



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“MEJORA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO – CORRECTIVO SISTEMÁTICO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS GASTRONÓMICOS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS DE UNA EMPRESA MINERA – 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Javier Vilchez Romero

Asesor:

Ing. Mag. Frank Alberto Tello Legoas

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación

teórica se lo dedico:

A mis padres, quienes son la motivación

más grande para superarme día a día

AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios por permitirme
alcanzar esta meta, a mis profesores
quienes son parte importante en la
realización de este objetivo, y a mi
familia y amigos por su apoyo
incondicional.*

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
ÍNDICE DE ECUACIONES	11
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Formulación del problema.....	20
1.3. Objetivos.....	20
1.3.1. Objetivos General.....	20
1.3.2. Objetivos Específicos	20
1.4. Hipótesis	21
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	22
2.1. Tipo de Investigación	22
2.2. Variable de Estudio	22
2.3. Materiales, instrumentos y métodos	22
2.3.1. Materiales	22
2.3.2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	23
2.3.3. Métodos	23
2.3.4. Análisis de la información.....	24
2.4. Procedimientos para la recolección y análisis de la información.....	25

2.5.	Aspectos Éticos.....	26
2.6.	Matriz de consistencia	27
2.7.	Operacionalización de variables	28
2.7.1.	Variable independiente: Sistema de gestión de mantenimiento preventivo – correctivo sistemático	28
2.7.2.	Variable dependiente: Disponibilidad de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una empresa minera.....	28
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....		29
3.1.	Diagnóstico de la situación actual de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos	29
3.1.1.	Inspección inicial.....	29
3.1.2.	Medición de disponibilidad inherente actual.....	46
3.1.3.	Análisis del problema	53
3.2.	Plan de mantenimiento correctivo – preventivo	55
3.2.1.	Metas y objetivos.....	57
3.2.2.	Criticidad de los equipos.....	60
3.2.3.	Capacitación del personal	66
3.2.4.	Actualización de planes de mantenimiento	69
3.2.4.1.	Plan de mantenimiento mensual horno rational.....	76
3.2.4.2.	Plan de mantenimiento mensual sartén volcable.....	80
3.2.4.3.	Plan de mantenimiento mensual marmitas	83
3.2.4.4.	Plan de Mantenimiento mensual de Extractores	86
3.2.4.5.	Plan de mantenimiento mensual de Inyectores.....	89
3.2.4.6.	Plan de mantenimiento mensual de abatidor, cámaras y refrigeradoras.....	91
3.2.5.	Cronograma de mantenimiento preventivo	95
3.2.6.	Gestión de repuestos de alta rotación	97

3.3.	Disponibilidad inherente de los equipos luego de aplicar el plan de mantenimiento.	105
3.3.1.	Condición de los equipos	105
3.3.2.	Disponibilidad inherente	118
3.4.	Análisis de correlación entre las variables	125
3.4.1.	El coeficiente de correlación de Spearman	125
3.5.	Evaluación económica del plan de mantenimiento preventivo - correctivo	127
3.5.1.	Costos	127
3.5.2.	Beneficios	128
3.5.3.	Flujo de caja	129
3.5.4.	Evaluación económica	129
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		131
4.1.	Discusión	131
4.2.	Conclusiones	133
REFERENCIAS		134
ANEXO 1 - LISTAS DE VERIFICACIÓN		138
ANEXO 2 – MANTENIMIENTO PREVENTIVO ENERO – JUNIO 2019		143
ANEXO 3 – MANTENIMIENTO PREVENTIVO JULIO – DICIEMBRE 2019		149
ANEXO 4 – LISTA DE EQUIPOS GASTRONOMICOS		155
ANEXO 5 – VERIFICACIÓN DE CONDICIONES INICIALES DE LOS EQUIPOS		157

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales de recolección de datos	23
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
Tabla 3. Criterios para análisis de los equipos.....	24
Tabla 4. Matriz de consistencia.....	27
Tabla 5. Operacionalización de variable independiente	28
Tabla 6. Operacionalización de variable dependiente	28
Tabla 7. Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Sartenes Volcables.....	32
Tabla 8. Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Hornos Combinados	33
Tabla 9. Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Sistema de Extracción.....	33
Tabla 10. Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Sistema de Inyección de Pared	35
Tabla 11. Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Abatidor	36
Tabla 12. Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Cámaras – Sistema Mecánico	37
Tabla 13. Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Cámaras – Sistema Eléctrico/Electrónico.....	38
Tabla 14. Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Marmitas	39
Tabla 15. Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Refrigeradores.....	40
Tabla 16. Condición detallada de los equipos gastronómicos	41
Tabla 17. Condición general de los equipos gastronómicos.....	43
Tabla 18. Resumen fallas y mantenimientos preventivos/correctivos realizados en periodo enero – junio 2019	43
Tabla 19. Resumen tiempo de operación/fuera de servicio enero – junio 2019	46
Tabla 20. Resumen fallas y tiempo de reparación/operación real por equipo en periodo enero – junio 2019	48

Tabla 21. MTBF, MTTR y disponibilidad inherente de los equipos antes de la mejora.....	51
Tabla 22. Metas y KPI del plan de mantenimiento preventivo – correctivo	58
Tabla 23. Factores de criticidad	60
Tabla 24. Criticidad de los equipos gastronómicos	64
Tabla 25. Ficha técnica capacitación “Uso, Manejo y Mantenimiento de Hornos Combinados”	66
Tabla 26. Ficha técnica capacitación “Uso, Manejo y Mantenimiento de Equipos Refrigerados”	67
Tabla 27. Ficha técnica capacitación “Uso, Manejo y Mantenimiento de Sartenes Volcables”	67
Tabla 28. Ficha técnica capacitación “Uso, Manejo y Mantenimiento de Marmitas”	68
Tabla 29. Procedimientos actualizados.....	69
Tabla 30. Lista de repuestos de alta rotación para stock.....	98
Tabla 31 Lista de consumibles esenciales.....	103
Tabla 32. Lista de insumos esenciales	104
Tabla 33. Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Sartenes Volcables	106
Tabla 34. Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Hornos Combinados	107
Tabla 35. Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Sistema de Extracción	108
Tabla 36. Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Sistema de Inyección de Pared.....	109
Tabla 37. Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Abatidor.....	110
Tabla 38. Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Cámaras – Sistema Mecánico.....	111
Tabla 39. Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Cámaras – Sistema Eléctrico/Electrónico.....	112

Tabla 40. Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Marmitas.....	113
Tabla 41. Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Refrigeradores	114
Tabla 42. Resumen fallas y mantenimientos preventivos/correctivos realizados en periodo julio – diciembre 2019 luego de las mejoras.	115
Tabla 43. Resumen fallas y tiempo de reparación/operación real por equipo en periodo julio – diciembre 2019.....	119
Tabla 44. MTBF, MTTR y disponibilidad inherente de los equipos después de la mejora .	121
Tabla 45. Grado de relación según coeficiente de correlación	125
Tabla 46. Correlaciones de las variables Sistema de mantenimiento preventivo – correctivo sistemático y la disponibilidad de los equipos gastronómicos.....	126
Tabla 47. Inversión inicial.	127
Tabla 48. Gasto recurrente.....	128
Tabla 49. Beneficios.	128
Tabla 50. Flujo de caja.....	129

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Catalogación de los equipos industriales gastronómicos	30
Figura 2. Disponibilidad inherente de los equipos gastronómicos antes de la mejora	52
Figura 3. Diagrama causa – efecto para los problemas de disponibilidad inherente	54
Figura 4. Pasos del plan de mantenimiento preventivo - correctivo.....	56
Figura 5. Determinación de criticidad de los equipos	61
Figura 6. Capacitación del personal.....	68
Figura 7. Actualización de los procedimientos.....	70
Figura 8. Cronograma de mantenimiento preventivo	96
Figura 9. Inspecciones programadas según cronograma de mantenimiento	97
Figura 10. Mantenimientos preventivos/correctivos antes y después de la mejora.....	116
Figura 11. Relación porcentual entre los mantenimientos preventivos/correctivos después de la mejora.....	117
Figura 12. Disponibilidad inherente de los equipos gastronómicos después de la mejora...	123
Figura 13. Disponibilidad inherente de los equipos gastronómicos antes y después de la mejora	124
Figura 14. Verificación de condiciones iniciales de los equipos	157

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Porcentaje de mantenimientos correctivos.....	44
Ecuación 2. Porcentaje de mantenimientos preventivos.....	45
Ecuación 3. Porcentaje de cumplimiento de mantenimientos preventivos.....	45
Ecuación 4. Tiempo medio entre fallas.....	50
Ecuación 5. Tiempo medio para reparar.	50
Ecuación 6. Disponibilidad inherente.	50
Ecuación 7. Consecuencia.....	62
Ecuación 8. Criticidad.....	62

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es mejorar el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo – Correctivo para incrementar la disponibilidad inherente de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una Empresa Minera. El mismo se realizó bajo un enfoque metodológico cuantitativo, no experimental, transversal correlacional y como técnicas de recolección de datos se utilizó la observación directa, apoyada en una lista de verificación. En el diagnóstico se determinó para el periodo enero – junio 2019 que se habían realizado 70 mantenimientos preventivos de 169 programados y 99 mantenimientos correctivos, la disponibilidad inherente promedio estaban en 89.06% con un total de 99 fallas y 5332 horas perdidas. Los resultados muestran que, de los 28 equipos evaluados, 26 fueron catalogados como de alta criticidad (C1) y 2 fueron catalogados como semi críticos (C2). Se implementó un plan de mejora de forma preventiva identificando 4 aspectos fundamentales como cubrir inspecciones rutinarias, revisiones y ajustes, lubricación y limpieza; se actualizaron los procedimientos de trabajo, se estableció un cronograma de mantenimiento, también se capacitó al personal técnico; y se realizó la gestión de repuestos de alta rotación. Se concluye que la implementación del plan, mejora el desempeño de los equipos, ayudando a disminuir las fallas de 2 o 1 después de la aplicación del plan, al igual que se disminuyó el TTR promedio de 190.43 a 18.18, mejorando el tiempo real de operación promedio de 1549.57 horas/semestre a 1721.82 horas semestre y mejorando la disponibilidad inherente a 98.96%. La evaluación financiera concluyó que el plan es factible con un VAN de S/ 98,505.97 y una TIR de 53%.

Palabras clave: Disponibilidad, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, sistemático, equipos gastronómicos, equipos críticos.

