



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL**

**“DISEÑO DE UN MODELO DE MANTENCIÓN PARA UN  
CENTRO DE SALUD FAMILIAR”**

**JUAN PAULO SILVA GATICA**

**PROFESOR GUÍA: DANILO HERNANDEZ ULLOA**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL**

**CONCEPCIÓN – CHILE**  
**ENERO, 2019**



**Universidad  
Andrés Bello**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL**

**DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y PROPIEDAD**

**DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y PROPIEDAD**

Yo, **Juan Paulo Silva Gatica**, declaro que este documento no incorpora material de otros autores sin identificar debidamente la fuente.

Concepción, enero 2019

---

Juan Paulo Silva Gatica

*A mi familia.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Quisiera agradecer a mi profesor guía Danilo Hernández Ulloa por su apoyo constante en la elaboración de esta investigación.*

***Diseño De Un Modelo De Mantención Para Un Centro De Salud Familiar.***

Juan Paulo Silva Gatica

Bajo la supervisión del Profesor Danilo Hernández Ulloa en la Universidad Andrés Bello

***Resumen:***

*En la presente investigación se presentará una propuesta de un modelo de mantenimiento para un centro de salud familiar. La revisión contempla proponer una metodología de evaluación de criticidad para organizaciones sin estrategia de mantenimiento, describiendo la forma en que se evalúa y jerarquiza. Además, busca detallar y proponer un modelo de mantenimiento adecuado para la organización mencionada, especificando cada etapa del modelo y su forma de implementarlo. Por último, se propondrán índices de mantenimiento adecuados para controlar y evaluar la efectividad del modelo en la organización.*

***Palabras clave:*** *Modelo de Mantenimiento, CESFAM, criticidad, indicadores de mantenimiento, continuidad del servicio.*

## ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN:</b> .....	1
1.1 Justificación. ....	2
1.2 Breve discusión bibliográfica .....	3
1.2.1 El Sistema de salud en Chile. ....	3
1.2.2 Servicio de salud. ....	3
1.2.3 Centros de salud Familiar (CESFAM).....	4
1.2.4 Modelo De Salud Familiar .....	5
1.2.5 Organización de un Centro de Salud Familiar. ....	6
1.2.6 Mantenimiento .....	6
1.2.7 Importancia del mantenimiento .....	7
1.2.8 Propósitos del mantenimiento.....	7
1.2.9 Tipos de mantenimiento .....	8
1.2.10 Modelo de mantenimiento. ....	9
1.2.11 Etapas del Modelo .....	11
1.2.12 Mantenimiento interno aplicado a la salud en Chile. ....	11
1.3 Contribución del trabajo .....	12
1.4 Objetivo general .....	13
1.4.1 Objetivos específicos.....	13
1.5 Organización y presentación de este trabajo.....	13
<b>II. ARTÍCULO PROPUESTO</b> .....	15
1. INTRODUCCIÓN. ....	16
2. ANÁLISIS DE CRITICIDAD .....	17
2.1 Metodología de análisis de criticidad .....	18
2.2 Nivel de análisis. ....	18
2.3 Frecuencia de falla.....	18
2.4 Consecuencias de la falla.....	19
2.5 Cálculo Análisis de criticidad.....	20
3. MODELO DE MANTENIMIENTO .....	20
3.1 Etapas del Modelo.....	21
4. INDICADORES DE CONTROL DEL MODELO. ....	25
4.1 Indicadores de Control. ....	26
5. DISCUSION .....	27
6. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS. ....	29
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS. ....	30
<b>III. CONCLUSIONES GENERALES Y SUGERENCIAS.</b> .....	31
<b>IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	32

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1, Estimación de Frecuencia de Fallas para equipos NUEVOS.....	18
Tabla 2, Cuantificación de Frecuencia de Fallas .....	19
Tabla 3, Estimación de Frecuencia de Fallas para equipos USADOS sin historial .....	19
Tabla 4, Categoría de Impactos de Falla .....	20
Tabla 5, Meta para Indicadores de Clase Mundial Por Familia de Equipo. ....	26
Tabla 6, Indicadores Estratégicos de control .....	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Niveles de análisis para evaluar criticidad. Fuente: Romero-Moreau (2013).....	18
Figura 2, Matriz de criticidad - PEP, Fuente, Romero-Moreau (2013).....	21
Figura 3, Modelo Para La Definición De La Estrategia De Mantenimiento. Fuente: Viveros et al (2013).....	22



## I. INTRODUCCIÓN

La importancia de las técnicas de mantenimiento ha crecido constantemente en los últimos años, ya que el mundo, público y empresarial, es consciente de que para ser competitivos es necesario no sólo introducir mejoras e innovaciones en sus productos, servicios y procesos productivos; sino que también, la disponibilidad de los equipos ha de ser óptima y esto sólo se consigue mediante un mantenimiento adecuado. De acuerdo a Baeza (2012) los propósitos del mantenimiento se encuentran orientados a la satisfacción del cliente y la continuidad.

El mantenimiento en los centros de salud familiar (CESFAM) actualmente tiene un enfoque profesional y centralizado solo para equipos médicos, dejando de lado los equipos de servicios que sustentan el servicio en general. Esta gestión en los CESFAM se organiza sin un modelo de mantenimiento orientado a la optimización de los recursos económicos y humanos, que permita darle continuidad en el tiempo a una base de mantenimiento y genere información para la toma de decisiones.

El objetivo de esta investigación es diseñar un modelo de mantenimiento que sirva de estándar para la gestión del mantenimiento en un CESFAM, mediante la elaboración de un modelo que permita identificar estructuras y equipamientos críticos, un modelo para la gestión del mantenimiento e indicadores que permitan la medición de la efectividad del modelo.

De acuerdo a García (2003) un modelo de mantenimiento es una mezcla de tipos de mantenimiento en unas proporciones determinadas y responde adecuadamente a las necesidades de cada equipo. Este debe estar alineado con los objetivos impuestos en base a las necesidades de la organización, minimizando los costos indirectos de mantenimiento.

La presente investigación busca que el modelo creado pueda ser implementando en una organización sin estrategia de mantenimiento, estructurándolo por etapas donde cada

una corresponde a una acción que precede a la siguiente, determinando de forma precisa el curso de acciones a llevar a cabo en el proceso de gestión.

### **1.1 Justificación.**

La realidad actual de Chile enfrenta al sistema de salud familiar a un escenario de mejora continua, principalmente por incremento y envejecimiento de la población usuaria de los centros de salud familiar, si a lo anterior se suma un escenario sin una estrategia para sobrellevar el mantenimiento se ve favorecida la aparición de fallas: funcionales en equipos no médicos y por deterioro de infraestructuras.

Para hacer frente a esto es necesario organizar y profesionalizar la manera de enfrentar la discontinuidad y pérdida de confiabilidad de los activos. Es por ello, que corresponde desarrollar un modelo factible, cuyos objetivos deben estar alineados con los de la institución, y convertirlo en una herramienta fundamental para alcanzar el buen desempeño en la gestión de los activos.

Al revisar los programas y modelos que sustentan la gestión de los centros de salud familiar se ha observado que no existe un modelo nacional que incluya la gestión del mantenimiento en la atención primaria en salud, lo que es esencial para la optimización de los recursos con los que cuentan los centros de salud familiar. Según la Subsecretaría de Redes Asistenciales (2014) al no existir un programa permanente en el tiempo para la mantención y reparación que esté organizado y centralizado, se ve disminuida la calidad, confiabilidad y vida útil de recintos y activos.

## **1.2 Breve discusión bibliográfica**

### **1.2.1 El Sistema de salud en Chile.**

La salud pública en Chile parte con la independencia, pero es en el periodo comprendido “En el siglo XIX y primera mitad del siglo XX, donde hubo en Chile importantes logros sanitarios, educacionales e institucionales. Esta etapa, conocida como maduración de la medicina social, preparó el camino para que, en las décadas posteriores, se logaran avances más sistemáticos e integrales” (Goic 2015).

Goic (2015) plantea que los principales hitos en el sistema de salud son:

- 1924 se creó el Ministerio de Higiene, posteriormente surgieron varias leyes relacionadas con salud y trabajo.
- 1938 se dictó la Ley de Medicina Preventiva.
- 1942 se creó el Servicio Médico Nacional de Empleados (SERMENA), que cubría al sector de empleados públicos y particulares.
- 1952 se creó El Servicio Nacional de Salud (SNS) basado en el modelo británico.
- 1979, Decreto Ley 2.763/1979 se reorganizó al Ministerio de Salud y sus instituciones relacionadas y se creó el Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS).
- 1985, La creación del régimen de prestaciones de salud mediante la denominada ley de salud, (ley 15.469)

### **1.2.2 Servicio de salud.**

La Salud Pública en Chile ha visto cambios constantes desde la década del 90 como señala Parra (2016) “En Chile, en la década de los 90, ocurrieron cambios culturales y sociales a raíz del perfil epidemiológico de la época, respecto de que disminuyeron las dolencias infecciosas, pero aumentaron las enfermedades cardiovasculares para las que el modelo biomédico de la época no tenía respuesta. Frente a dicha realidad, Chile comenzó la instauración de un modelo de salud integral, fundamentada en los valores del derecho, la equidad y la solidaridad, y en los principios de accesibilidad,

oportunidad, calidad y uso eficiente de recursos que se ve refleja en los tres niveles de atención de salud en el país a través de diferentes mecanismos” se dio una recuperación, fortalecimiento y modernización del sistema.

El sistema de salud público entrega sus prestaciones mediante un Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS), formado por 29 servicios distribuidos a lo largo del país, en ellos se sustenta una red de 200 centros de salud de distinta complejidad, además de establecimientos de atención secundaria y primaria. Los centros de atención primaria son administrados por municipalidades y que como ya se ha dicho, su modelo de atención se orienta al enfoque Integral y Comunitario, siendo los Centros de Salud Familiar ejes articuladores de las redes conformadas (MINSAL, 2010).

Los servicios de salud sustentan las redes asistenciales, según el MINSAL (2012) “El sistema de salud chileno en cuanto a la prestación de servicios está organizada sobre una base territorial a través de los Servicios de Salud, cada uno de ellos conforma una red asistencial, así, según lo establece el Decreto 140 en su artículo 1° “les corresponderá la articulación, gestión y desarrollo de la red asistencial correspondiente, para la ejecución de las acciones integradas de fomento, protección y recuperación de la salud, como también la rehabilitación y cuidados paliativos de las personas enfermas.” En ella se incorporan entonces los establecimientos de un territorio definido de distintos niveles de complejidad y resolutivez” (MINSAL. 2012).

### **1.2.3 Centros de salud Familiar (CESFAM).**

Acorde a Hidalgo y Carrasco (2002) “la familia es el grupo primario de pertenencia de los individuos y, por lo tanto, constituye la estructura basal de la sociedad. De esto se desprende su relación con la salud, y muestra las suficientes evidencias que relacionan hábitos, creencias o capacidades que se encuentran en el nivel familiar. Los sistemas de salud deben visualizar a la familia como un sujeto activo dentro de los procesos de salud-enfermedad”.