ABSTRACT

The investigation objective is to improve the Preventive – Corrective Maintenance Management System in order to achieve an inherent availability improvement for gastronomic equipment for a Mining Company Food Plant. It was developed under a qualitative, non-experimental, correlational transversal methodology approach, with direct observation and checklist as data collection instruments. The diagnostics shows for the January – June 2019 period that 99 of maintenances tasks were corrective type and 70 from 169 preventive maintenance were done, and the overall inherent availability was 89.06% with 99 failures which produce a loss of 5332 operative hours. The results show that 26 of the 28 gastronomic equipment evaluated, 26 were catalogued with high critical level (C1) and 2 as semi-critical level (C2). An improvement plan was implanted to activate a preventive plant to inspect, check, adjust and clean the equipment; the work procedures were actualized; and a maintenance chronogram. As conclusion, the implemented plan success improves the overall performance, reduces de failures from 4 to 1 or 2, the TTR was reduced from 190.43 an 18.18 hours (average), the operation time increase from 1549.77 to 1721.82 hours/semester and the inherent availability increase until 98.96% (average). The economic evaluation settle that de plan is feasible with an NPV of S/. 98,505.97 and an IRR of 53%.

Keywords: inherent availability, preventive maintenance, corrective maintenance, gastronomic equipment.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En la actualidad la industria gastronómica se ha incrementado notablemente a nivel mundial, siendo uno de los factores más relevantes de su crecimiento los avances tecnológicos. Al respecto afirma Romero, (2016), que el desarrollo tecnológico experimentado por este sector en lo que refiere a la inocuidad de los alimentos, prácticas de higiene y los procesos de preparación y conservación de alimentos ha sido significativa. Esto ha llevado a una constante actualización de las empresas dedicada a la gastronomía optimizando sus procesos e incorporando equipos modernos y sofisticados que ayuden a realizar trabajos de forma rápida y eficiente (Olarte, Botero, & Cañon, 2010), lo que ha significado la incorporación cada vez más frecuente y a mayor escala de estos equipos industriales dentro de la cotidianidad de las labores gastronómicas.

En este contexto, el aumento de equipos sofisticados ha hecho cada vez más necesario la puesta en marcha de planes de mantenimiento, ya que, esta tarea juega un papel fundamental debido a que aun cuando “existen equipos y máquinas muy confiables... no funcionan sin mantenimiento” (Rodríguez, 2015, p. 24). Por esta razón expresa Torres (2015), que garantizar la disponibilidad de la maquinaria industrial por medio del mantenimiento de los equipos es vital para asegurar la continuidad y confiabilidad de las operaciones, durabilidad de los equipos, optimizar la producción, así como incrementar la rentabilidad y ahorro de la empresa debido a la disminución de la incidencia en fallos de los equipos.

Sin embargo, en muchos casos el uso constante de estos equipos no se acompañó de un mantenimiento adecuado (ni preventivo ni correctivo), produciendo una disminución en la disponibilidad de los mismos. Esto debido a la falta de un plan de mantenimiento oportuno e

inclusive a la práctica de un mantenimiento programado insuficiente que en ocasiones atendía los equipos de mayor demanda luego de que fallaban, ocasionando la paralización de los procesos productivos, operaciones y pérdidas en la rentabilidad de la empresa (Pascual, 2002).

De esta forma, la disminución de la disponibilidad de los equipos industriales gastronómicos tiene como una de sus causas fundamentales la ineficiencia del plan de mantenimiento. Este muchas veces no está presente o sistematizado dentro de las empresas o simplemente no se le otorgan la importancia suficiente, ya que, por su “carácter auxiliar a la producción, es relegado a un segundo plano” (Carcel, 2015). En este sentido, especialmente para aquellos equipos con una mayor demanda de uso y criticidad se hace fundamental tal como lo expresa Torres (2015), una intervención de forma anticipada y sistematizada, aunque este no haya dado ningún síntoma de problemas a fin de mitigar la probabilidad de falla y la degradación de la disponibilidad del mismo.

En este orden de ideas, la carencia de un plan estructurado para programar y desarrollar las labores de mantenimiento representa un gran inconveniente para el proceso de las empresas gastronómicas de hoy, que dentro de su cadena productiva utilizan numerosos equipos industriales críticos para prestar el servicio. Acorde con Pacheco (2018), se hace necesario gestionar de forma adecuada las necesidades y/o prioridades relacionadas con la función de mantenimiento para lograr los efectos esperados. Para esto se emplean estrategias y herramientas como los sistemas de gestión con los cuales se pueden “mejorar los procesos y procedimientos que se emplean para lograr objetivos establecidos” (Abril, Enríquez, & Sanchez, 2010).

Así, para las empresas de clase mundial es necesario otorgar el lugar que requiere la gestión del mantenimiento. De esta forma lograrán propiciar las condiciones para evaluar y gerenciar los trabajos de mantenimiento “a través de la supervisión de la planificación, ejecución y control, el conjunto de actividades propias de la función” (Pacheco, 2018, p. 14).

Ante esta situación, diversas organizaciones e investigadores han desarrollado trabajos de investigación a fin de explorar alternativas en pro de mejorar las labores de mantenimiento y disponibilidad de los equipos, algunas de las cuales serán empleadas como antecedentes de esta investigación.

Se mencionan a continuación aquellos trabajos desarrollados a nivel internacional que servirán de referencia a esta investigación.

Gómez (2019), es su tesis titulada Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Para la Empresa de Servicios de Catering EMASC, planteó el desarrollo de una propuesta para un sistema de gestión de mantenimiento que permita generar valor y el aumento de la productividad y eficacia de la empresa EMASC. Entre las herramientas aplicadas para desarrollar su propuesta destacan los indicadores MTBF (mean time between failures), MTTR (mean time between repair) y el análisis de modo y efecto de falla (AMEF). Concluyó que el modelo de gestión que mejorará la eficacia del área de mantenimiento en un 12 %, contribuyendo al incremento de la productividad en 5% y la disponibilidad de los equipos en un 6 %.

Por otro lado, Suarez (2018), desarrollo el trabajo titulado Desarrollo de un Sistema de Gestión de Mantenimiento para Reducir la Presencia Sistemática de Fallas y Paras Imprevistas en Equipos y Maquinarias en la Empresa Avon Ecuador. Como resultado de esta investigación se concluyó que a pesar de que los equipos de la empresa tienen una considerable antigüedad y de que existen procesos complejos, aplicando una gestión sistematizada del mantenimiento se logran evitar trabajos correctivos frecuentes, así como, la aplicación del modelo de mantenimiento preventivo a las maquinas vitales (criticas) aun cuando se encuentren en funcionamiento ayuda a anticipar y prevenir fallas.

En cuanto al ámbito nacional, se mencionan a continuación las investigaciones consideradas como antecedentes.

El autor Bernaola (2018), en su tesis titulada Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad del área de cocina de la empresa Kentucky Fried Chicken, Bellavista-Callao 2018 tuvo como objetivo demostrar que el Mantenimiento Preventivo mejora la Productividad del área de cocina de la empresa Kentucky Fried Chicken, Bellavista-Callao 2018, permitiéndole realizar sus actividades comerciales sin problemas. En sus conclusiones expreso que ciertamente la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo mejora la productividad (de 70% inicial a 75% final), la eficacia (de 82% inicial a 85% final), así como la eficiencia (de 85% inicial a 89% final), lo que se traduce en una mayor disponibilidad de los equipos empleados para los procesos de la empresa.

Finalmente, Martínez y Minchan (2019), en su trabajo de tesis Mejora en la Gestión de Mantenimiento para Incrementar la Disponibilidad Mecánica de los Equipos de Carguío y Acarreo de una Empresa Minera de la Libertad, tuvo como objetivo realizar la mejora en la gestión de mantenimiento en una empresa minera de la Libertad, donde se pretende incrementar la disponibilidad mecánica aplicada a la flota de camiones de la empresa. Con sus resultados demostraron que con las mejoras diseñadas se logrará incrementar la disponibilidad mecánica con programas de mantenimiento preventivo, cronogramas de ejecución de tareas, planos de mantenimiento según fabricante y horas de servicio, procedimientos de trabajo seguro en base a las fallas más frecuentes, formatos para el registro de fallas y un programa de capacitación al personal.

En el caso de nuestro país Perú, el uso e implementación de sistemas de gestión de mantenimiento en diferentes sectores de la industria han crecido en los últimos años. Uno de los sectores con mayor presencia de estos sistemas es el minero, así como las empresas que brindan servicios al mismo, como las empresas dedicadas al sector de alimentación, comidas

empacadas y similares. Esto debido a que dentro de los campamentos mineros es necesario la producción de alimentos a gran escala para atender a los trabajadores que allí laboran (Blanco, 2013). Este servicio debe ofrecer alimentación de calidad y de forma oportuna para lo cual es indispensable contar una alta disponibilidad de los equipos gastronómicos que son críticos para el proceso de producción.

Particularmente en Cajamarca, la expansión de la industria minera en los últimos años ha acentuado la instalación de empresas como Mantenimiento Industrial y Comercial (MICSAC). Esta se dedica a brindar servicios de mantenimiento para equipos de plantas de producción de alimentos de las diferentes compañías mineras que operan en la región. Igualmente, como otras MYPEs dedicadas a este rubro se encuentran brindado servicio a establecimientos como restaurantes, campestres, entre otras instituciones debido al aumento en el uso de equipos industriales de cocina los cuales requieren de mantenimientos preventivos y correctivos.

Actualmente, en una Empresa minera, la empresa MICSAC es la encargada de dar mantenimiento preventivo – correctivo a los equipos gastronómicos de la planta de producción de alimentos. Esta última fue instalada en junio del 2007 con una capacidad de 10000 raciones/día, sin embargo, en el período 2008 – 2014 su producción requerida fue de 6000 raciones/día, debido a la coyuntura social por la que atravesó la compañía minera en mención la producción empezó a bajar. Sin embargo, la empresa minera tiene un importante proyecto mayor por ejecutar y en la actualidad ya se viene trabajando en una etapa inicial. Se prevé que en los próximos años se incrementará el número de trabajadores a los cuales es necesario brindar alimentación. Por esta razón, es necesario para la empresa garantizar que la planta de producción de alimentos este en óptimas condiciones y pueda lograr su máxima capacidad, para lo cual es indispensable contar con la mayor disponibilidad de los equipos gastronómicos.

En este sentido, es de vital importancia la mejora de los sistemas de gestión de mantenimiento de equipos gastronómicos enfocado en lograr el incremento de la disponibilidad de los mismos.

Finalmente se hace necesario describir algunas definiciones básicas a fin de comprender plenamente el trabajo a desarrollar.

Acorde con Saavedra (2014), el mantenimiento correctivo es el que se realiza cuando el equipo o maquinaria ha tenido que paralizar sus labores debido a una falla, es decir este tipo de mantenimiento se da cuando es estrictamente indispensable ya que busca corregir una falla y/o avería que ya se ha manifestado y su reparación debe ser inmediata, ya que, su detención genera grandes pérdidas a la empresa.

En cuanto al mantenimiento preventivo Saavedra (2014), lo define como el mantenimiento que se realiza cuando el equipo o la maquinaria aún esta brindado el servicio para el cual es destinado, sin embargo, este mantenimiento busca prever fallas posteriores o posibles puntos en los cuales el equipo o maquinaria puede llegar a fallar, es por ello que este mantenimiento es periódico y se vuelve rutinario ya que busca evitar la paralización del equipo por una falla que se pudo prevenir con anticipación.

Por otro lado, la disponibilidad según Blanco (2013), la podemos medir como el tiempo en el que el equipo o maquinaria está cumpliendo con su objetivo de trabajo en su máxima capacidad o su capacidad optima o esperada. Se mide con respecto al tiempo en el que el equipo está completamente operativo, es decir no solo se encuentra disponible, sino que está en perfectas condiciones de uso y por ende debería estar trabajando a su máximo rendimiento (100%).

Finalmente, un sistema de gestión acorde con la norma ISO 9001 (2015), sirve para “la política y los objetivos para el logro de los mismos” que según Suarez (2018), se logra mediante

un conjunto de fases que permiten trabajar de forma sistematizada y continua, aplicando las etapas: planear, hacer, verificar y actuar.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida la mejora del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo – Correctivo incrementa la disponibilidad de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una Empresa Minera– 2019?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivos General

Mejorar el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo – Correctivo para incrementar la disponibilidad de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una Empresa minera. – 2019.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una empresa minera. – 2019 antes de la mejora al Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo – Correctivo.
- Realizar el plan de mantenimiento Preventivo – Correctivo sistemático para incrementar la disponibilidad de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una Empresa minera. – 2019.
- Medir la disponibilidad de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una Empresa minera. – 2019 después de la mejora al Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo – Correctivo.

- Evaluar económicamente la viabilidad de la implementación del plan de mantenimiento Preventivo – Correctivo sistemático para incrementar la disponibilidad de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una empresa minera – 2019.

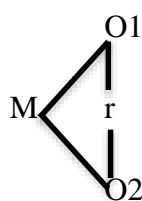
1.4. Hipótesis

La mejora en el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo – Correctivo sistemático incrementa la disponibilidad de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una Empresa minera. – 2019.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

La presente investigación según su finalidad es de tipo aplicada ya que busca solucionar un problema aplicando el conocimiento teórico existente. Se realizó bajo un enfoque cuantitativo por cuanto sus variables fueron analizadas basado en datos medibles y cuantificables, según su profundidad es de tipo correlacional debido a que se estudió la relación entre las dos variables. El diseño de la investigación es no experimental trasversal por cuanto se estudió el fenómeno en un momento determinado (Borjas, 2012; Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). Su representación esquemática se presenta a continuación:



Donde:

M=	Muestra
O=	Observaciones
r=	Relación

2.2. Variable de Estudio

La variable es definida por Hernández, et al., (2014) como la propiedad o cualidad que puede ser modificar y cuya variación es susceptible de medirse. En este sentido las variables estudiadas se detallan a continuación:

Variable independiente: Sistema de gestión de mantenimiento preventivo – correctivo sistemático.

Variable dependiente: Disponibilidad de los equipos gastronómicos

2.3. Materiales, instrumentos y métodos

2.3.1. Materiales

Los materiales y equipos que se utilizaron para la recolección de la información del presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

Tabla 1.
Materiales de recolección de datos

Materiales	Equipos
Lápiz	Laptop
Papel bond tamaño A4	Impresora
Memoria de almacenamiento externo	Cámara fotográfica
Fotocopias de fichas y formatos	Grabadora

Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Las Técnicas de recolección de datos son un conjunto de técnicas que guían las actividades en cada una de las etapas de la investigación, para lo cual se utilizan una serie de instrumentos que ayudan a recoger la información (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). En este sentido las técnicas e instrumentos que se utilizaron para la recolección de los datos se detallan a continuación:

Tabla 2.
Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento	Aplicación
Observación directa: Inspección visual de cada equipo en funcionamiento.	Lista de Verificación	Equipos críticos (Criticidad 1/2)

Fuente: Elaboración propia.

2.3.3. Métodos

El método es según Rodríguez y Pérez, (2017) un conjunto “herramientas para la búsqueda y el perfeccionamiento del conocimiento acerca de la realidad” (p. 34). Es por ello que el método que se utilizó fue el inductivo-deductivo, se partió de una observación directa de la realidad lo cual ayudo a formular una hipótesis una premisa, que luego a través del análisis se llegaron a posibles conclusiones.

2.3.4. Análisis de la información

El análisis de la información consistió en la evaluación de cada una de las etapas de la investigación las mismas se detallan a continuación:

- Para el análisis de la información se identificaron los niveles de criticidad de los equipos.
- Para iniciar la evaluación de criticidad de los equipos se empleó la técnica de Tormenta de Ideas para la determinación de los criterios.
- Se aplicó un análisis de criterio de semaforización de acuerdo al número de prioridad de riesgo (NPR) para establecer las prioridades de los equipos gastronómicos aplicando metodología cuantitativa y asignando los rangos que se detallan en la tabla 3:

Tabla 3.

Criterios para análisis de los equipos

Nivel de Criticidad		Rango
1	Critico	83 <= Criticidad <= 160
2	Semi Critico	44 <= Criticidad <= 82
3	No Critico	2 <= Criticidad <= 43

Fuente: adaptado de Campos, Tolentino, Toledo, & Tolentino, (2019)

- Luego se empleó el análisis estadístico, para determinar la disponibilidad actual de los equipos gastronómicos de criticidad 1 de la planta de producción de alimentos de la empresa minera, durante el periodo de aplicación del plan de mantenimiento Preventivo – Correctivo sistemático y comparar los resultados con los obtenidos en el análisis estadístico al inicio del presente trabajo de investigación y así lograr determinar el incremento en la disponibilidad de mencionados equipos gastronómicos.
- Se aplicó un análisis de inversión, utilizando el ratio costo / beneficio para calcular los costos de implementación y tener un aproximado de la inversión para la implementación del plan de mantenimiento Preventivo – Correctivo sistemático, frente al beneficio

generado por el incremento de la disponibilidad de los equipos gastronómicos de una empresa minera – 2019.

- Para el análisis de datos se consideró las variables de sistema de gestión de mantenimiento preventivo – correctivo y la disponibilidad de los equipos gastronómico, luego se procedió a elaborar las tablas de contingencias y se aplicó las técnicas de estadísticas descriptiva e inferencial, de igual forma la media, la desviación estándar y el coeficiente de correlación de Spearman, apoyada en el software SPSS en su versión 25.

2.4. Procedimientos para la recolección y análisis de la información

Para realizar la recolección y el análisis de la información se llevó a cabo un trabajo de campo y un trabajo de gabinete. En el trabajo de gabinete se partió de una revisión teórica del tema en estudio, el diseño de los diferentes formatos utilizados para la recopilación de datos y las solicitudes de autorización necesarias para poder realizar la investigación. Luego se realizó el Trabajo de campo el cual consistió en realizar actividades en el sitio aplicando las diferentes técnicas, las cuales permitieron determinar las fallas y las posibilidades de mejoras. El procedimiento que se siguió se detalla a continuación:

- Primero se visitó la empresa para solicitar la autorización y luego realizar el trabajo de campo para verificar la información suministrada por la Empresa.
- Segundo se seleccionó el lugar específicamente el local donde se realizó la verificación, evaluación y diagnóstico de los equipos críticos utilizados para las operaciones de la Empresa minera.
- Tercero se realizó una inspección en las áreas donde están ubicados los equipos gastronómicos de estudio dentro la planta de producción de alimentos de la Empresa minera.

- Cuarto se procedió a la verificación que los 28 equipos en la planta de producción de la empresa minera, los cuales estaban operando en su totalidad según la observación de sus características funcionales y operativas.
- Quinto mediante la técnica de la observación en campo se analizó la funcionalidad del equipamiento y el reconociendo del proceso de producción cocinado y enfriado para determinar los modos de posibles fallas (SAE JA-1011 Estandard, 2002).
- Sexto los resultados obtenidos se relacionaron en una base de datos de Excel y luego procesar los datos representando en gráfica para luego comparar con la propuesta de mejora.
- Séptimo se utilizó un Software para el análisis estadístico y así obtener los resúmenes estadísticos del análisis de los indicadores (evaluación de la situación antes y después de la mejora).
- Octavo, se procedió a archivar los resultados y la data recopilada para referencia y análisis posteriores en la propuesta de mejora.

2.5. Aspectos Éticos

Como aspectos éticos se consideró en la presente investigación lo siguiente:

- Los datos presentados no han sufrido alteraciones y son tomados de manera fiel a las fuentes originales consultadas.
- Se protegió los datos de la empresa y se conservó en el anonimato.
- Los datos obtenidos tienen fines exclusivamente académicos.
- La investigación se desarrolló respetando las normas de citación para evitar el plagio.

2.6. Matriz de consistencia

Tabla 4.
Matriz de consistencia

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
Mejora del sistema de gestión de mantenimiento preventivo – correctivo sistemático para incrementar la disponibilidad de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una empresa minera– 2019	¿En qué medida se incrementará la disponibilidad de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una Empresa minera con la mejora del Sistema de Gestión de Mantenimiento preventivo – correctivo sistemático?	<p>Objetivo General: Mejorar el Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo – Correctivo para incrementar la disponibilidad de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una Empresa minera. – 2019.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnosticar la situación actual de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una empresa minera. – 2019 antes de la mejora al Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo – Correctivo. • Realizar el plan de mantenimiento Preventivo – Correctivo sistemático para incrementar la disponibilidad de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una Empresa minera. – 2019. • Medir la disponibilidad de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una Empresa minera. – 2019 después de la mejora al Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo – Correctivo. • Evaluar económicamente la viabilidad de la implementación del plan de mantenimiento Preventivo – Correctivo sistemático para incrementar la disponibilidad de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una empresa minera – 2019. 	<p>Variable independiente: Sistema de gestión de mantenimiento preventivo – correctivo sistemático.</p> <p>Variable dependiente: Disponibilidad de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una empresa minera</p>	<ul style="list-style-type: none"> • % Mantenimientos correctivos • % Mantenimientos preventivos • % Cumplimiento de mantenimientos preventivos • MTBF • MTTR • Disponibilidad inherente 	La presente investigación según su propósito es una investigación aplicada. según su profundidad es del tipo correlacional. según su naturaleza de datos es una investigación cuantitativa. Por lo tanto, el diseño a usar para la presente investigación es el diseño no experimental transversal.

Fuente: Elaboración propia.

2.7. Operacionalización de variables

2.7.1. Variable independiente: Sistema de gestión de mantenimiento preventivo – correctivo sistemático

Tabla 5.
Operacionalización de variable independiente

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad
Sistema de gestión de mantenimiento preventivo – correctivo sistemático	Mantenimientos correctivos	% Mantenimientos correctivos	%
	Mantenimientos preventivos	% Mantenimientos preventivos % Cumplimiento de mantenimientos preventivos	% %

Fuente: Elaboración propia.