En 1993 en el nivel primario de atención, surgen equipos de salud que lentamente muestran características propias del modelo de consultorio, el rol del centro de salud se describe como un establecimiento con capacidad resolutive adecuada, encargado de dar respuestas eficientes y eficaces a las necesidades de salud de personas y familias, y a la vez contribuir a mejorar el ambiente donde vive y trabaja la comunidad en la cual está inserta, es decir, preocupado de la calidad de vida de la comunidad para la cual trabaja (Ministerio de salud, 2008).

Si bien lo anterior plantó bases no fue hasta finales de los 90 cuando se puso prioridad en la necesidad de poner a la familia como referencia en el cuidado de la salud del individuo y como unidad de cuidados. Depaux et al., (2008), mencionan que no fue hasta el año 2001, con la Reforma sectorial, que el Modelo de Atención Integral con Enfoque Familiar y Comunitario es legalmente sancionado como la nueva manera de atender y se establecen las bases de una gestión en torno a redes asistenciales.

#### **1.2.4 Modelo De Salud Familiar**

Este modelo se preocupa de la persona, desde antes que aparezca la enfermedad, promueve estilos de vida saludables y fortalece la responsabilidad familiar y comunitaria para mejorar las condiciones de salud. La familia es el pilar fundamental de la construcción de la vida de una persona. Existen muchos tipos de familias y es en ella donde se generan las primeras creencias que determinan el cómo se viva una enfermedad, o el rol de enfermo que se tenga o incluso el cómo se utilicen los distintos servicios de salud (MINSAL, 2008).

Por esta razón este modelo se preocupa de la persona y su familia y no tan solo de la enfermedad. Para poder llegar a esto, el sistema de salud se debe reorganizar, como así también los diversos integrantes del equipo de salud han adquirido nuevos conocimientos, que actualmente permiten integrar este modelo en la comunidad (MINSAL, 2008).

### **1.2.5 Organización de un Centro de Salud Familiar.**

Para llevar a cabo las labores de un CESFAM este subdivide la población a cargo del Centro en sectores identificados con distintos colores y cada uno cuenta con un Equipo de Cabecera o de Sector, conformado por: enfermera/o, matró/a, médico/a, técnico paramédico, nutricionista, asistente social, psicólogo/a, dentista y funcionarios administrativos. Esta manera de organizarse logra una relación más fluida entre los usuarios y su equipo de cabecera y éste último cuenta con el acceso para atender de forma más integral a las necesidades de salud de su población. Se trabaja con un número más pequeño de personas y se atiende de forma personalizada a la población, así los equipos de salud pueden conocer mejor a las familias que viven en ese territorio, generar nexos de mejor calidad con ellas y con las organizaciones comunitarias del sector (MINSAL, 2008).

### **1.2.6 Mantenimiento**

“Aunque el origen del mantenimiento es, sin duda, tan antiguo como las primeras máquinas que utilizó el hombre, el mantenimiento tal como lo entendemos, hizo su aparición como actividad sistemáticamente organizada en los inicios del siglo XX. Allí tuvieron lugar los primeros casos conocidos, en fundiciones de Estados Unidos, y en el sector militar: en aviones y submarinos durante la Primera Guerra Mundial. En 1920, el mantenimiento mecánico ya se practicaba en plantas industriales, actividades de transporte, etc. De 1928 a 1930, aparecen las primeras empresas consultoras en este ámbito. No es casual que en fecha tan temprana aparezcan asesores cuyo producto es un servicio basado en su experiencia y conocimientos” (Cárcel-Carrasco, 2016).

A partir de la Primera Guerra Mundial y, sobre todo, de la Segunda, aparece el concepto de fiabilidad, los departamentos de mantenimiento buscan no sólo solucionar las fallas que se producen en los equipos, sino, sobre todo prevenirlas, actuar para que no se produzcan. Esto supone crear una nueva figura en los departamentos de mantenimiento: personal cuya función es estudiar qué tareas de mantenimiento deben realizarse para evitar las fallas. El personal indirecto, que no está involucrado directamente en la realización de las tareas aumenta, y con él los costes de

mantenimiento. Pero se busca aumentar y fiabilizar la producción, evitar las pérdidas por averías y sus costes asociados. Aparece el Mantenimiento Preventivo, el Mantenimiento Predictivo y el Mantenimiento Proactivo (García, 2003).

### **1.2.7 Importancia del mantenimiento**

La definición de mantenimiento generalmente asume la función principal del mismo, asegurar la disponibilidad de equipos productivos o bien conservar los activos durante el ciclo de vida útil de los mismos. Knezevic (1996) dice que “todos los bienes sufren cambios irreversibles debido a su uso, lo que provoca cierta pérdida de funcionalidad”, para ello Baeza (2012) plantea que Thomlingson define Mantenimiento como “la responsabilidad por la conservación y el funcionamiento de las máquinas y equipos para obtener el más alto nivel de productividad y otorgar la máxima seguridad de operación a través de la realización de un conjunto de actividades sistemáticas y oportunas”.

La importancia de las técnicas de mantenimiento ha crecido constantemente en los últimos años, ya que el mundo, público y empresarial es consciente de que para ser competitivos es necesario no sólo introducir mejoras e innovaciones en sus productos, servicios y procesos productivos, sino que también, la disponibilidad de los equipos ha de ser óptima y esto sólo se consigue mediante un mantenimiento adecuado. (Cárcel-Carrasco, 2014)

### **1.2.8 Propósitos del mantenimiento.**

De acuerdo a lo indicado por Baeza (2012) los propósitos del mantenimiento orientados a la satisfacción del cliente y la continuidad pueden ser resumidos en dos:

- a) Propósito técnico: Mantenimiento tiene que gestionar las “acciones” a realizar en los elementos físicos (máquinas, equipos, instalaciones, etc.) para que éstos puedan realizar el servicio para el cual fueron creados y están orientadas a prolongar en forma indefinida la vida útil del equipo o máquina.

- b) Propósito económico: Este propósito condiciona al propósito técnico, debido que la acción que se deba tomar para mantener los equipos operando, en las condiciones ya mencionadas, debe ser la actividad más económica posible.

### **1.2.9 Tipos de mantenimiento**

Como menciona García, (2003) tradicionalmente se han distinguido 5 tipos de mantenimiento, que se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que incluyen:

- a) Mantenimiento Correctivo: Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos.
- b) Mantenimiento Preventivo: Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.
- c) Mantenimiento Predictivo: Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad, tales como: temperatura, vibración, consumo de energía, etc. cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo.
- d) Mantenimiento Cero Horas: Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste.
- e) Mantenimiento En Uso: es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tan solo un entrenamiento breve.

Esta clasificación de Tipos de Mantenimiento presenta el inconveniente de que cada equipo necesita una mezcla de cada uno de esos tipos, de manera que no podemos



pensar en aplicar uno solo de ellos a un equipo en particular. La mezcla más idónea de todos estos tipos de mantenimiento nos la dictarán estrictas razones ligadas al coste de las pérdidas que producen una parada de ese equipo, al coste de reparación, al impacto ambiental, a la seguridad y a la calidad del producto o servicio, entre otras (García, 2003).

Otro inconveniente observado es la incapacidad dar una respuesta clara a esta pregunta: ¿Cuál es el mantenimiento que debo aplicar a cada uno de los equipos que componen una planta concreta? Para dar respuesta a esta pregunta es conveniente definir el concepto de modelo de mantenimiento. Un modelo de mantenimiento es una mezcla de los anteriores tipos de mantenimiento en unas proporciones determinadas y que responde adecuadamente a las necesidades de cada equipo (García, 2003).

#### **1.2.10 Modelo de mantenimiento.**

“Un modelo de gestión del mantenimiento debe ser eficaz, eficiente y oportuno, es decir, debe estar alineado con los objetivos impuestos en base a las necesidades de la empresa, minimizando los costos indirectos de mantenimiento” (Vagliasindi, 2003).

De acuerdo a lo indicado por Viveros et al. (2013) Este modelo ha sido diseñado teniendo en consideración la existencia de dos posibles puntos de partida en el análisis e implementación; si el proyecto está en fase de diseño, se debe partir con el Análisis del Ciclo de Vida. Luego, se debe agregar al modelo el cómo gestionar y optimizar de una manera real y continua todos los procesos que tienen que ver con la planificación, programación y ejecución del mantenimiento. Todo ello contemplando un contexto operacional real ya que tiene en cuenta ciertas restricciones que pueden afectar en la eficiencia y/o eficacia de la gestión del mantenimiento. Cada etapa del modelo corresponde a una acción que precede a la siguiente, siendo el orden y el sentido de las acciones propuestas en el modelo único y no invertible. Es un modelo dinámico y secuencial que determina de forma precisa el curso de acciones a llevar a cabo en el proceso de gestión. Además, tiene inmerso el concepto de ciclo de mejora continua.

De acuerdo a lo mencionado por Crespo y López-Campos (2010) Si se observa la evolución de los modelos de gestión mantenimiento a lo largo del tiempo estos han ido adquiriendo nuevos elementos como:

- a) El enfoque de procesos.
- b) Propuestas innovadoras en aspectos técnicos, por ejemplo, la orientación a la reingeniería del mantenimiento.
- c) El desarrollo de modelos en un lenguaje estándar de intercambio de información, con miras a ser usado en aplicaciones.
- d) La cantidad y calidad de información de mantenimiento requerida (datos operacionales y financieros) han conducido a la incorporación sucesiva de técnicas cuantitativas e instrumentos informáticos, principalmente para tratar con cuestiones de eficiencia en la gestión del mantenimiento. Esfuerzos posteriores han sido desarrollados para introducir nuevas metodologías e instrumentos para mejorar la efectividad del mantenimiento.
- e) Las herramientas informáticas han hecho posible que la función de mantenimiento sea evaluada y mejorada continuamente. Esto debido a la calidad y cantidad de indicadores y métodos desarrollados para estudiar la eficacia y eficiencia de sus operaciones.
- f) Se ha reconocido la necesidad de que el área de mantenimiento esté vinculada efectivamente con los activos productivos y con otras áreas de la organización La revolución del e-maintenance conduce a un nuevo modelo de dirección potencial, pero también a nuevas exigencias en las capacidades de la empresa.
- g) El modelo de dirección de mantenimiento comienza a incluir la evaluación del ciclo de vida de activo además de la evaluación de la función de mantenimiento. La gestión tiende a integrar la estrategia del activo con la estrategia de mantenimiento.

Por lo tanto, los modelos de gestión del mantenimiento se han orientado a crear sistemas enfocados en procesos y calidad de ciclo cerrado, que incluyan las técnicas de

soporte, métodos y herramientas para la mejor toma de decisiones y para lograr la mayor eficiencia organizacional.