2.7.2. Variable dependiente: Disponibilidad de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una empresa minera

Tabla 6.
Operacionalización de variable dependiente

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad
Disponibilidad de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos de una empresa minera	Estado de funcionamiento de los equipos	MTBF	Hora
	los equipos gastronómicos sin paradas no previstas en la planta de	MTTR	Hora
		Disponibilidad Inherente	%

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la situación actual de los equipos gastronómicos en la planta de producción de alimentos

La medición de los parámetros requeridos para determinar la disponibilidad inherente actual de los equipos gastronómicos se realizó durante el periodo enero – junio 2019. Durante este semestre se realizó una inspección inicial obteniendo data actual de los equipos, así como, registros e información suministrada por la empresa. Estos datos permitieron elaborar un escenario sobre disponibilidad inherente actual de los equipos que conforman la planta de producción de alimentos.

3.1.1. Inspección inicial

En total se evaluaron 28 equipos gastronómicos industriales los cuales pertenecen a las diferentes etapas del proceso de producción de alimentos (referirse a anexo 4). La figura 1 muestra la catalogación de los equipos.

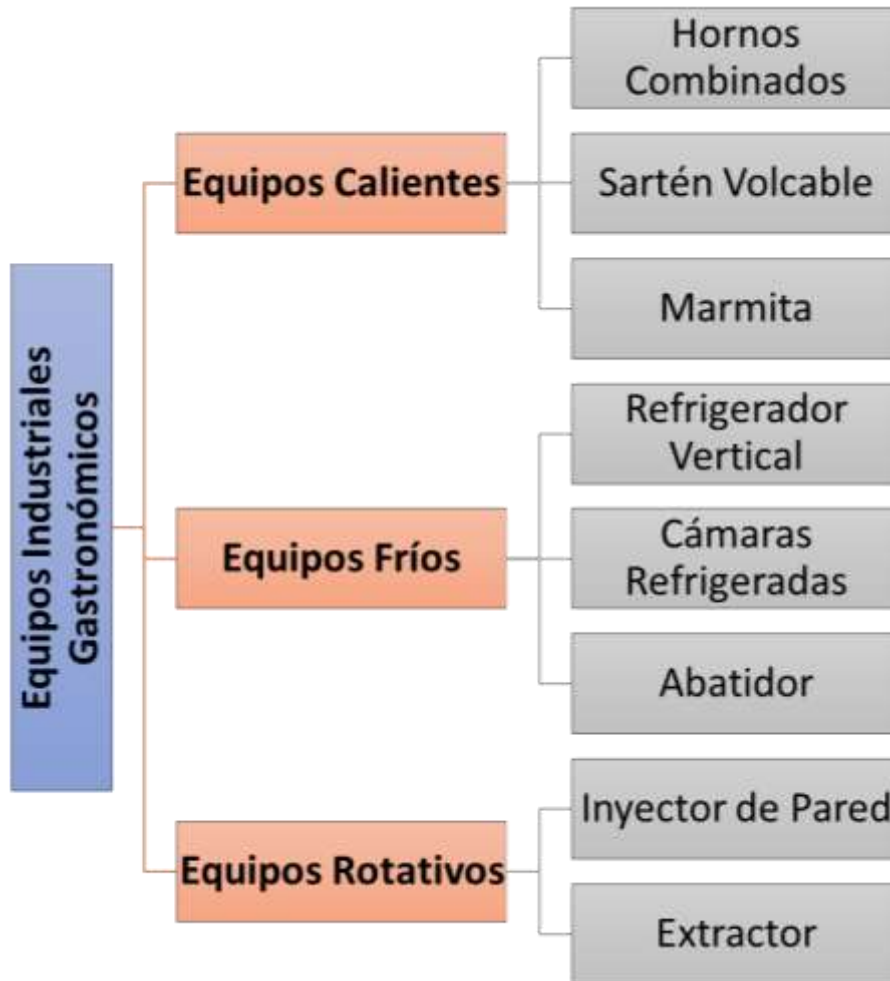


Figura 1. Catalogación de los equipos industriales gastronómicos

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 1, los equipos de estudio están compuestos por hornos, sartenes volcables, marmitas, cámaras refrigeradas, refrigeradores y sistemas de extracción de aire, los cuales se catalogaron y organizaron dentro de 3 categorías: equipos calientes, equipos fríos y equipos rotativos.

Empleando las listas de verificación mostradas en el anexo 1, se realizó una inspección cuantitativa preliminar de los 28 equipos preliminarmente a fin de estimar sus condiciones iniciales, indicando buen estado (1), o la presencia de señales de deterioro (2). La revisión verificaba las condiciones del equipo según 3 categorías:

- Funcionamiento (Si/No)

- Componentes mecánicos/accesorios
- Componentes eléctricos/electrónicos

Tabla 7.

Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Sartenes Volcables

Sistema Mecánico	Equipo			Sistema Eléctrico/Electrónico	Equipo		
	N°1	N°2	N°3		N°1	N°2	N°3
Estructura metálica	1	1	1	Espiga y Toma Industrial	1	1	1
Bastidores / rieles porta bandejas	1	2	1	Cable de alimentación	2	2	1
Ruedas	2	2	2	Selector termostático	1	1	1
Empaquetaduras	2	2	2	Perillas - sistema de vapor y aire caliente	1	1	1
Manija de puerta	1	1	1	Termostato	1	1	1
Depósito de agua	1	2	1	Panel de control	1	1	1
Protector de resistencias	2	2	2	Luces de señalización	2	1	1
Puerta	1	1	1	Switch de encendido y apagado	1	1	1
Pestillo	1	1	1	Termómetro.	1	1	1

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 7, los sistemas mecánicos de los equipos presentan entre 3 a 5 fallas, mientras que el sistema eléctrico/electrónico de los equipos presentan entre 1 a 2 fallas.

Tabla 8.

Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Hornos Combinados

Sistema Mecánico	Equipo					Sistema Eléctrico/Electrónico	Equipo				
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5		N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Conexión de agua	2	1	1	1	2	Conexión eléctrica	2	1	2	1	2
Presión de agua (PSI)	2	1	1	1	2	Toma y espiga adosable	1	1	1	2	1
Conexión de agua sin fuga	2	1	1	2	2	Estabilizador de tensión	1	1	1	1	1
Generador de vapor	2	1	1	1	2	Contactador	2	2	2	2	1
Ducha manguera	2	1	1	1	2	SSR	2	1	1	1	1
Desagüe/tuberías	2	1	1	1	2	Transformador	2	1	2	2	2
Cierre de puerta	1	1	1	1	1	Tarjeta PCB	1	1	1	1	1
Bisagras	1	1	2	1	1	Borneras	2	2	2	1	1
Bisagra/Cristal	1	1	2	1	1	Panel de control	1	1	1	1	1
Motor lentilador	1	1	1	1	1	Toma a tierra	1	2	2	2	1
Turbina	1	1	1	1	2	Pulsadores-start/stop	1	2	2	1	1
Empaquetaduras	2	2	2	2	2	Luz	2	1	1	1	2
Estado de cabina	1	1	1	1	1	Cableado	1	1	2	1	1
Estructura metálica	1	1	1	1	1	Fusibles/Porta fusibles	2	1	2	2	1
Burlete	1	1	1	1	1	Termocuplas	1	1	1	1	1
Juntas	2	1	2	1	1	Electroválvulas de entrada de agua	2	1	1	1	2
Conexión de agua	2	1	1	1	2	Resistencias eléctricas de caldera y cabina	2	1	2	1	2

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 8 que los Hornos Combinados en el sistema mecánico presentan entre 1 a 9 fallas, mientras que el sistema eléctrico/electrónico los equipos presentan entre 4 a 9 fallas.

Tabla 9.

Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Sistema de Extracción

Sistema Mecánico	Equipo		Sistema Eléctrico/Electrónico	Equipo	
	N°1	N°2		N°1	N°2
Sonido de motor	1	2	Timers	1	1
Sonidos extraños	1	2	Pulsadores/Selectores	2	1
Uniones de ducteria	2	1	Selector de encendido	2	1
Estado de sujeción	2	1	Estado del cable (ruptura)	1	2
Cubierta del equipo	1	1	Enchufe y Toma Adosable	2	1
Estructura metálica	1	1			
Turbina de ventilación	1	1			
Fajas	2	1			
Ducteria	1	1			
Flujo de aire	1	1			

Fuente: elaboración propia

En la tabla 9 se puede observar que los Sistemas de Extracción en el sistema mecánico presentan entre 2 a 3 fallas, mientras que el sistema eléctrico los equipos presentan entre 1 a 3 fallas.

Tabla 10.

Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Sistema de Inyección de Pared

Sistema Mecánico	Equipo		Sistema Eléctrico/Electrónico	Equipo	
	N°1	N°2		N°1	N°2
Sonido de motor	2	2	Timers	1	1
Sonidos extraños	2	2	Pulsadores/Selectores	2	2
Uniones	2	1	Selector de encendido	1	1
Estado de sujeción	2	1	Estado del cable (ruptura)	1	1
Estructura metálica	1	1	Enchufe y Toma Adosable	1	2
Cubierta del equipo	1	2			
Aspas de ventilación	2	2			
Fajas	1	1			
Flujo de aire	1	1			

Fuente: elaboración propia

En la tabla 10 se puede observar que los Sistemas de Inyección de Pared en el sistema mecánico presentan entre 4 a 5 fallas, mientras que el sistema eléctrico los equipos presentan entre 1 a 2 fallas.

Tabla 11.

Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Abatidor

Sistema Mecánico	Equipo N°1	Sistema Eléctrico/Electrónico	Equipo N°1
Puertas	1	Conexión eléctrica	2
Manijas	1	Panel de control digital	1
Chapas	1	Luz interior del equipo	1
Fuga de gas	1	Funcionamiento de moto ventiladores parte interior. De enfriamiento	1
Soportes	2	Leds de encendido del panel de control	1
Cubiertas de sondas	1	Botoneras de display	1
Tapas unidad evaporadora	1	Cables eléctricos salientes	2
Tuercas	2	Display control de temperatura	1
Pernos	1	Sonda núcleo	1
Estructura metálica	1		
Control de temperatura	1		
Tuberías salientes	1		
Empaques	1		

Fuente: elaboración propia

En la tabla 11 se puede observar que el Abatidor en el sistema mecánico presenta 2 fallas, al igual que el sistema eléctrico/electrónico.

Tabla 12.

Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Cámaras – Sistema Mecánico

Sistema Mecánico	Equipo									
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
Puertas	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2
Manijas	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2
Chapas	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1
Fuga de gas	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1
Soportes	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2
Cubiertas de sondas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Tapas unidad evaporadora	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2
Tuercas	2	2	2	1	1	1	2	2	1	2
Pernos	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1
Estructura metálica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Control de temperatura	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
Tuberías salientes	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2
Empaques	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1
Paneles	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: elaboración propia

En la tabla 12 se puede observar que las Cámaras en el sistema mecánico presentan entre 2 a 7 fallas.

Tabla 13.

Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Cámaras – Sistema Eléctrico/Electrónico

Sistema Mecánico	Equipo									
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
Conexión eléctrica	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1
Panel de control digital	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1
luz interior del equipo	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2
Funcionamiento de moto ventiladores parte interior. De enfriamiento	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
Leds de encendido del panel de control	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2
Botoneras de display	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1
Cables eléctricos salientes	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1
Display control de temperatura	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2

Fuente: elaboración propia

En la tabla 13 se puede observar que las Cámaras en el sistema Eléctrico presentan entre 1 a 5 fallas.

Tabla 14.

Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Marmitas

Sistema Mecánico	Equipo			Sistema Eléctrico/Electrónico	Equipo		
	N°1	N°2	N°3		N°1	N°2	N°3
Conexión de agua	2	1	1	Conexión eléctrica	1	2	1
Presión de agua (PSI)	2	1	1	Toma y espiga adosable	1	1	1
Conexión de agua sin fuga	2	1	1	Cable de alimentación	2	2	1
Grifería de agua	2	1	1	Termostato y perillas	1	1	2
Válvula de drenaje	2	2	1	Foco piloto	1	2	1
Manija	1	1	2	Visor de agua chaqueta	1	1	1
Cierre de tapa del equipo	1	2	1	Presostato de control de sobre presión	1	2	1
Válvula de alivio	2	1	1				
Llave de paso	2	1	1				
Patas	1	1	2				
Tapas	1	2	1				
Soportes	2	1	2				
Estado de deposito	1	1	2				
Estructura metálica	1	1	1				

Fuente: elaboración propia

En la tabla 14 se puede observar que las Marmitas en el sistema mecánico presentan entre 3 a 8 fallas, mientras que en el sistema eléctrico/electrónico presentaron entre 1 a 4 fallas.

Tabla 15.

Verificación de condiciones iniciales de los equipos: Refrigeradores

Sistema Mecánico	Equipo		Sistema Eléctrico/Electrónico	Equipo	
	N°1	N°2		N°1	N°2
Empaquetadura de Puerta	2	2	Conexión eléctrica	2	1
Soporte y parrillas	1	2	Cables eléctricos salientes	1	1
Bisagra de puerta	1	2	Display control de temperatura	1	2
Fuga de gas	2	1	Funcionamiento de moto ventiladores parte interior. De enfriamiento.	1	1
Guardas	1	1			
Iluminación cabina	1	2			
Tapas unidad evaporadora	1	1			
Tuercas	2	2			
Pernos	2	2			
Estructura metálica	1	1			
Control de temperatura	1	2			
Termómetro apantallado	1	1			

Fuente: elaboración propia

En la tabla 15 se puede observar que los equipos de Refrigeradores en el sistema mecánico presentan entre 4 a 7 fallas, mientras que en el sistema eléctrico presentaron entre 1 falla.

Como se puede observar de los resultados de la tabla 7 a la 15, todos los equipos gastronómicos presentan señales de deterioro tanto en el sistema mecánico como en el sistema eléctrico/electrónico. En algunos casos el deterioro puede llegar a ser significativo como en el Horno Combinado de 40 Bandejas N°1 o la Cámara de Congelados N°5. En otros casos es menor como en la Marmita N°3 o el Abatidor de 80 Bandejas N°1, donde las señales de deterioro no afectan a los sistemas de los equipos.

En resumen, de la aplicación de las listas de verificación se comprobó que los 28 equipos gastronómicos se encuentran actualmente en funcionamiento. Por otro lado, se estimó la condición general de los equipos (buen estado o presencia de deterioro), obteniendo resultados diversos según el equipo evaluado. Luego, se realizó la sumatoria de los puntajes y promediaron los resultados para obtener la condición de los equipos (tanto del sistema mecánico como del sistema eléctrico/electrónico).

Tabla 16.
Condición detallada de los equipos gastronómicos

Nombre de equipo	Sistema Mecánico		Sistema Eléctrico / Electrónico	
	Bien	Deteriorado	Bien	Deteriorado
Cámara de Productos terminados N° 1	X		X	
Cámara de Frutas y Verduras		X	X	
Cámara de Descongelamiento N° 3	X			X
Cámara de Congelados N° 4		X		X
Cámara de Cárnicos N° 5	X		X	
Cámara Congelados N° 6	X			X
Cámara de Productos Terminados N° 7 – Regeneración		X	X	
Cámara de Autoservicios - Postres N°8		X		X
Cámara de Lácteos N° 9	X		X	
Cámara de Verduras	X			X
Abatidor de 80 Bandejas N° 1	X		X	
Horno Combinado de 40 Bandejas N° 1		X		X

Nombre de equipo	Sistema Mecánico		Sistema Eléctrico / Electrónico	
	Bien	Deteriorado	Bien	Deteriorado
Horno Combinado de 40 Bandejas N° 2	X		X	
Horno Combinado de 20 Bandejas N° 3	X			X
Horno Combinado de 20 Bandejas N° 4	X		X	
Horno Combinado de 40 Bandejas N° 5		X	X	
Marmita N° 1		X	X	
Marmita N° 2	X			X
Marmita N° 3	X		X	
Refrigerador Vertical de 3 Puertas N° 1	X		X	
Refrigerador Vertical de 3 Puerta N° 2		X	X	
Sartén Volcable N° 1	X		X	
Sartén Volcable N° 2		X	X	
Sartén Volcable N° 3	X		X	
Sistema de Inyección N° 1 de pared grande		X	X	
Sistema de Inyección N° 2 de pared pequeño	X		X	
Sistema de Extracción C2	X			X
Sistema de Extracción C4	X		X	

Fuente: elaboración propia.

Tal como se observa en la tabla 16 se encontraron equipos que presentaron:

- Buenas condiciones de los sistemas mecánicos y eléctrico/electrónico: 12 equipos.
- Buenas condiciones del sistema mecánico y deterioro del sistema eléctrico/electrónico: 6 equipos.
- Deterioro del sistema mecánico y buenas condiciones del sistema eléctrico/electrónico: 7 equipos.
- Deterioro de los sistemas mecánicos y eléctrico/electrónico: 3 equipos.

Luego, partiendo de la información mostrada en la tabla 16 se obtiene el balance general mostrado en la tabla 17.

Tabla 17.
Condición general de los equipos gastronómicos

Descripción	Operativos		Condición: Sistema mecánico		Condición: Sistema Eléctrico/Electrónico	
	Si	No	Bien	Deteriorado	Bien	Deteriorado
Equipos gastronómicos	28	0	18	10	19	9

Fuente: elaboración propia.

Acorde con la información mostrada en la tabla 17, el 100% de los equipos se encuentran en funcionamiento. Sin embargo, del total de los equipos inspeccionados un 35.71% (10 equipos) presentan señales de deterioro en el sistema mecánico, mientras que un 32.14% (9 equipos) presenta señales de deterioro en el sistema eléctrico/electrónico.

Como último paso de la inspección inicial, se procedió a verificar la ejecución de los mantenimientos preventivos y correctivos. Para ello se empleó la información suministrada por la empresa para el periodo enero – junio 2019 mostrada en la siguiente tabla.

Tabla 18.
Resumen fallas y mantenimientos preventivos/correctivos realizados en periodo enero – junio 2019

EQUIPOS	N° de Fallas	N° Mtto. Correctivo	N° Mtto. Preventivo Plan	N° Mtto. Preventivo Ejecutado
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 1 - C.C	4.00	4.00	6.00	2.00
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 2 - C.C	4.00	4.00	6.00	2.00
Horno Combinado De 20 Bandejas N° 3 - C.C	4.00	4.00	6.00	2.00
Horno Combinado De 20 Bandejas N° 4 - C.C	4.00	4.00	6.00	2.00
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 5 - C.C	4.00	4.00	6.00	2.00
Abatidor De 80 Bandejas N° 1 - C.C	4.00	4.00	6.00	2.00
Sartén Volcable N° 1 - C.C	4.00	4.00	6.00	2.00
Sartén Volcable N° 2 - C.C	4.00	4.00	6.00	2.00
Sartén Volcable N° 3 - C.C	4.00	4.00	6.00	2.00
Marmita N° 1 - C.C	4.00	4.00	6.00	2.00
Marmita N° 2 - C.C	4.00	4.00	6.00	2.00
Marmita N° 3 - C.C	4.00	4.00	6.00	2.00

EQUIPOS	N° de Fallas	N° Mtto. Correctivo	N° Mtto. Preventivo Plan	N° Mtto. Preventivo Ejecutado
Refrigerador Vertical 3 Puertas N° 1 - C.C	3.00	3.00	6.00	2.00
Refrigerador Vertical 3 Puertas N° 2 - C. F	3.00	3.00	7.00	4.00
Cámara De Productos Terminados N° 1	3.00	3.00	6.00	2.00
Cámara De Frutas Y Verduras	3.00	3.00	6.00	4.00
Cámara De Descongelamiento N° 3	4.00	4.00	6.00	1.00
Cámara De Congelados N° 4	4.00	4.00	6.00	3.00
Cámara De Cárnicos Nueva N° 5	3.00	3.00	6.00	2.00
Cámara De Congelados N° 6	3.00	3.00	6.00	3.00
Cámara De Productos Terminados N° 7 - Reg.	4.00	4.00	6.00	3.00
Cámara De Autoservicio - Postres N° 8	3.00	3.00	6.00	4.00
Cámara De Lácteos N° 9	3.00	3.00	6.00	2.00
Cámara De Verduras	3.00	3.00	6.00	4.00
Extractor C2	3.00	3.00	6.00	2.00
Extractor C4	3.00	3.00	6.00	3.00
Inyector De Pared Pequeño C.C	3.00	3.00	6.00	4.00
Inyector De Pared Grande C.C	3.00	3.00	6.00	3.00
Total	99	99	169	70

Fuente: elaboración propia.

De esta tabla se determinó la ocurrencia de 99 fallas, razón por la cual fueron requeridos 99 mantenimientos correctivos. Con respecto al plan de mantenimiento preventivo se ejecutaron solo 70 de 169 trabajos programados entre enero y junio de 2019. Con esta información se calculó el porcentaje de mantenimientos preventivos y correctivos con respecto a los mantenimientos totales. Se aplicaron las ecuaciones 1 y 2 mostradas a continuación.

Ecuación 1.

Porcentaje de mantenimientos correctivos

$$\% \text{ Mantenimientos correctivos} = \frac{\# \text{ Mantenimientos correctivos}}{\# \text{ Total de Mantenimientos}} * 100\%$$

Fuente: elaboración propia.

$$\% \text{ Mantenimientos correctivos} = \frac{99}{169} * 100\% = 58.6\%$$

Ecuación 2.