### **1.2.11 Etapas del Modelo**

En base al modelo indicado por Viveros et al. (2013) se pueden definir las siguientes etapas principales:

1. Análisis de la situación actual. Definición de objetivos, estrategias y responsabilidades de mantenimiento
2. Jerarquización de equipos.
3. Análisis de puntos débiles en equipos de alto impacto.
4. Diseño de planes de mantenimiento.
5. Programación del mantenimiento y optimización en la asignación de recursos.
6. Evaluación y control de la ejecución del mantenimiento.

### **1.2.12 Mantenimiento interno aplicado a la salud en Chile.**

Desde el año 2000 en adelante el Estado ha realizado un gran esfuerzo por aumentar las inversiones en salud de atención primaria. Aun así, persisten grandes brechas de cobertura y accesibilidad a la salud especialmente en regiones del país. Esto se traduce en que un gran porcentaje de familias tenga dificultades para ver cubiertos sus requerimientos en materia de salud. Esta brecha se expresa en las edificaciones y equipamiento existente, donde al no existir un programa permanente en el tiempo para la mantención y reparación organizado y centralizado, ven disminuida su calidad, confiabilidad y vida útil de recintos y activos (Subsecretaría de Redes Asistenciales, 2014).

Como una forma de atender a las necesidades de mantención, conservación, reparación y mejoramiento de las edificaciones de salud primaria dependientes de los Municipios y Corporaciones Municipales en el año 2009, el Programa de Apoyo a la Gestión destinó recursos para la mantención y conservación de establecimientos de

atención primaria municipal, éstos recursos debían apuntar preferentemente a cerrar brechas para el cumplimiento de las Normas Técnicas Básicas para Obtención de Autorización Sanitaria (NTB) (Subsecretaría de Redes Asistenciales, 2014).

Posteriormente en el año 2010 se formaliza el “Programa de Mantenimiento en Infraestructura en Atención Primaria”, formando parte de la Ley de Presupuestos del mismo año. Se presenta entonces un programa destinado a aportar anualmente recursos para avanzar en el cierre de brecha de edificaciones existentes, equipos y equipamiento, implementando de forma gradual, permanente y rutinaria, la mantención, reparación y mejoramiento de los establecimientos en mal estado, permitiendo prolongar su vida útil y alcanzar los estándares mínimos de calidad para el logro de su acreditación. La línea base para la definición de condiciones básicas que deben cumplir los establecimientos para poder otorgar atención en salud, se encuentra descrita en el decreto N° 58/08 del Ministerio de Salud. En ellas se establecen requisitos para los establecimientos, en particular los referidos a infraestructura y equipamiento, los que obviamente deben ser cumplidos por los establecimientos del sector público (Subsecretaría de Redes Asistenciales, 2014).

Si bien el sistema actual entrega herramientas para obtener recursos y normativas para regular la dirección y gestión del mantenimiento, las tareas no son planificadas ni gestionadas desde los centros de salud, sin quedar a cargo de personal experto interno sino de contratistas y personal externo contratado para servicios eventuales (Subsecretaría de Redes Asistenciales, 2014).

### **1.3 Contribución del trabajo**

El mantenimiento en los centros de salud familiar actualmente tiene un enfoque profesional y centralizado solo para equipos médicos, dejando de lado los equipos de servicios que sustentan el servicio en general. Su importancia y funcionalidad impacta directamente en la calidad y la continuidad del mismo. Esta gestión en los CESFAM se organiza y gestiona sin un modelo de mantenimiento orientado a la optimización de los

recursos económicos y humanos que permita darle continuidad en el tiempo a una base de mantenimiento y genere información para la toma de decisiones.

El modelo de salud familiar implementado en el nivel primario de salud no incluye ningún modelo ni norma que oriente la gestión del mantenimiento de los equipos de servicios dejando un vacío que da lugar a la gestión local (en cada centro de salud), no profesionalizada y, en ocasiones, no priorizada.

Este estudio contribuirá en la entrega de un modelo estándar para ser aplicado en los CESFAM de la red nacional de salud.

#### **1.4 Objetivo general**

- Diseñar un modelo de mantenimiento preventivo/correctivo que sirva de estándar para la gestión del mantenimiento en un CESFAM.

##### **1.4.1 Objetivos específicos.**

- Definir y elaborar un modelo que permita identificar estructuras y equipamientos críticos para el funcionamiento del CESFAM.
- Definir y Elaborar un modelo para la gestión el mantenimiento.
- Definir Indicadores que permitan la medición de la efectividad del modelo mantenimiento.

#### **1.5 Organización y presentación de este trabajo**

El presente trabajo está compuesto de tres capítulos. El capítulo 1, contempla la introducción al tema propuesto, donde se presenta el problema, la revisión bibliográfica, contribuciones, objetivos generales y específicos del trabajo.

El capítulo 2, presenta el trabajo en formato artículo. Sección en la que se presentan 4 partes del trabajo, la primera es una introducción al tema. La segunda corresponde al primer objetivo específico, que consiste en definir y elaborar un modelo de priorización que permita identificar estructuras y equipamientos críticos para establecimientos que no cuentan con estrategia de mantenimiento definida y permite mediante esta categorizarlos. Tercero, la definición de un modelo de mantenimiento apropiado para ser aplicado en los CESFAM de acuerdo su realidad y forma de trabajo. El cuarto punto define indicadores para controlar la aplicación del modelo y su efectividad, a la vez de determinar información necesaria para ser capaz de visualizar la operación. Por último, el punto de conclusión que entrega información sobre las principales ideas sobre la correcta implementación del modelo.

Finalmente, el capítulo 3, conclusiones generales, contemplan los análisis y resoluciones del autor, con respecto a los objetivos planteados en el capítulo 1.

## II. ARTÍCULO PROPUESTO

### DISEÑO DE UN MODELO DE MANTENCIÓN PARA UN CENTRO DE SALUD FAMILIAR.

### DESIGN OF A MAINTENANCE MODEL FOR A FAMILY HEALTH CENTER.

JUAN PAULO SILVA GATICA

Ingeniería Civil Industrial, Universidad Andrés Bello; Ingeniero (E) Mantenimiento Industrial, Universidad Técnica  
Federica Santa María, juanpsilvag@gmail.com

---

**RESUMEN:** En el presente artículo de revisión bibliográfica, se presentará una propuesta de un modelo de mantenimiento para un centro de salud familiar. La revisión contempla proponer una metodología de evaluación de criticidad para organizaciones sin estrategia de mantenimiento, describiendo la forma en que se evalúa y jerarquiza. Además, busca detallar y proponer un modelo de mantenimiento adecuado para la organización mencionada, especificando cada etapa del modelo y su forma de implementarlo. Por último, se propondrán índices de mantenimiento adecuados para controlar y evaluar la efectividad del modelo en la organización.

**PALABRAS CLAVE:** Modelo de Mantenimiento, CESFAM, criticidad, indicadores de mantenimiento, continuidad del servicio.

## 1. INTRODUCCIÓN.

La salud pública en Chile parte con la independencia, pero es en el período comprendido “En el siglo XIX y primera mitad del siglo XX, donde hubo en Chile importantes logros sanitarios, educacionales e institucionales. Esta etapa, conocida como maduración de la medicina social, preparó el camino para que, en las décadas posteriores, se lograran avances más sistemáticos e integrales” (Goic 2015). Aunque de acuerdo a lo que señala Parra (2016) no es sino hasta mediados de 1990 cuando se define el sistema integral de salud y sus principios: accesibilidad, oportunidad, calidad y uso eficiente de recursos; que se reflejan en los tres niveles de atención de salud en el país a través de diferentes mecanismos.

Como menciona MINSAL (2010) el sistema de salud público entrega sus prestaciones mediante un Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS), formado por 29 servicios distribuidos a lo largo del país, en ellos se sustenta una red de 200 centros de salud de distinta complejidad incluyendo establecimientos de atención secundaria y primaria. Los centros de atención primaria son administrados por municipalidades con un modelo de atención Integral y Comunitario, siendo los Centros de Salud Familiar (CESFAM) ejes articuladores de las redes que conforman el sistema de salud.

El rol del centro de salud se describe como un establecimiento con capacidad resolutive adecuada, encargado de dar respuestas eficientes y eficaces a las necesidades de salud de personas y familias, y a la vez contribuir a mejorar el ambiente donde vive y trabaja la comunidad en la cual está inserta, es decir, preocupado por la calidad de vida de la comunidad para la cual trabaja (Ministerio de salud, 2008). Depaux et al., (2008), mencionan que no fue hasta el año 2001, con la Reforma Sectorial, que el Modelo de Atención Integral con Enfoque Familiar y Comunitario es legalmente sancionado como la nueva manera de atender y se establecen las bases de una gestión en torno a redes

asistenciales. De acuerdo a lo que define MINSAL (2008), para llevar a cabo lo anterior los centros de atención primaria se organizaron dividiendo a la población a cargo del Centro en sectores identificados con distintos colores y cada uno cuenta con un Equipo de Cabecera o de Sector, conformado por: enfermera/o, matrón/a, médico/a, técnico paramédico, nutricionista, asistente social, psicólogo/a, dentista y funcionarios administrativos. Esta manera de organizarse logra una relación más fluida entre los usuarios y su equipo de cabecera y éste último cuenta con el acceso para atender de forma más integral a las necesidades de salud de su población.

La importancia de las técnicas de mantenimiento ha crecido constantemente en los últimos años, ya que el mundo, público y empresarial es consciente de que para ser competitivos es necesario no sólo introducir mejoras e innovaciones en sus productos, servicios y procesos productivos, sino que también, la disponibilidad de los equipos ha de ser óptima y esto sólo se consigue mediante un mantenimiento adecuado. De acuerdo a Baeza (2012) los propósitos del mantenimiento se encuentran orientados a la satisfacción del cliente y la continuidad; se dividen entre técnicos, que rigen la forma en que se enfrentan las discontinuidades en activos y; económicos, que hablan de los beneficios y la eficiencia del mantenimiento.

De acuerdo a García (2003) un modelo de mantenimiento es una mezcla de tipos de mantenimiento en unas proporciones determinadas y responde adecuadamente a las necesidades de cada equipo. Este debe estar alineado con los objetivos impuestos en base a las necesidades de la empresa, minimizando los costos indirectos de mantenimiento. De acuerdo a lo indicado por Viveros et al. (2013) el modelo comienza con el análisis del ciclo de vida. Luego se agregan el cómo gestionar y optimizar de una manera real y continua todos los procesos que tienen que ver con la planificación, programación y ejecución del mantenimiento; siempre contemplando un contexto operacional real.



Cada etapa del modelo corresponde a una acción que precede a la siguiente, siendo el orden y el sentido de las acciones propuestas en el modelo, único y no invertible. Determina de forma precisa el curso de acciones a llevar a cabo en el proceso de gestión. Además, tiene inmerso el concepto de ciclo de mejora continua.