Porcentaje de mantenimientos preventivos

$$\% \text{ Mantenimientos preventivos} = \frac{\# \text{ Mantenimientos preventivos}}{\# \text{ Total de Mantenimientos}} * 100\%$$

Fuente: elaboración propia.

$$\% \text{ Mantenimientos preventivos} = \frac{70}{169} * 100\% = 41.4\%$$

Como se puede observar en los resultados de las ecuaciones 1 y 2, para el periodo en observación se realizaron 169 mantenimientos. En total 99 fueron correctivos (58.6%) y 70 preventivos (41.4%), es decir, que durante el lapso enero – junio 2019 la mayoría de los mantenimientos realizados fueron correctivos.

Por otro lado, según información suministrada por la empresa actualmente los trabajos de mantenimiento preventivo presentan un retraso significativo. Normalmente se programa un mantenimiento preventivo mensual por equipo (168 mantenimientos en total para los 28 equipos, 6 por cada uno). Sin embargo, la cantidad de fallas y mantenimientos correctivos realizados en el periodo desplazaron a los mantenimientos preventivos programados. Al aplicar la ecuación 2 se estableció cuantitativamente el cumplimiento de los mantenimientos preventivos durante enero – junio de 2019.

Ecuación 3.

Porcentaje de cumplimiento de mantenimientos preventivos

$$\% \text{ de cumplimiento de mantenimientos preventivos} = \frac{\# \text{ Mantenimientos preventivos}}{\# \text{ Total de mantenimientos preventivos programados}} * 100\%$$

Fuente: elaboración propia.

$$\% \text{ Mantenimientos preventivos} = \frac{70}{169} * 100\% = 41.4\%$$

Como se puede observar del resultado de la ecuación 3, en los 6 meses comprendidos entre enero – junio de 2019, el cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo alcanzo un 41.4%, es decir, se cumplió solo un tercio del programa.

3.1.2. Medición de disponibilidad inherente actual

Para el periodo enero – junio 2019, se operó bajo los tiempos mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 19.

Resumen tiempo de operación/fuera de servicio enero – junio 2019

Descripción	Unidad	Valor
Tiempo de operación diario por equipo	Hora	10
Tiempo de operación disponible por equipo (mensual)	Día / Horas	29 / 290
Tiempo de operación disponible por equipo (semestral)	Horas	1740
Tiempo fuera de servicio semestral equipos (total)	Horas	5332
Fallas registradas en los equipos (total)	-	99

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar de la tabla 19, se determinó que en el periodo estudiado se produjeron un total de 99 fallas distribuidas entre los 28 equipos objeto de estudio. Estas fallas ocasionaron un total de 5332 horas de equipos fuera de servicio, dentro de una jornada de 10 horas de operación diaria por equipo, con un promedio de 29 días por mes.

De forma detallada, la tabla 20 muestra el comportamiento por cada uno de los 28 equipos gastronómicos de estudio durante el periodo enero – junio 2019. La información descrita

incluye: número de fallas, tiempo para reparación (TTR) mes a mes y total, así como el tiempo real de operación.

Tabla 20.

Resumen fallas y tiempo de reparación/operación real por equipo en periodo enero – junio 2019

EQUIPOS	N° de Fallas	Ene. (horas)	Feb. (horas)	Mar. (horas)	Abr. (horas)	May. (horas)	Jun. (horas)	TTR (horas)	Tiempo Real de Operación (horas)
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 1 - C.C	4.00	46.00	52.00	48.00			47.00	193.00	1,547.0
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 2 - C.C	4.00		70.00	47.00	48.00		45.00	210.00	1,530.0
Horno Combinado De 20 Bandejas N° 3 - C.C	4.00		60.00		48.00	48.00	52.00	208.00	1,532.0
Horno Combinado De 20 Bandejas N° 4 - C.C	4.00	53.00		43.00		48.00	48.00	192.00	1,548.0
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 5 - C.C	4.00		52.00	48.00	46.00		48.00	194.00	1,546.0
Abatidor De 80 Bandejas N° 1 - C.C	4.00	45.00	52.00		56.00		46.00	199.00	1,541.0
Sartén Volcable N° 1 - C.C	4.00		48.00	60.00		42.00	48.00	198.00	1,542.0
Sartén Volcable N° 2 - C.C	4.00	48.00		56.00		48.00	42.00	194.00	1,546.0
Sartén Volcable N° 3 - C.C	4.00	53.00		46.00		40.00	55.00	194.00	1,546.0
Marmita N° 1 - C.C	4.00	39.00	43.00		56.00	60.00		198.00	1,542.0
Marmita N° 2 - C.C	4.00	42.00		55.00		48.00	52.00	197.00	1,543.0
Marmita N° 3 - C.C	4.00	50.00	45.00		48.00		52.00	195.00	1,545.0
Refrigerador Vertical 3 Puertas N° 1 - C.C	3.00		69.00	54.00			60.00	183.00	1,557.0
Refrigerador Vertical 3 Puertas N° 2 - C. F	3.00	60.00			72.00		45.00	177.00	1,563.0
Cámara De Productos Terminados N° 1	3.00		72.00	46.00		66.00		184.00	1,556.0
Cámara De Frutas Y Verduras	3.00	50.00			60.00		70.00	180.00	1,560.0

EQUIPOS	N° de Fallas	Ene. (horas)	Feb. (horas)	Mar. (horas)	Abr. (horas)	May. (horas)	Jun. (horas)	TTR (horas)	Tiempo Real de Operación (horas)
Cámara De Descongelamiento N° 3	4.00		38.00	72.00		40.00	47.00	197.00	1,543.0
Cámara De Congelados N° 4	4.00	31.00	36.00		62.00		72.00	201.00	1,539.0
Cámara De Cárnicos Nueva N° 5	3.00		56.00		72.00		48.00	176.00	1,564.0
Cámara De Congelados N° 6	3.00	50.00		56.00		72.00		178.00	1,562.0
Cámara De Productos Terminados N° 7 - Reg.	4.00	48.00	36.00		72.00		52.00	208.00	1,532.0
Cámara De Autoservicio - Postres N° 8	3.00	54.00		62.00		72.00		188.00	1,552.0
Cámara De Lácteos N° 9	3.00		60.00	73.00		47.00		180.00	1,560.0
Cámara De Verduras	3.00	60.00		43.00		72.00		175.00	1,565.0
Extractor C2	3.00		46.00		72.00		60.00	178.00	1,562.0
Extractor C4	3.00	45.00		68.00			72.00	185.00	1,555.0
Inyector De Pared Pequeño C.C	3.00	76.00		52.00			59.00	187.00	1,553.0
Inyector De Pared Grande C.C	3.00		60.00		58.00	65.00		183.00	1,557.0

Fuente: elaboración propia.

Tal como se puede apreciar en la tabla 20, el total de los equipos gastronómicos presentaron fallas entre enero y junio del 2019. La ocurrencia de fallas se ubicó entre 3 a 4 desperfectos por equipo, para lo q se requirió un tiempo total de reparación (TTR) de 5332 horas para reparar las 99 fallas, desde un mínimo de 175 horas a un máximo de 210 horas por equipo.

Luego, a partir de la información mostrada en las tablas 19 y 20 se calcularon los indicadores Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF por sus siglas en ingles), Tiempo Medio para Reparar (MTTR por sus siglas en ingles) y la Disponibilidad Inherente, empleando las ecuaciones 4 a 6. Para el cálculo se consideró el periodo de 6 meses enero – junio 2019.

Ecuación 4.

Tiempo medio entre fallas.

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo disponible por equipo} - \text{Tiempo para Reparación}}{\# \text{ de fallas}}$$

Fuente: Fuenmayor (2018).

Ecuación 5.

Tiempo medio para reparar.

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo disponible por equipo} - \text{Tiempo real de operación}}{\# \text{ de fallas}}$$

Fuente: Fuenmayor (2018).

Ecuación 6.

Disponibilidad inherente.

$$\text{Disponibilidad Inherente} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100\%$$

Fuente: Fuenmayor (2018).

Los resultados de los cálculos de las ecuaciones 4, 5 y 6 se resumen en la tabla 21 mostrada a continuación.

Tabla 21.
MTBF, MTTR y disponibilidad inherente de los equipos antes de la mejora

EQUIPOS	MTBF (Horas)	MTTR (Horas)	Disp. Inherente
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 1 - C.C	386.75	48.25	88.91%
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 2 - C.C	382.50	52.50	87.93%
Horno Combinado De 20 Bandejas N° 3 - C.C	383.00	52.00	88.05%
Horno Combinado De 20 Bandejas N° 4 - C.C	387.00	48.00	88.97%
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 5 - C.C	386.50	48.50	88.85%
Abatidor De 80 Bandejas N° 1 - C.C	385.25	49.75	88.56%
Sartén Volcable N° 1 - C.C	385.50	49.50	88.62%
Sartén Volcable N° 2 - C.C	386.50	48.50	88.85%
Sartén Volcable N° 3 - C.C	386.50	48.50	88.85%
Marmita N° 1 - C.C	385.50	49.50	88.62%
Marmita N° 2 - C.C	385.75	49.25	88.68%
Marmita N° 3 - C.C	386.25	48.75	88.79%
Refrigerador Vertical 3 Puertas N° 1 - C.C	519.00	61.00	89.48%
Refrigerador Vertical 3 Puertas N° 2 - C. F	521.00	59.00	89.83%
Cámara De Productos Terminados N° 1	518.67	61.33	89.43%
Cámara De Frutas Y Verduras	520.00	60.00	89.66%
Cámara De Descongelamiento N° 3	385.75	49.25	88.68%
Cámara De Congelados N° 4	384.75	50.25	88.45%
Cámara De Cárnicos Nueva N° 5	521.33	58.67	89.89%
Cámara De Congelados N° 6	520.67	59.33	89.77%
Cámara De Productos Terminados N° 7 - Reg.	383.00	52.00	88.05%
Cámara De Autoservicio - Postres N° 8	517.33	62.67	89.20%
Cámara De Lácteos N° 9	520.00	60.00	89.66%
Cámara De Verduras	521.67	58.33	89.94%
Extractor C2	520.67	59.33	89.77%
Extractor C4	518.33	61.67	89.37%
Inyector De Pared Pequeño C.C	517.67	62.33	89.25%

EQUIPOS	MTBF (Horas)	MTTR (Horas)	Disp. Inherente
Inyector De Pared Grande C.C	519.00	61.00	89.48%
Promedio general	447.71	54.61	89.06%

Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla 21, se obtuvo como promedio: Tiempo medio entre fallas (MTBF por sus siglas en inglés) de 447.71 horas y; Tiempo medio para reparar (MMTR por sus siglas en inglés) de 54.61 horas. Igualmente, se determinó que para el periodo enero – junio 2019 la disponibilidad inherente de los equipos del área gastronómica es de 89.06%. Luego, estos resultados fueron presentados mediante la figura 2 mostrada a continuación.

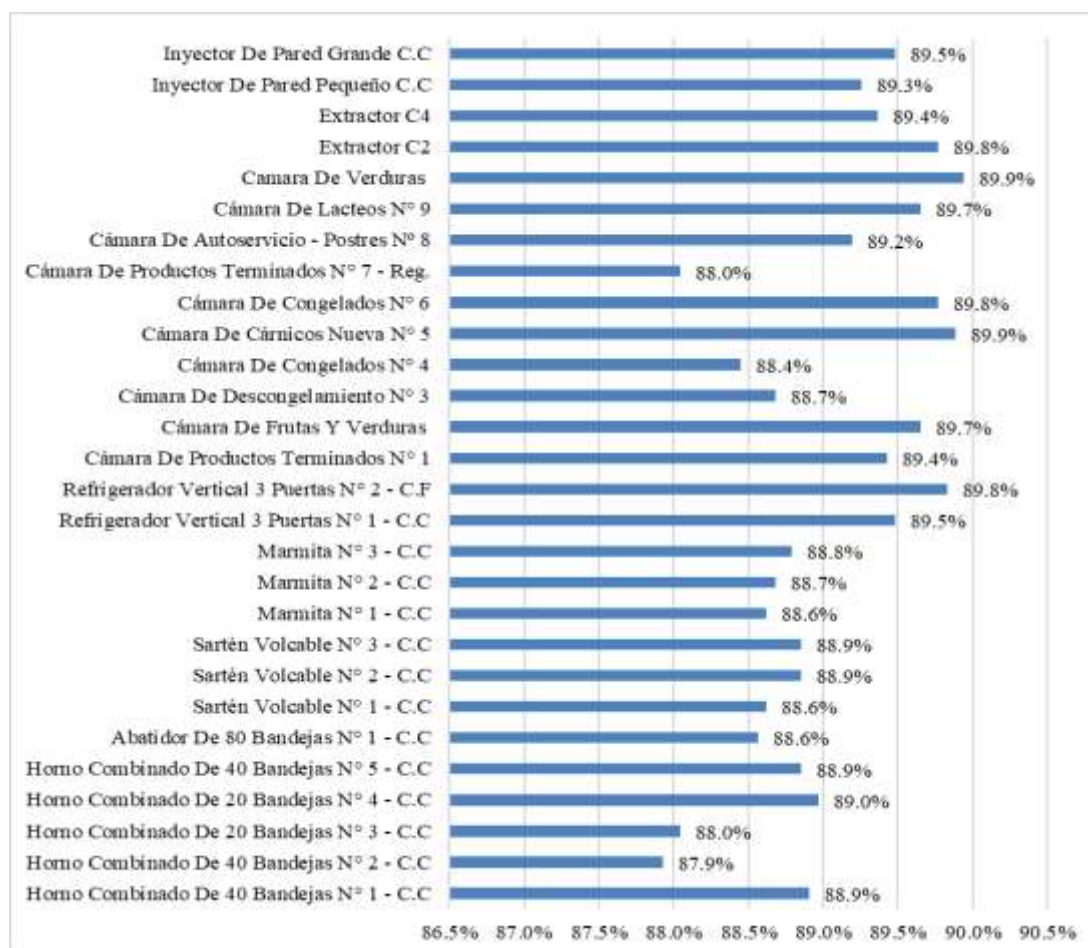


Figura 2. Disponibilidad inherente de los equipos gastronómicos antes de la mejora

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar de la figura 2, la disponibilidad inherente de todos los equipos se encuentra en un rango de 87.9% a 89.9%, es decir, ningún equipo presenta una disponibilidad inherente por encima del umbral del 90%.

3.1.3. Análisis del problema

Partiendo de la información recolectada a través de la inspección inicial y de la medición de la disponibilidad inherente de los equipos (periodo enero – junio 2019), se procedió a evaluar las causas mediante la aplicación de un análisis causa efecto empleando el diagrama de Ishikawa. Se evaluaron las siguientes dimensiones:

- Máquina.
- Humano.
- Métodos.
- Materiales y recursos.

Como resultado se obtuvo la causa-consecuencia de la deficiencia en la disponibilidad inherente la cual se muestra a continuación

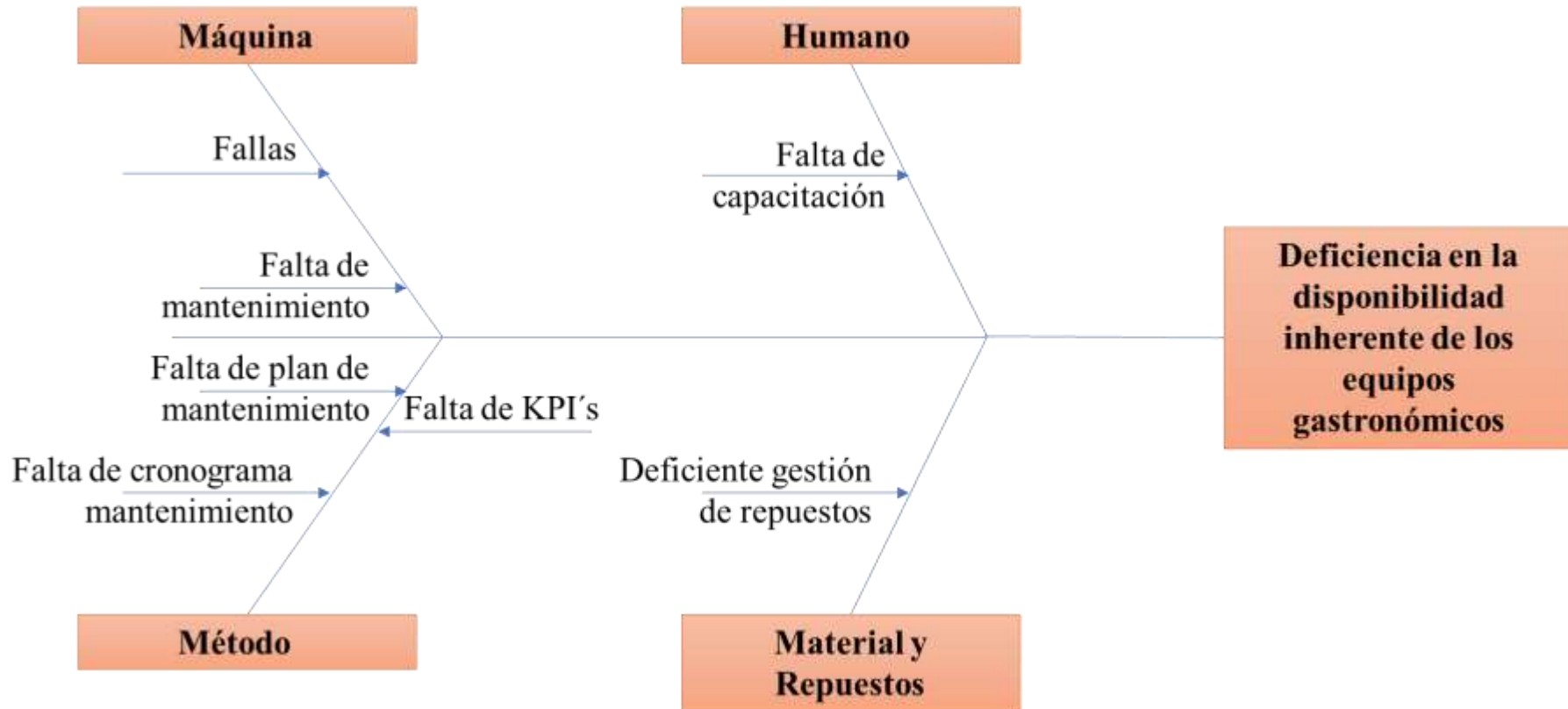


Figura 3. Diagrama causa – efecto para los problemas de disponibilidad inherente

Fuente: elaboración propia

- **Máquina:** al observar y evaluar la dimensión máquina es evidente tal como se constató durante la inspección inicial que es necesario mejorar la gestión del mantenimiento preventivo y correctivo.
- **Humano:** deficiencia en la capacitación técnica del personal de mantenimiento, especialmente dirigida a la particularidad de los equipos presentes en la planta de producción de alimentos.
- **Métodos:** existe ausencia de indicadores clave de desempeño que permitan medir de forma eficiente y confiable las condiciones de los equipos y parámetros relacionados con su desempeño y mantenimiento. Por otro lado, los procedimientos son inexistentes o requieren actualización. Finalmente, no existe un cronograma establecido para ejecutar las labores de mantenimiento preventivo y/o correctivo.
- **Materiales y repuestos:** no se gestiona de forma adecuada el stock de repuestos recurrente y necesario para garantizar la disponibilidad inherente de los equipos.

3.2. Plan de mantenimiento correctivo – preventivo

El plan de mantenimiento correctivo – preventivo diseñado e implementado constó de 6 pasos, los cuales son descritos a continuación.



Figura 4. Pasos del plan de mantenimiento preventivo - correctivo

Fuente: elaboración propia.

Los pasos considerados para del plan a mantenimiento preventivo – correctivo contemplaron:

- **Establecer metas y objetivos:** definir el objetivo del plan de mantenimiento, los indicadores que serán manejados y cuál es el valor meta u objetivo para cada indicador.
- **Determinar criticidad de los equipos:** calcular el nivel de criticidad de cada equipo del área gastronómica, en especial los de alta criticidad, de forma que se diseñe un plan de acción efectivo.
- **Capacitar al personal:** crear competencias en el personal para mejorar la ejecución de las tareas de mantenimiento.
- **Actualizar planes de mantenimiento:** actualizar los trabajos a realizar como parte de los mantenimientos preventivos y correctivos programados.
- **Cronograma de mantenimiento mensual:** establecer un plan de trabajo para realizar los mantenimientos.

- **Gestión de repuestos de alta rotación:** identificar los repuestos de alta rotación para garantizar su disponibilidad.

3.2.1. Metas y objetivos

Como primer paso en conjunto con el personal de la empresa minera se estableció el objetivo del plan de mantenimiento preventivo – correctivo para la planta de producción de alimentos, el cual es descrito a continuación.

- **Objetivo:** planificar, organizar, gestionar personal, direccionar y controlar la gestión de mantenimiento y desarrollar procedimientos de mejora continua en mantenimiento de los equipos de la planta de alimentos, con objetivos principales de minimizar costos incurridos por paradas imprevistas y mejorar la efectividad del mantenimiento preventivo sistemático, con una disponibilidad inherente meta del 95% o superior.

Las metas esperadas para el desempeño del plan de mantenimiento están correlacionadas con los indicadores clave de desempeño que medirán la gestión del plan. La tabla 22 mostrada a continuación muestra los KPI y metas establecidas.