El mantenimiento en los centros de salud familiar actualmente tiene un enfoque profesional y centralizado solo para equipos médicos, dejando de lado los equipos de servicios que sustentan el servicio en general. Esta gestión en los CESFAM se organiza y gestiona sin un modelo de mantenimiento orientado a la optimización de los recursos económicos y humanos, que permita darle continuidad en el tiempo a una base de mantenimiento y genere información para la toma de decisiones.

El presente artículo propone diseñar un modelo de mantenimiento que sirva de estándar para la gestión del mantenimiento en un CESFAM, mediante la elaboración de un modelo que permita identificar estructuras y equipamientos críticos, un modelo para la gestión del mantenimiento e indicadores que permitan la medición de la efectividad del modelo.

## **2. ANÁLISIS DE CRITICIDAD**

El análisis de criticidad es una metodología que permite establecer jerarquías entre:

- Instalaciones
- Sistemas
- Equipos
- Elementos de un equipo

Como se menciona en Viveros et al. (2013) discretizar los activos físicos de una organización en base a su criticidad es de vital importancia, siendo el análisis de criticidad un conjunto de metodologías que permiten definir las jerarquías o prioridades de un proceso, sistema y equipos; mediante un parámetro de valor conocido como criticidad, que es proporcional al riesgo, y

genera una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando esfuerzos y recursos técnico-económicos en áreas y fallas que tienen mayor impacto en el negocio. Apoya la toma de decisiones para administrar esfuerzos en la gestión de mantenimiento, ejecución de proyectos de mejora, rediseños con base en el impacto en la confiabilidad actual y en los riesgos (Romero-Moreau, 2013).

Para conocer su impacto total del negocio, se busca obtener el producto de la frecuencia de fallas por la severidad de su ocurrencia, sumándole sus efectos en la población, daños al personal, impacto ambiental, pérdida de producción y daños en la instalación (Romero-Moreau, 2013).

Existen numerosas técnicas cualitativas, cualitativo/cuantitativas y cuantitativas que ofrecen una base sistemática sobre la cual clasificar un activo como crítico/ semicrítico/ no crítico, basadas en la evaluación probabilística del riesgo y la obtención del número/índice probabilístico de riesgo del activo. Los activos con índice mayor serán los primeros en ser analizados. En muchas ocasiones no existen datos históricos en base a los cuales obtener estos índices, en estos casos es posible utilizar técnicas de naturaleza más cualitativa con el objetivo de ir garantizando niveles iniciales adecuados de efectividad en las operaciones de mantenimiento.

Para el presente análisis y dado que no se cuenta con información previa respecto a fallas y mantenciones en los equipos a analizar, se utilizará un análisis cuantitativo/cualitativo en el cual, según lo que menciona Viveros et al. (2013), se usarán datos objetivos para generar una guía de criticidad cuantificada según: frecuencia de falla, impactos en producción (por falla), costos de reparación, tiempo de reparación, impactos en seguridad personal e impacto ambiental. El factor cualitativo está representado en generar la escala o criterio que represente los resultados de cada ítem

medible y la definición final de la jerarquización de Criticidad.

## 2.1 Metodología de análisis de criticidad

Como menciona Romero-Moreau (2013) el riesgo o criticidad se define como el producto de la frecuencia por la consecuencia de la falla. La frecuencia es el número de fallas en un tiempo determinado. Para cuantificar la consecuencia de la falla se utiliza la ponderación de varios factores o criterios de importancia en función de las necesidades de la organización.

### Riesgo: Frecuencia x Consecuencia

Definiéndose como:

**Frecuencia:** Número de Fallas en un tiempo determinado

**Consecuencia:** Impacto de la falla

Para determinar la criticidad se utilizará una matriz de frecuencia por consecuencia, detallado por Romero-Moreau (2013), en la cual un eje presenta la frecuencia de fallas y el otro las consecuencias en los cuales incurrirá la unidad o equipo si le ocurre una falla, posterior a esta evaluación se utilizará la matriz de criticidad. (Figura 2)

### 2.2 Nivel de análisis.

Para realizar el análisis de criticidad se debe establecer un nivel a observar. Romero-

Moreau, (2013) plantean los siguientes niveles: Instalación, Sistema, Equipo y Elemento. De acuerdo con los requerimientos



Figura 1 Niveles de análisis para evaluar criticidad. Fuente: Romero-Moreau (2013)

o necesidades de jerarquización de activos del establecimiento para la presente investigación se seleccionará el tercer nivel: Equipos.

### 2.3 Frecuencia de falla.

En base a lo utilizado por Staff Tecnico ABB (2005), las fuentes de información para obtener la frecuencia de falla serán las que siguen, en orden jerárquico. De no contar con la primera fuente de información se deberá recurrir a la siguiente:

3. **Índice Mean Time Between Failures (MTBF):** Este índice se calculará regularmente como parte de la gestión habitual en base a la registración que se

Tabla 1, Estimación de Frecuencia de Fallas para equipos NUEVOS

NIVEL de CARGA REGIMEN	SOBRECARGADO: Equipo Opera encima de su capacidad nominal	NORMAL: Equipo opera a su capacidad nominal	SUBCARGADO: Equipo opera por debajo de su capacidad nominal
<b>CONTINUO:</b> Equipo en servicio 24 hrs al día con arrq/paro > 24 hrs	<b>ALTA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>BAJA</b>
<b>PARCIAL:</b> Eq. En servicio más de 12 hrs/día, con 1 o 2 arrq/paro al día	<b>MEDIA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>BAJA</b>
<b>OCASIONAL:</b> Eq. En serv. Menos de 12 hrs/día entre 1 y 4 arrq/paro al día	<b>MEDIA</b>	<b>BAJA</b>	<b>BAJA</b>
<b>INTERMITENTE:</b> Eq. En servicio con más de 4 arrq/paro al día	<b>ALTA</b>	<b>ALTA</b>	<b>ALTA</b>

Fuente: Staff Técnico, Repsol YPF. (2005)

realiza en SAP.PM

4. **Historial del equipo:** Se procurará construir el índice MTBF en base a cualquier información que se consiga del comportamiento histórico que haya tenido este equipo. En su defecto se puede tomar como referencia algún equipo con similares características y condiciones operativas.
5. **Estimación para equipos nuevos sin historial:** se asumen frecuencias de fallas altas, media o baja de acuerdo a tabla 1, considerando las variables Carga y Régimen.

También se debe mencionar que los puntos 3 y 4 son conservativas y corresponden a un valor inicial que luego se debe ajustar con los datos futuros del historial.

Para cuantificar las tablas 1 y 2 se utilizará la tabla 3 de cuantificación de frecuencia de fallas, ya que la frecuencia de falla influye directamente sobre el valor de criticidad, pues indica una repetición del efecto.

#### 2.4 Consecuencias de la falla

De acuerdo a lo utilizado por Romero-Moreau, (2013) para el análisis de la frecuencia de fallas se toman en cuenta los

Tabla 3, Estimación de Frecuencia de Fallas para equipos USADOS sin historial.

NIVEL de CARGA REGIMEN	SOBRECARGADO: Equipo Opera encima de su capacidad nominal	NORMAL: Equipo opera a su capacidad nominal	SUBCARGADO: Equipo opera por debajo de su capacidad nominal
<b>CONTINUO:</b> Equipo en servicio 24 hrs al día con arrq/paro > 24 hrs	ALTA	ALTA	MEDIA
<b>PARCIAL:</b> Eq. En servicio más de 12 hrs/día, con 1 o 2 arrq/paro al día	ALTA	ALTA	MEDIA
<b>OCASIONAL:</b> Eq. En serv. Menos de 12 hrs/día entre 1 y 4 arrq/paro al día	ALTA	MEDIA	MEDIA
<b>INTERMITENTE:</b> Eq. En servicio con más de 4 arrq/paro al día	ALTA	ALTA	ALTA

Fuente: Staff Técnico, Repsol YPF. (2005)

6. **Estimación para equipos usados sin historial:** se asumen frecuencias de fallas alta, media o baja de acuerdo a tabla 2, considerando las variables Carga y Régimen

siguientes criterios preestablecidos:

- **Daños al personal.**
- **Efecto en la población,** el cual para efecto de este trabajo será considerado como “**Daños a los usuarios**”.

Tabla 3. Cuantificación de Frecuencia de Fallas.

	ALTA		MEDIA		BAJA
<b>FRECUENCIA DE FALLA</b>	Ocurren >4 Fallas por año. MTBF < 3 meses	Ocurre e/ 1 y 4 fallas por año. MTBF e/ 3 y 12 meses	Ocurre e/ 0,2 y 1 fallas por año. MTBF e/ 1 y 5 años	e/ 0,1 y 0,2 fallas por año. MTBF e/ 5 y 10 años	Menos de 0,1 fallas por año MTBF > 10 años
<b>Valor de F<sub>ff</sub></b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Fuente: Staff Técnico, Repsol YPF. (2005)

Tabla 4, Categoría de Impactos de Falla

Categoría	Daños al Personal	Daños a Usuarios	Impacto Ambiental	Interrupción del servicio	Daños a la instalación
5	Muerte o incapacidad total permanente, daños severos o enfermedades en uno o más miembros de la empresa.	Muerte o incapacidad total permanente, daños severos o enfermedades en uno o más usuarios.	Daños irreversibles al medio ambiente y que violen las regulaciones y leyes ambientales	Mayor de 7 días	Mayor a MMS50
4	Incapacidad parcial, permanente, heridas severas o enfermedades en uno o más miembros de la empresa.	Incapacidad parcial, permanente, heridas severas o enfermedades en uno o más usuarios	Daños irreversibles al medio ambiente o que violen las regulaciones y leyes ambientales	Mayor a 5 y menor o igual que 7 días	De MMS15 a MMS49
3	Daños o enfermedades severas a varias personas de la instalación, requiere suspensión laboral.	Puede resultar en la hospitalización de al menos 3 personas	Daños ambientales sin violación de leyes y regulaciones, la restauración puede ser acumulada	Mayor a 3 y menor o igual que 5 días	De MMS5 a MMS14
2	El personal de la planta requiere tratamiento médico o primeros auxilios.	Puede resultar en heridas o enfermedades que requieran tratamiento médico o primeros auxilios	Mínimos daños ambientales sin violación de leyes y regulaciones	Mayor que 1 y menor o igual que 3 días	De \$500 mil a MMS4
1	Sin impacto en el personal de la planta.	Sin efecto para los usuarios	Sin daños ambientales ni violación de leyes y regulaciones	Menor o igual a un 1 día	Hasta \$499 mil

Fuente: Romero-Moreau, (2013)

- **Impacto ambiental.**
- **Pérdida de producción**, el cual para efecto de este trabajo será considerado como “**Interrupción del Servicio**”. Cuantifica el impacto de los eventos no deseados en el servicio y será medido en tiempo total de interrupción del servicio.
- **Daños a la instalación**, Cuantifica económicamente el daño producido por la falla

La descripción de cada criterio se encuentra en la tabla 4.

En la tabla 4, el valor ubicado en la columna Categoría se asignará a las consecuencias, y este se empleará para realizar el cálculo del nivel de criticidad.

El impacto o consecuencia total de una falla se determina sumando los valores de las categorías correspondientes a cada columna o criterio (tabla 4) multiplicado por el valor de la categoría obtenida de la tabla 3 que determina la frecuencia de ocurrencia de falla

### 2.5 Cálculo Análisis de criticidad.

Para determinar el nivel de criticidad de una instalación, sistema, equipo o elemento se debe emplear la fórmula:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{consecuencia}$$

Para las variables se utilizan los valores preestablecidos como “categorías” de las tablas 3 y 4, Cuantificación de frecuencia de falla y Categoría de los impactos de falla, respectivamente.

Una vez obtenido el valor de la criticidad, se busca en la Matriz de Criticidad diseñada (Figura 2), para determinar el nivel de criticidad de acuerdo con los valores y la jerarquización establecidos (Romero-Moreau, 2013).

### 3 MODELO DE MANTENIMIENTO

La dirección de la unidad de mantenimiento debe ser coherente con los objetivos de producción y las metas estratégicas generales de la compañía y, del mismo modo, debe

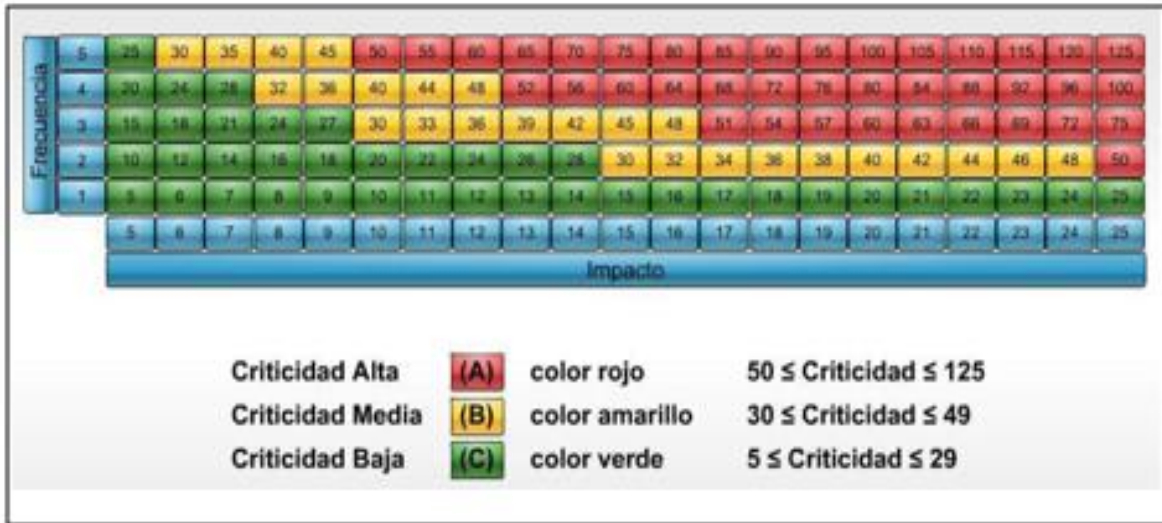


Figura 2, Matriz de criticidad - PEP, Fuente, Romero-Moreau (2013)

existir coherencia en la definición de estrategias, políticas, procedimientos, estructura organizacional y decisiones en los diferentes niveles (Viveros et al. 2013).

Desde la implementación del modelo de salud familiar el pilar de la continuidad en el servicio ha sido uno de los valores del modelo de gestión. La continuidad funcional de los centros de salud, se menciona como una función clave de la planificación estratégica, así como también la mejora continua. (Dois et al, 2013).

Como modelo de mantenimiento se propone un modelo de gestión integral que incorpore diversas propuestas basadas principalmente en la mejora continua. Este modelo abarca la necesidad de contemplar el contexto estratégico y operacional existente, tomando en cuenta restricciones reales que podrían limitar el diseño y la aplicación de los planes de mantenimiento preventivo y los recursos necesarios para ello. Además, es fundamental que el modelo permita ser aplicado sin que exista un proceso de mantenimiento formal en funcionamiento.

Cada etapa del modelo corresponde a una acción que precede a la siguiente, siendo el orden y sentido de las acciones propuestas en el modelo (Viveros et al. 2013).

### 3.1 Etapas del Modelo.

#### 1.- Análisis de la situación actual. Definición de objetivos, estrategias y responsabilidades de mantenimiento:

Esta etapa surge como primera necesidad y paso previo a cualquier actividad de mantenimiento, tal como menciona Viveros et al. (2013) esta evaluación debe considerar todos los aspectos relacionados con el mantenimiento de los que se disponga información, incluidos recursos financieros asignados y su impacto en el servicio.

El análisis de situación actual de la función del mantenimiento, está orientada a evaluar la gestión de sus aspectos humanos, técnicos y económicos. La situación es analizada bajo el punto de vista de la capacidad administrativa del responsable del mantenimiento y los resultados pueden ser usados para analizar el estado actual que la organización tiene en relación al sistema de administración, métodos y procedimientos, a la estructura organizacional, al sistema de información y al uso de tecnologías para el mantenimiento. (Espinosa, Días, Salinas. 2012).

Como menciona Ramírez (2009) una herramienta que ayuda en el proceso de análisis de la operación de una organización es el análisis situacional, también conocido

como diagnóstico FODA por sus siglas (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), ya que es la herramienta apropiada para conocer las condiciones reales de actuación de una empresa, que permite un diagnóstico y evaluación en el proceso de planeación estratégica. Con esto se busca definir claramente los objetivos, y en base a estos orientar una estrategia.

De acuerdo a Viveros et al (2013), el proceso de definición de una estrategia de mantenimiento requiere determinar, en base a los objetivos corporativos del negocio, los objetivos de mantenimiento, es decir:

- Valores estimados y realistas para indicadores de gestión.
- Determinar el desempeño o rendimiento actual de las instalaciones productivas, en base a los equipos involucrados y el impacto de una falla en ellos.

La gestión del mantenimiento debe organizar todas sus actividades para con la estrategia general definida a nivel estratégico o de dirección, táctico y operativo. Una vez definidas las prioridades de mantenimiento con respecto a las prioridades de la organización, se debe proceder con la elaboración de la estrategia, de acuerdo con los objetivos previamente establecidos. (figura 3).

El resultado será un método de trabajo minucioso con todas las áreas a desarrollar y detalle de recursos necesarios para las mismas. A nivel operativo se debe asegurar que la planificación del mantenimiento se lleve a cabo adecuadamente, por el personal calificado y en el tiempo acordado.

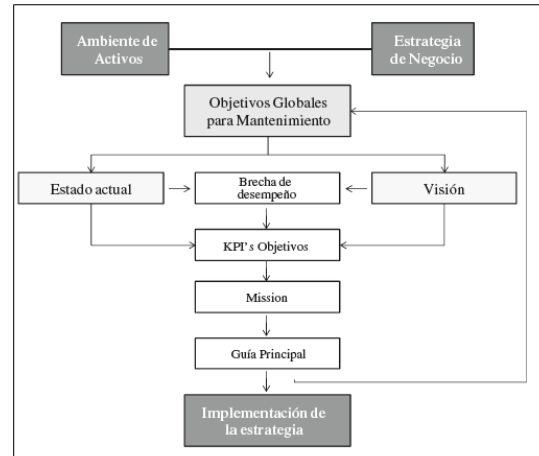


Figura 3, Modelo Para La Definición De La Estrategia De Mantenimiento. Fuente: Viveros et al (2013)

**2.- Jerarquización de equipos:** Es primordial para llevar la estrategia de mantenimiento gestionar los equipos de acuerdo a criticidad y a su impacto en el servicio. Si bien existen diversos modelos para llevar a cabo esta tarea, como el método de análisis Jack-Knife, que según Jara (2014) es una técnica de priorización, basada en los métodos de dispersión logarítmica, que utiliza como base el tiempo promedio de reparación (MTTR) y el número de fallas asociadas al equipo. Este método se usa principalmente para la clasificación de problemas que causan los tiempos de detención de los equipos y para clasificarlos de acuerdo a sus fallas, pero es necesario contar con información histórica de los equipos y sus fallas, por lo tanto, para los fines de esta investigación aun no es posible implementar este tipo de análisis.

Para llevar a cabo este paso la metodología a utilizar será mediante un análisis de criticidad como el descrito anteriormente (punto 2).

**3.- Análisis de puntos débiles en equipos de alto impacto:** De acuerdo a lo mencionado por Romero (2013), ya teniendo la jerarquización de criticidad aplicada a los equipos a mantener y definidos los grupos de equipos con alta, media y baja criticidad. Los resultados obtenidos deberán ser analizados a fin de definir acciones para minimizar los impactos asociados con las fallas en los

equipos críticos, este análisis debe ser llevado a cabo con una inspección técnica-visual a detalle de los equipos críticos y de la información existente de estos aportada por los operarios. Esto permitirá validar los resultados obtenidos, a fin de detectar cualquier posible desviación que amerite una reevaluación de criticidad. Este mismo análisis debe llevarse a cabo con los equipos de media criticidad.

El paso previo al desarrollo de planes de mantenimiento es el análisis de fallos repetitivos y crónicos, a partir del análisis del histórico de fallos, (en caso de no existir información histórica de equipos, la construcción de este histórico debe comenzarse a completar cuanto antes).

Viveros et al. (2013) mencionan que existen diferentes métodos para realizar análisis de puntos débiles en activos críticos, la herramienta más comúnmente utilizada para el análisis de fallos es el análisis de causa raíz (ACR). Se trata de una metodología que permite de forma sistemática identificar las causas raíces primarias de las fallas, para aplicar posteriormente soluciones que las eliminen de forma definitiva. Las causas por las cuales las fallas aparecen pueden clasificarse en físicas, humanas o latentes/organizacionales.

El ACR debe ser realizado por personal con conocimientos técnicos para entender a cabalidad la forma de operación del equipo que está siendo afectado por la anomalía, en el caso que no exista personal idóneo en la organización, ya sea porque externaliza el mantenimiento y/o la operación, este análisis debe ser efectuado por el personal externo a cargo del mantenimiento y siempre debe ser incluido en el servicio a contratar, y analizado por personal interno con responsabilidad sobre la operación de los equipos.

Ovalles et al. (2017) dice que en todos los procesos existen eventos no conformes que los frenan o los desvían. Es necesario identificar correctamente la causa que

originan las desviaciones en cada proceso de manera individual, a fin de poder implementar acciones correctivas y preventivas que las disminuyan o erradiquen completamente.

Para esto existen pautas, el primer paso para realizar un ACR, es identificar el problema. Una vez el problema ha sido descubierto, existen cinco (5) pasos básicos para completarlo.

- a) **Definir el problema:** es la descripción precisa de la falla. Si este paso no se realiza con rigurosidad se pone en riesgo todo el proceso de ACR.
- b) **Entender el problema:** Verifica la información obteniendo información real relacionada al problema, ganando un claro entendimiento de este. Una herramienta simple y comúnmente utilizada es el método de los cinco (5) porqués, que se refiere a la práctica de preguntar 5 veces de manera secuencial por qué el fallo ha ocurrido, a fin de obtener la causa o las causas raíz del problema. Ninguna técnica especial o forma es requerida, pero los resultados deben ser capturados en una hoja de trabajo.
- c) **Acción inmediata:** Implementar contramedidas temporales en el lugar del problema. Mientras más lejos se determine la solución de la fuente del problema, menos probable será que la solución sea efectiva.
- d) **Acción correctiva:** Determinar y priorizar la causa más probable del problema, como las contramedidas temporales podrían no resolver la causa raíz. Tomar acciones correctivas para al menos mitigar o preferiblemente eliminar la o las causas. Esta etapa puede ser apoyada por especialistas del equipo o de mantención en el caso de ser necesario.
- e) **Confirmar la solución:** Después de que las medidas han sido determinadas e implementadas el éxito del enfoque adoptado necesita ser establecido.

Habiendo confirmado el éxito de las soluciones sugeridas, entonces las reglas o métodos de control necesitan ser establecidos.

#### **4.- Diseño de planes de mantenimiento:**

García (2009), menciona que la elaboración de un plan de mantenimiento puede llevarse a cabo de tres formas:

1. Realizando un plan basado en las instrucciones de los fabricantes de los diferentes equipos.
2. Realizando un plan de mantenimiento basado en instrucciones genéricas y en la experiencia de los técnicos que habitualmente trabajan en la planta.
3. Realizando un plan basado en un análisis de fallos que pretenden evitarse.

En plantas que no tienen ningún plan de mantenimiento implementado, es conveniente hacer algo sencillo y ponerlo en marcha, es decir los modos 1 y 2, o sea siguiendo las recomendaciones de los fabricantes y/o basándose en la experiencia propia o de otros. En base a lo anterior y para efectos de esta investigación se propone realizar el plan de mantenimiento tomando en cuenta ambos modos.

- **Plan De Mantenimiento Basado En Las Instrucciones De Los Fabricantes y La Experiencia:** García (2009) menciona que esta forma de elaborar el plan tiene tres fases: **Fase 1: Recopilación de manuales y de instrucciones de los fabricantes:** lo primero es recopilar toda la información existente en los manuales de operación y mantenimiento de estos equipos y darle al conjunto un formato determinado. Para llevar a cabo esta tarea no es necesario contar con basto conocimiento técnico, aunque es ideal que la tarea sea supervisada por la persona a cargo de los equipos.

También es conveniente hacer una lista previa con todos los equipos significativos de la planta. A continuación, y tras comprobar que la lista contiene todos los equipos, habrá que asegurarse de que se dispone de los manuales de todos esos equipos. El último

paso será recopilar toda la información contenida en el apartado “mantenimiento preventivo” que figura en esos manuales y agruparla de forma operativa.

Si es posible, de acuerdo a la información del manual, es conveniente separar la información de acuerdo al tipo de tarea, mecánica o eléctrica.

**Fase 2: Recopilación de la experiencia de los técnicos:** Es conveniente contar con la experiencia de los responsables de mantenimiento y fallas anteriores, si es que se tiene registro, para completar las tareas que pudieran no estar incluidas en la recopilación de recomendaciones de fabricantes.

Es posible que algunas tareas que pudieran considerarse convenientes no estén incluidas en las recomendaciones de los fabricantes por razones como:

- El fabricante no está interesado en la desaparición total de los problemas. Diseñar un equipo con cero averías puede afectar su facturación.
- El fabricante no es un especialista en mantenimiento, sino en diseño y montaje.

También se debe considerar la eventualidad que el plan de mantenimiento que propone el fabricante es tan exhaustivo que contempla la sustitución o revisión de un gran número de elementos que evidentemente no han llegado al máximo de su vida útil, con el consiguiente impacto en el presupuesto. Cuantas más intervenciones de mantenimiento preventivo sean necesarias, más posibilidades de facturación tiene el fabricante. En estos casos lo que se propone es que se evalúen el estado de los elementos de recambio y su vida útil, para decidir si considerar aplazar el cambio algunos meses, teniendo en cuenta el riesgo de falla y la criticidad del equipo.

El problema de la garantía: si un fabricante propone multitud de tareas y estas no se llevan a cabo, el fabricante puede alegar que el mantenimiento preventivo propuesto por él no se ha realizado, y esa es la razón del fallo,



no haciéndose responsable de su solución en el periodo de garantía (con la consiguiente facturación adicional). En estos casos lo que se sugiere es, teniendo en cuenta la criticidad del equipo, cumplir con los requerimientos de la garantía. Y en el caso de compras de equipos siempre tener en cuenta los mantenimientos y los periodos de garantía.

**Fase 3: Mantenimiento legal:** El plan debe considerar todas las obligaciones legales relacionadas con el mantenimiento de determinados equipos. Son principalmente tareas de mantenimiento relacionadas con la seguridad., algunos de ellos son: Instalaciones de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido, Sistemas contra incendios, Sistemas de climatización de edificios, etc. Por último, luego de haber completado las tres fases se deberá proceder a la redacción del plan, asignando los recursos necesarios para ello.

**5.- Programación del mantenimiento y optimización en la asignación de recursos:** Viveros et al. (2013) observa que en esta etapa se debe realizar una programación detallada de las actividades de mantenimiento, siempre considerando las necesidades de la organización, y el impacto que estas actividades pudiesen realizar. Esta programación debe llevarse a cabo anualmente, considerando un tiempo de evaluación y análisis entre un año y otro, y a la vez asignar recursos necesarios para que pueda ser llevada a cabo.

**6.- Evaluación y control de la ejecución del mantenimiento:** Las actividades de mantenimiento, una vez diseñadas, planificadas y programadas tal y como se ha descrito en apartados anteriores, deben ser controladas en su ejecución, Viveros et al. (2013) mencionan que el control de la ejecución permite realimentar y optimizar el diseño de los planes de mantenimiento mejorando de este modo su eficacia y eficiencia. El diseño del programa de información, y los datos que posteriormente se analizarán deben ser

confiables, por lo tanto, el informe de mantenimiento solicitado a los operarios (internos o externos) debe ser sencillo y estándar, para así obtener datos confiables, ya que de estos se alimentan los indicadores de mantenimiento que permitirán detectar desviaciones y tomar decisiones.

Este análisis de diseño de documentos es básico para el funcionamiento del sistema, lo mismo que todos los documentos de captación de datos.

### **3.2 Consideraciones del modelo.**

El modelo anteriormente descrito considera el uso de la información como la principal herramienta de toma de decisiones respecto al mantenimiento, propone el uso de la tecnología en todas sus etapas, como método de control, de recolección y análisis de datos, dentro de un ciclo de mejora continua.

Destaca la importancia del papel del responsable del mantenimiento, el entrenamiento e implicación del personal usuario y operador, fomentando su participación activa e involucrada, mencionando esto como factor clave de éxito y mejora continua.

## **4 INDICADORES DE CONTROL DEL MODELO.**

El desarrollo e implementación de un adecuado sistema de medición de desempeño del mantenimiento asegura que las acciones estén alineadas con las estrategias y objetivos de la organización.

El desarrollo de un sistema de medición de indicadores de mantenimiento según Contreras (2016) contempla el desarrollo de las siguientes fases:

- Diseño de los indicadores de desempeño.
- Implementación de los indicadores de desempeño.
- Utilización de los indicadores de desempeño para el análisis de la gestión.

Además, un sistema de medición por indicadores debe:

Tabla 5, Indicadores Estratégicos de control

Lineamiento Estratégico	Foco	Indicador	Unidad	Meta	Evaluación
Continuidad	Mantenibilidad	Tiempo Medio De Reparación (MTTR)	Hrs.	S/Tabla 6	Mensual
	Confiabilidad	Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF)	Días.	S/Tabla 6	Mensual
Calidad	Calidad del servicio	% Cumplimiento Planes Preventivos.	%	100%	Mensual
Eficiencia	Costos	Costo Unitario Correctivo.	\$	S/I	Mensual
		% Costo Correctivo	%	S/I	Mensual

Fuente: elaboración propia

- Facilitar y apoyar a la dirección en la precisa y oportuna toma de decisiones.
- Considerar indicadores financieros y no financieros.
- Ser flexible y aceptar cambios como y cuando sean necesario.
- Tecnológicamente amigable.

Para medir la efectividad de la implementación del sistema de mantenimiento se considerará, lo mencionado por Pedroche (2012), los lineamientos estratégicos y objetivos de la organización. Específicamente los relacionados con la infraestructura, continuidad, calidad del servicio y la mejora continua, así se controlará el correcto establecimiento del modelo de mantenimiento, además se incluirá un pilar económico que permitirá controlar la eficacia y eficiencia de la gestión del mantenimiento. Por ende, los aspectos a evaluar e indicadores propuestos serán los indicados en la tabla 6.

Con respecto a los indicadores detallados, el MTTR y MTBF (tabla 5) se calcularán por clase de equipos y su meta se estableció a partir de las utilizadas por la empresa Metro SA, que atiende una afluencia de público similar a que se manejan en los servicios de atención

primaria. Para los indicadores de costos no existe información referente a una meta a cumplir ya que no se cuenta con información histórica que respalde una meta, por lo tanto, la evaluación del indicador mismo nos entregará información para, al cabo del primer año de evaluación, definir una línea base y una meta respectiva.

Tabla 6, Meta para Indicadores de Clase Mundial Por Familia de Equipo.

Clase de Equipo	MTTR (HRS)	MTBF (DÍAS)
Compresión de Aire	10	30
Refrigeración	10	60
Energía Calórica	10	200
Climatización	10	30
Energía Eléctrica	5	60
Elevación De Agua Potable	3	60

Fuente: EETT Mantenimiento, Metro S.A.

#### 4.1 Indicadores de Control.

De acuerdo a lo mencionado en la tabla 5, los indicadores de control para el modelo de mantenimiento serán divididos en 4 focos, de acuerdo a tres lineamientos estratégicos.

**Foco Mantenibilidad:** de acuerdo a lo que menciona Zambrano et al. (2015), la mantenibilidad es un aspecto que mide el tiempo de reparación del equipo y la velocidad del mantenimiento, siempre bajo condiciones óptimas de mantenimiento, sin riesgos para el personal y el ambiente, este

aspecto se encuentra relacionado directamente con el **MTTR (tiempo medio de reparación)**. El MTTR se calcula dividiendo las horas de mantenimiento correctivo, por la cantidad total de fallas de un equipo. Describe el tiempo promedio de reparación, es decir, la aplicación de la acción correctiva sobre las fallas. Dicho tiempo incluye factores que inciden directamente sobre éste. Estos factores son: la mano de obra capacitada, la planificación de las actividades de mantenimiento (planificación y programación), la disponibilidad de materiales y repuestos y la accesibilidad para aplicar el mantenimiento. Todos ellos determinan la mantenibilidad, por lo que se deben considerar los tiempos que estos ocasionan y sumárselos a la ejecución propiamente dicha de la actividad. Este indicador se calcula por equipo y se mide en horas.

$$MTTR (hrs) = \frac{Horas\ Mtto.\ correctivo}{Cant.\ total\ de\ fallas}$$

**Foco Confiabilidad:** de acuerdo a Pedroche (2012) Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF): Mide la razón entre el tiempo total de funcionamiento bajo las condiciones requeridas y el número de fallos sufridos en un periodo, permite el seguimiento de la fiabilidad de un equipo. El método de cálculo para este indicador es dividir las horas totales en servicio con la cantidad de fallas reportadas. El MTBF se calcula por equipo y se mide en horas.

$$MTBF\ hrs = \frac{Horas\ totales\ de\ servicio}{Cant.\ de\ Fallas}$$

**Foco Calidad del servicio:** para medir la calidad del servicio se utilizará como indicador el cumplimiento del programa de mantención preventiva (CMP), entendiendo la importancia de la mantención preventiva para el modelo y su impacto en una organización sin modelo de gestión de mantenimiento, la meta de este indicador debe ser 100% de cumplimiento.

$$CMP\ \% = \frac{Planes\ prev.\ ejecutados}{Total\ de\ planes\ Prev.}$$

**Foco costos:** de acuerdo a lo mencionado por Zambrano et al. (2015) el reporte de los costos es muy importante y debe responder a la supervisión del personal que labora en los mantenimientos, el cual necesita medir su efectividad, y a la gerencia de mantenimiento, que requiere observar la tendencia de los costos con el detalle necesario para atender las áreas de atención especial y así lograr reducirlos, sin afectar la calidad y el servicio. Para evaluar el desempeño económico del modelo de mantenimiento sugerido se proponen dos indicadores **Costo Unitario de Intervención Correctiva (CUC)**; este indicador propone monitorear el valor unitario de las emergencias por equipo, para así evaluar su desempeño en el tiempo. El cumplimiento del mantenimiento preventivo debe impactar en este costo el que debería mostrar una tendencia a la baja. será medido en unidades monetarias.

$$CUC\ \$ = \frac{Costo\ total\ de\ mtto\ correctivo}{Cant.\ de\ ordenes\ correctivas}$$

**Costo de mantención correctiva (CMC);** este indicador propone medir el costo de mantenimiento correctivo con respecto al costo total de mantenimiento, se expresa en porcentaje. Se espera que en el tiempo se estabilice o tienda a reducirse una vez implementado el modelo de mantenimiento, actualmente es imposible presentar una línea base de control ya que no se cuenta con información ordenada que consultar.

$$CMC\ \% = \frac{Costo\ de\ mtto\ correctivo}{Costo\ total\ del\ mtto}$$

## 5 DISCUSION

Al entrar en vigencia el modelo de salud familiar en Chile se publicaron manuales e instructivos indicando el modo y método en que se establecería el cambio en los sistemas de atención. El servicio de salud modificó su manera de entregar el servicio a los usuarios, sin embargo, mantuvo desactualizadas las

acciones operativas respecto al mantenimiento, falencia que en algunos casos se realizó debido al incremento de usuarios a atender.

Al detectar la oportunidad que entrega la falta de un modelo nacional que norme la gestión de mantenimiento para equipos de servicio y que estandarice criterios al igual que con el mantenimiento de equipos clínicos, se observa la inexistencia de una cultura de mantenimiento, lo que genera que el personal responsable no posea conocimientos técnicos para abordarlo y comprender la importancia de atender el mantenimiento y la gestión para llevar este de buena manera.

En primer lugar, la inexistencia de una cultura de mantenimiento genera esfuerzos desorganizados, ya que no existía un método de priorización de equipos que permitiera identificar y focalizar esfuerzos y cuidados sobre equipos críticos dentro de la organización, críticos por su impacto y/o por su estado, Romero-Moreau, (2013) menciona que la priorización por medio un análisis de criticidad es de vital importancia ya que apoya la toma de decisiones para administrar esfuerzos en la gestión de mantenimiento, ejecución de proyectos de mejora, rediseños con base en el impacto en la confiabilidad actual y en los riesgos. Teniendo en cuenta lo anterior Viveros et al. (2013), dice que el valor conocido como criticidad, que es proporcional al riesgo, genera una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas.

Al aplicar la metodología para medir la criticidad mediante la evaluación de la frecuencia y el impacto se identifican dos grandes desafíos, Viveros et al. (2013) menciona que la frecuencia se obtiene por medio de la evaluación del historial de cada equipo obtenido a través de su hoja de vida, o por medio del sistema de administración de mantenimiento usado, pero en sistemas donde el mantenimiento carece de importancia no existe historial de los equipos que permita realizar un análisis cuantitativo de la frecuencia, siendo necesario utilizar un

sistema de evaluación alternativo, diseñado para organizaciones sin cultura de mantenimiento y que permita la evaluación de frecuencia de fallas en equipos nuevos y usados, como el que detalló Staff Técnico Repsol YPF (2005). Permitiendo de esta manera evaluar cuantitativamente la frecuencia de fallas para equipos nuevos y usados. Con respecto al impacto de las fallas se hizo necesario ajustar el modelo entregado por Romero Mureau (2013), ya que está enfocado a plantas productivas, pero se homologó el producto al servicio y los requerimientos son similares.

Al construir un modelo de mantenimiento Viveros et al. (2013) indica que para organizaciones sin modelo de mantenimiento maduro lo correcto es comenzar con un análisis de situación actual que transparente la gestión y capacidad del responsable de mantenimiento, de esta manera se obtendrán objetivos y planificación a corto plazo.

A la vez el escenario de una organización carente de personal capacitado para llevar a cabo la gestión del mantenimiento y equipos sin historial de fallas, entrega la oportunidad de estructurar la metodología para enfrentar esta carencia, organizando lineamientos para enfrentar las fallas en equipos críticos y la forma en que estos alimentan el conocimiento de la organización. Además, la metodología para el desarrollo inmediato de planes preventivos lo que sumado a la categorización de equipos constituirán las bases para estructurar el modelo de mantenimiento. El seguimiento de estos dos puntos detallados de manera simple y ejecutables incluso por personal sin formación en mantenimiento, pero con dedicación exclusiva para esto, cierra de manera circular la estructura de un modelo que permite comenzar a controlar y ejecutar de manera profesional el mantenimiento de la organización.

De acuerdo a lo mencionado por Pedroche (2012) actualmente se reconoce que la correcta selección de los indicadores de mantenimiento para una organización es un

“traje a medida”. Incidiendo además en aspectos como la importancia de usar una cantidad de variables que facilite su manejo y la relevancia de obtener datos fiables, cada organización tiene que analizar en función de su plan estratégico, objetivos internos y singularidades propias, cuáles son sus indicadores óptimos.

Por lo tanto, el control sobre el modelo implementado, se organizó en torno a focos estratégicos de la organización, los indicadores seleccionados son de clase mundial y deben comenzar a medirse una vez implementado el modelo.

## **6 CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.**

En el presente trabajo de investigación se ha desarrollado un modelo de mantenimiento que se aplicará a los equipos de servicio en los CESFAM, ya que estos sostienen el funcionamiento de la totalidad de los equipos médicos de manera directa o indirecta. El modelo desarrollado tiene como finalidad ser aplicado en un entorno carente de cultura de mantenimiento, y sin profesionales de la mantención que lo apliquen y controlen.

“El escenario actual de las organizaciones con alta dotación de activos indica que las necesidades de mantenimiento han ido aumentando durante los últimos años, por lo cual se estima conveniente que la evaluación de estrategias de mantenimiento, la selección de tareas y por ende la gestión global del mantenimiento en la organización se deba manejar de manera formal y responsable, dejando de lado la improvisación y aleatoriedades” Viveros et al, (2013). Por lo tanto, es fundamental que los equipos de servicios de los CESFAM cuenten con un modelo de mantenimiento.

La investigación contempla una forma de priorizar por medio de criticidad los equipos mencionados, y para cumplir dicho objetivo se utilizó lo mencionado por Romero-Moreau (2013) que menciona que la criticidad es proporcional al riesgo, y se miden a través de la multiplicación de frecuencia por

consecuencia, se adaptó la forma de medir frecuencia de fallas, principalmente por la ausencia de datos en la organización, incorporando una evaluación para equipos nuevos y usados, de acuerdo a lo mencionado por Staff Técnico, Repsol YPF (2005). El resultado fue una nueva forma de medir frecuencia, mediante un método cualitativo-cuantitativo tomando en cuenta los regímenes de operatividad de los equipos y su carga de trabajo. Para el caso de la consecuencia se debió adaptar la tabla propuesta por Romero-Moreau (2013) al contexto de la organización. El resultado de esto es un método de medir criticidad estándar y acorde a lo mencionado por la teoría, aplicable a cualquier organización que no posea un sistema de información de equipos. El análisis de criticidad se contempla en todo modelo de mantenimiento, y los principales beneficios de llevarlo a cabo son operativos y económicos.

El desarrollo del modelo, fue llevado a cabo de acuerdo a lo mencionado por Viveros et al, (2013), adaptando cada paso a la realidad de la organización, generando un modelo de gestión de mantenimiento bajo una visión de mejora continua mediante una secuencia lógica de actuación jerarquizada (modelo de 6 etapas), además propone alinear los objetivos del mantenimiento con los de la institución. Definiendo claramente estrategias frente a cada eventualidad de mantenimiento, además de la implantación de planes preventivos.

Por último, se plantean herramientas de medición y control del modelo, que además de controlar la correcta implantación, sirven de método para cuantificar los beneficios de su aplicación. Estos indicadores tienen la misión de ser críticos para la toma de decisiones y una guía para la mejora continua del modelo mismo. Además al tomar en cuenta una batería de indicadores para monitorear la implantación del modelo de mantenimiento propuesto, se debe considerar que se gestionarán en un ambiente sin una cultura de mantenimiento, por lo tanto no existe información histórica para definir metas de desempeño, esto significa que en un

principio servirán solo para evaluar su correcta implantación, para luego mediante estos definir una línea base, de ahí nace el valor agregado de estos indicadores ya que no solo controlaran la implantación del modelo, sino también contribuirán a su medición en el futuro.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- VIVEROS, P., STEGMAIER, R., KRISTJANPOLLER, F., BARBERA, L., & CRESPO, A. (2013). "Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo". *INGENIARE - Revista Chilena De Ingeniería*, 21(1), 125-138.
- VAGLIASINDI F. (2003) "Gestire la manutenzione". *Franco Angeli Edizioni. 3ª Edizione*, p. 288. Italia. ISBN 10: 882043072X
- ROMERO J, MOREAU P. (2013) "Análisis de criticidad y estudio RCM del equipo de máxima criticidad de una planta desmotadora de algodón". *Departamento de Organización Industrial y Gestión de Empresas, Escuela Técnica Superior De Ingeniería, Sevilla*.
- STAFF TÉCNICO ABB. (2005) "Estudio de Criticidad de Equipos". *Repsol YPF*. [https://www.academia.edu/17388136/Analisis\\_de\\_criticidad\\_de\\_equipos\\_E?auto=download](https://www.academia.edu/17388136/Analisis_de_criticidad_de_equipos_E?auto=download).
- ESPINOSA, FERNANDO F, DIAS, ACIRES, & SALINAS, GONZALO E. (2012). "Un procedimiento para evaluar el riesgo de la innovación en la gestión del mantenimiento industrial". *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 20(2), 242-254. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052012000200011>
- RAMÍREZ, J. L. (2002). "Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas". *Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas. Mexico*. <https://goo.gl/Dcvi9b>
- JARA, A. (2014). "Estudio De Mantenimiento Basado En La Confiabilidad Acorde Al Sistema Asset Management Aplicado A La Flota De Bulldozer Cat D10t". *Minera Anglo American Operación Mantoverde, Departamento De Ingeniería Mecánica, Facultad De Ingeniería, Universidad Del Bio-Bio*.
- OVALLES ACOSTA, J.C, GISBERT SOLER, V. Y PÉREZ MOLINA, A.I. (2017). "Herramientas para el análisis de causa raíz (ACR)". *3C Empresa: investigación y pensamiento crítico, Edición Especial*, 1-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.1-9/>
- GARCÍA GARRIDO, S. (2009). "Ingeniería De Mantenimiento Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial", *RENOVETEC 2009*.
- CONTRERAS MARQUEZ, J. (2016). "Gestión del Mantenimiento. Una lista de indicadores o un sistema de indicadores de gestión". *AVIngeniería, Análisis de Vibraciones Mecánicas e Ingeniería de Mantenimiento*. <https://goo.gl/wdq5as>
- ZAMBRANO, E. PRIETO, A. CASTILLO R. (2015), "Indicadores de gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas". *Universidad Rafael Belloso Chacín. TELOS. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales, Vol. 17, No. 3 (2015) 495 – 511*.
- PEDROCHE, J. (2012), "El Cuadro De Mando Integral Aplicado Al Mantenimiento". *Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad De Sevilla*

## **CONCLUSIONES GENERALES**

El modelo de salud familiar que opera en los sistemas de salud en Chile es producto de una reforma que modificó la forma de prestar servicios, favoreciendo la promoción y prevención de enfermedades. Esta reforma modificó todo el sistema de salud, instalando una nueva forma de gestión en cada uno de los dispositivos en los que se entregan servicios; sin embargo, no actualizó la gestión de aspectos operativos, dejando la mantención de los centros como responsabilidad de cada administrador, sin entregar lineamientos que permitan optimizar su gestión.

En este trabajo se ha presentado una revisión bibliográfica sobre el modelo de salud familiar y los modelos de mantenimiento, para luego crear un modelo adaptado a las necesidades de los centros de salud, con el objetivo de mejorar la calidad del servicio entregado por los CESFAM del país. Al contar con un modelo se podrá disminuir la aparición de fallas funcionales en equipos no médicos y así mismo, se prevendrá el deterioro de las infraestructuras.

El modelo de mantenimiento creado permitirá organizar y profesionalizar la mantención de los equipos y de esta manera enfrentar la discontinuidad y pérdida de confiabilidad de los activos. Este modelo estará alineado con los objetivos de la institución, transformándose en una herramienta que dará lugar a optimizar la gestión de los activos.

Al hacer uso de un modelo de mantenimiento en los CESFAM se podrán organizar lineamientos que permitan enfrentar las fallas de los equipos, además se podrá sistematizar la información, creando un historial de mantenimiento en la organización. Por otro lado, da lugar a la creación de planes preventivos que permitirán organizar y planificar el trabajo de forma sistemática. Por último, al ser un modelo estructurado por pasos, podrá ser aplicado por personal no calificado, pero

con dedicación exclusiva para esta tarea, pues se necesita controlar el mantenimiento de la organización.

Por lo tanto, la propuesta del modelo entregado en este trabajo, es sumamente importante para una gestión eficiente de todos los recursos de un CESFAM, mejorando de esta manera la entrega del servicio a los usuarios del sistema de salud, pues su implementación impactará no solo aspectos de infraestructura y económicos, sino en la calidad de vida de quienes hacen uso del establecimiento.

### **III. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BAEZA VERDUGO, J. (2012). Modelo De Gestión De Negocio Del Mantenimiento Industrial En Agrosuper (Tesis para optar al título de magister en gestión y dirección de empresas) Universidad De Chile, Facultad De Ciencias Físicas Y Matemáticas, Departamento De Ingeniería Industrial.

CÁRCEL-CARRASCO, F. (2014). Planteamiento De Un Modelo De Mantenimiento Industrial Basado En Técnicas De Gestión Del Conocimiento. OmniaScience (Omnia Publisher SL) 2014

CÁRCEL-CARRASCO, F. (2016). Evolución Histórica Del Mantenimiento Industrial En Relación A La Gestión Del Conocimiento. (Spanish). DYNA - Ingeniería E Industria, 91(6), 591. doi10.60.pdf

CONTRERAS MARQUEZ, J. (2016). Gestión del Mantenimiento. Una lista de indicadores o un sistema de indicadores de gestión. AVIngeniería, Análisis de Vibraciones Mecánicas e Ingeniería de Mantenimiento. <https://goo.gl/wdg5as>



CRESPO, A., LOPEZ-CAMPOS, M. (2010). Un Modelo De Referencia Para La Gestión Del Mantenimiento, Departamento de Organización Industrial y Gestión de Empresas. Universidad de Sevilla.

DOIS, A., OJEDA, I., VARGAS, I., LARREA, M., QUIROZ, M., RODRÍGUEZ, M. ET AL. (2013). Orientaciones para la implementación del modelo de atención integral de salud familiar y comunitaria. Santiago, Chile: Ministerio de Salud.<http://web.minsal.cl/portal/url/item/e7b24eef3e5cb5d1e0400101650128e9.pdf>

DEPAUX, R. ET AL. (2008). En el camino a centro de salud familiar. *MINSAL Chile*.

ESPINOSA, FERNANDO F, DIAS, ACIRES, & SALINAS, GONZALO E. (2012). Un procedimiento para evaluar el riesgo de la innovación en la gestión del mantenimiento industrial. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 20(2), 242-254. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052012000200011>

GARCÍA GARRIDO, S. (2003). Organización Y Gestión Integral De Mantenimiento, Manual Práctico Para La Implantación De Sistemas De Gestión Avanzados De Mantenimiento Industrial. Ediciones Díaz de Santos, S. A. Madrid

GARCÍA GARRIDO, S. (2009). Ingeniería De Mantenimiento Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial, RENOVETEC 2009.

GOIC G, ALEJANDRO. (2015). El Sistema de Salud de Chile: una tarea pendiente. *Revista médica de Chile*, 143(6), 774-786. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872015000600011>

HIDALGO, C. & CARRASCO, E. (2002). Salud familiar: un modelo de atención Integral en la Atención Primaria. Ed. Universidad Católica de Chile.

JARA, A. (2014). Estudio De Mantenimiento Basado En La Confiabilidad Acorde Al Sistema Asset Management Aplicado A La Flota De Bulldozer Cat D10t, Minera Anglo American Operación Mantoverde, Departamento De Ingeniería Mecánica, Facultad De Ingeniería, Universidad Del Bio-Bio.

KNEZEVIC, J. 1993. Maintainability and Supportability Engineering – A Probabilistic Approach. Pag. 292, plus software PROBCHAR, McGraw Hill, Londres (Inglaterra)

MINISTERIO DE SALUD CHILE (2008). En El Camino A Centro De Salud Familiar. <https://goo.gl/JkcDPs>

MINISTERIO DE SALUD CHILE (2012). Redes de Atención GES y no GES. <https://goo.gl/nTM4aV>

MINISTERIO DE SALUD ORIENTACHILE (2010), “Diseño e Implementación de una Metodología de Evaluación, Seguimiento y Acompañamiento de la Reforma de la Salud de Chile” <http://www.paho.org/chi/images/PDFs/resumenejecutivo.pdf?ua=1>

OVALLES ACOSTA, J.C, GISBERT SOLER, V. Y PÉREZ MOLINA, A.I. (2017). Herramientas para el análisis de causa raíz (ACR). 3C Empresa: investigación y pensamiento crítico, Edición Especial, 1-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.1-9/>

PARRA, D. (2016). Revolución científica de la salud familiar en Chile. Rev. Enfermería Actual en Costa Rica, 31, 1-16. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/revenf.v0i31.23159>

PEDROCHE, J. (2012), “El Cuadro De Mando Integral Aplicado Al Mantenimiento” Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad De Sevilla.

PÜCHEL, K., SOTO, G., CERDA, P., ROJAS, P. (2012). Modelo de atención en Salud Familiar: principios, fundamentos e implementación. En: Dois, C. A., Montero, O. L. Manual de Atención de Familias para Profesionales de la Salud (Primera Edición). Santiago, Chile.: Ediciones UC.

RAMÍREZ, J. L. (2002). Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas. Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas. México. <https://goo.gl/Dcvi9b>

ROJAS, V. (2010). Modelo de atención integral desde un enfoque familiar y comunitario. En: Caballero, M., Becerra, S, Hullin, L. Proceso de enfermería e informática para la gestión del cuidado. Santiago: Mediterráneo

ROMERO J, MOREAU P. (2013) “Análisis de criticidad y estudio RCM del equipo de máxima criticidad de una planta desmotadora de algodón” Departamento de Organización Industrial y Gestión de Empresas, Escuela Técnica Superior De Ingeniería, Sevilla.

STAFF TÉCNICO ABB. (2005) “Estudio de Criticidad de Equipos”. Repsol YPF. [https://www.academia.edu/17388136/Analisis\\_de\\_criticidad\\_de Equipos\\_E?auto=download](https://www.academia.edu/17388136/Analisis_de_criticidad_de Equipos_E?auto=download).

SUBSECRETARÍA DE REDES ASISTENCIALES (2014). Programa De Mantenimiento De Infraestructura De Establecimientos De Atención Primaria Municipal. <https://goo.gl/1uWid5>

VIVEROS, P., STEGMAIER, R., KRISTJANPOLLER, F., BARBERA, L., & CRESPO, A. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *INGENIARE - Revista Chilena De Ingeniería*, 21(1), 125-138.

VAGLIASINDI F. (2003) “Gestire la manutenzione”. Franco Angeli Edizioni. 3ª Edizione, p. 288. Italia. ISBN 10: 882043072X

ZAMBRANO, E. PRIETO, A. CASTILLO R. (2015), “Indicadores de gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas” Universidad Rafael Beloso Chacín. *TELOS. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, Vol. 17, No. 3 (2015) 495 – 511.