Tabla 22.
Metas y KPI del plan de mantenimiento preventivo – correctivo

Indicador	Acrónimo	Objetivo	Ecuación	Unidad	Frecuencia	Meta
% Mantenimiento correctivo	%MC	Medir el porcentaje de mantenimientos correctivos con respecto al total de mantenimientos a ejecutar	$\% \text{ Mantenimientos correctivos} = \frac{\# \text{ Mantenimientos correctivos}}{\# \text{ Total de Mantenimientos}} * 100$	%	Semestral	30%
% Mantenimiento preventivo	%PV	Medir el porcentaje de mantenimientos preventivo con respecto al total de mantenimientos a ejecutar	$\% \text{ Mantenimientos preventivos} = \frac{\# \text{ Mantenimientos preventivos}}{\# \text{ Total de Mantenimientos}} * 100$	%	Semestral	70%
% Cumplimiento de mantenimientos preventivos	%CMP	Medir el porcentaje de cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo	$\% \text{ Mantenimientos preventivos} = \frac{\# \text{ Mantenimientos preventivos}}{\# \text{ Total de Mantenimientos preventivos programados}} * 100$	%	Anual	100%
Fallas	-	Medir la cantidad de averías	Nota 1	#	Semestral	≤ 2
Tiempo para reparar	TTR	Medir el tiempo que toma realizar la reparación de un equipo	Nota 1	Horas	Semestral	≤ 87

Indicador	Acrónimo	Objetivo	Ecuación	Unidad	Frecuencia	Meta
Tiempo real de operación	TRO	Medir el tiempo efectivo que trabaja un equipo	Nota 1	Horas	Mensual	275.5
Tiempo medio entre fallas	MTBF	Medir el tiempo promedio que trabaja el equipo entre cada avería	$MTBF = \frac{\text{Tiempo disponible por equipo}}{\# \text{ de fallas}} - \text{Tiempo de reparación}$	Horas	Semestral	826.5
Tiempo medio para reparar	MTTR	Medir el tiempo promedio que toma reparar un equipo	$MTTR = \frac{\text{Tiempo disponible por equipo}}{\# \text{ de fallas}} - \text{Tiempo real de operación}$	Horas	Semestral	43.5
Disponibilidad Inherente	DI	Disponibilidad inherente	$= \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100\%$	%	Semestral	95%

Fuente: elaboración propia.

Nota 1: indicador a ser determinado mediante observación, seguimiento y registro de eventos.

Como se puede observar de la tabla 22, se muestra con detalle los indicadores por los cuales se registrará el plan, detallando objetivo del indicador, ecuación, frecuencia de medición y el valor mínimo de cumplimiento que se espera alcanzar.

3.2.2. Criticidad de los equipos

Como primer paso para determinar la criticidad de los equipos se establecieron los factores de criticidad a considerar, los cuales se muestran en la tabla 23.

Tabla 23.
Factores de criticidad

Factores de Criticidad	Valor
Frecuencia de falla	
ALTA: Más de 5 fallas al año	4
PROMEDIO: 2 a 4 fallas por año	3
BAJA: 1 a 2 fallas por año	2
EXCELENTE: Menos de una falla por año	1
Impacto operacional	
Parada inmediata de toda la Planta de producción	5
Parada de un sector de la línea productiva	4
Impacto a niveles de producción o calidad	3
Repercute a costos operacionales adicionales, asociados a la disponibilidad del equipo.	2
No genera ningún efecto significativo sobre la producción	1
Flexibilidad Operacional	
No existe opción de producción y no existe función de respaldo (backup)	4
Existe opción de respaldo compartido	2
Existe opción de respaldo disponible	1
Costos de Mantenimiento	
\$1000.00 a \$1500.00	10
\$500.00 a \$1000.00	6
\$200.00 a \$500.00	4

Factores de Criticidad	Valor
\$0.00 a \$200.00	1
Seguridad y Medio Ambiente	
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	10
Afecta el ambiente produciendo daños severos	8
Afecta las instalaciones causando daños severos	6
Provoca daños menores (accidentes o incidentes)	4
Provoca Impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	2
No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o ambiente	0

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, se establecieron 5 factores por los cuales se medirá la criticidad de los equipos. Estos cubren los aspectos: Frecuencia de falla; Impacto operacional; Flexibilidad operacional; Costos de mantenimiento y; Seguridad y medio ambiente. De esta forma, se podrá determinar de forma integral la criticidad de los equipos al considerar las dimensiones operacionales, costos, seguridad y ambiente. Estos factores se evaluaron conjuntamente con el personal de la empresa tal como lo muestra la siguiente figura.



Figura 5. Determinación de criticidad de los equipos

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, fue realizada una tormenta de ideas con la participación de los representantes principales del equipo natural de la planta, con quienes se realizó un análisis cuantitativo sobre la criticidad de los 28 equipos de estudio (identificados en la tabla 3), empleando los criterios descritos en la tabla 23.

Las valoraciones otorgadas por el equipo para cada criterio sirvieron para determinar la criticidad de los equipos empleando la ecuación 7 y 8.

Ecuación 7.
Consecuencia.

$$\text{Consecuencia} = (\text{IO} * \text{FO}) + \text{CM} + \text{ISMA}$$

Fuente: Fuenmayor (2018)

Donde,

- **IO:** Impacto operacional
- **FO:** Flexibilidad operacional
- **CM:** Costo de mantenimiento
- **ISMA:** Impacto en Seguridad y Medio Ambiente

Ecuación 8.
Criticidad.

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} * \text{Consecuencia}$$

Fuente: Fuenmayor (2018)

La criticidad de cada equipo corresponderá al nivel definido a en la tabla 3 mostrada con anterioridad donde:

- **IO:** Impacto operacional
- **FO:** Flexibilidad operacional
- **CO:** Costo de mantenimiento

- **ISMA: Impacto en Seguridad y Medio Ambiente**

Los niveles de criticidad corresponden a:

- **Criticidad 1 (crítico):** Es el nivel que se asigna al equipo que no debe fallar. Si este equipo fallara habría que cerrar la planta, parte de ella o una de línea de producción ocasionando grandes pérdidas económicas. En este nivel se encuentran también aquellos equipos cuya falla ocasionaría accidentes al personal y daños ambientales. Valor entre 83 a 160.
- **Criticidad 2 (Semi crítico):** Es el nivel que se asigna al equipo que es necesario para la planta, pero puede ser parcial o totalmente reemplazado. Continúa siendo un equipo importante, pero una falla no tendría un fuerte impacto en la planta. Valor entre 44 a 82.
- **Criticidad 3 (No críticos):** Son equipos no esenciales para los procesos de la planta y fácilmente reemplazables. En este nivel se encuentran aquellos equipos que en caso no se disponga del tiempo para realizar su MP, se pueden reprogramar sin afectar el programa de producción. Valor entre 1 a 43

Los resultados detallados de la evaluación se muestran a continuación mediante la tabla 24, la cual describe el nivel de criticidad determinado para cada equipo gastronómico.

Tabla 24.
Criticidad de los equipos gastronómicos

Ítems	Equipo	Frecuencia			Consecuencia			Criticidad
		Fallas	IO	F.O.	CM	ISMA		
1	Horno Combinado De 40 Bandejas N° 1 - C.C	4	4	2	10	6	96	
2	Horno Combinado De 40 Bandejas N° 2 - C.C	4	4	2	10	6	96	
3	Horno Combinado De 20 Bandejas N° 3 - C.C	4	4	2	10	6	96	
4	Horno Combinado De 20 Bandejas N° 4 - C.C	4	4	2	10	6	96	
5	Horno Combinado De 40 Bandejas N° 5 - C.C	4	4	2	10	6	96	
6	Abatidor De 80 Bandejas N° 1 - C.C	4	4	4	10	6	128	
7	Sartén Volcable N° 1 - C.C	4	4	2	10	6	96	
8	Sartén Volcable N° 2 - C.C	4	2	2	10	6	80	
9	Sartén Volcable N° 3 - C.C	4	2	2	10	6	80	
10	Marmita N° 1 - C.C	4	4	2	10	6	96	
11	Marmita N° 2 - C.C	4	4	2	10	6	96	
12	Marmita N° 3 - C.C	4	4	2	10	6	96	
13	Refrigerador Vert. 3 puertas N° 1 - C.C	3	3	2	10	6	66	
14	Refrigerador Vert. 3 puertas N° 2 - C. F	3	3	2	10	6	66	

Ítems	Equipo	Frecuencia			Consecuencia			Criticidad
		Fallas	IO	F.O.	CM	ISMA		
15	Cámara De Productos Terminados N° 1	3	4	4	10	6	96	
16	Cámara De Frutas Y Verduras	3	4	4	10	6	96	
17	Cámara De Descongelamiento N° 3	4	4	4	10	6	128	
18	Cámara De Congelados N° 4	4	4	4	10	6	128	
19	Cámara De Cárnicos Nueva N° 5	3	4	4	10	6	96	
20	Cámara De Congelados N° 6	3	4	4	10	6	96	
21	Cámara De Productos Term. N° 7 - Reg.	4	4	4	10	6	128	
22	Cámara De Autoservicio - Postres N°8	3	4	4	10	6	96	
23	Cámara De Lácteos N° 9	3	4	4	10	6	96	
24	Cámara De Verduras	3	4	4	10	6	96	
25	Extractor C2	3	4	4	10	6	96	
26	Extractor C4	3	4	4	10	6	96	
27	Inyector De Pared Pequeño C.C	3	4	4	10	6	96	
28	Inyector De Pared Grande C.C	3	4	4	10	6	96	

Fuente: elaboración propia.

Como resultado de la técnica, se obtiene que los 28 equipos gastronómicos, 26 están catalogados como de alta criticidad y 2 como semi críticos.

3.2.3. Capacitación del personal

Como parte del plan de mantenimiento preventivo – correctivo se realizaron 4 jornadas de capacitación dirigidas al personal natural de la planta, con la finalidad de reforzar las competencias requeridas para la ejecución exitosa del plan. La descripción de las mismas se presenta a continuación.

Tabla 25.

Ficha técnica capacitación “Uso, Manejo y Mantenimiento de Hornos Combinados”

Categoría	Descripción
Titulo	Uso, Manejo y Mantenimiento de Hornos Combinados
Objetivo	Capacitar al personal técnico para el uso, manejo y mantenimiento de hornos combinados de manera que sea capaz de hacer uso de equipo de forma eficiente, identificar fallas en el menor tiempo posible, y realizar reparaciones del equipo
Duración	24 horas
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> • Reparación panel de control • Modos manuales y automáticos • Autocomprobación, • Códigos LEDs • Care control • Mensajes de error • Prueba funcional • Calibración • Descarga de datos • Circuito sensores

Fuente: MICSAC (2019).

Como se observa en la tabla 25, la primera capacitación resume el curso para la gestión de los hornos combinados (uso, manejo y mantenimiento), describiendo el objetivo, el contenido mínimo requerido y la duración (24 horas).

Tabla 26.

Ficha técnica capacitación “Uso, Manejo y Mantenimiento de Equipos Refrigerados”

Categoría	Descripción
Título	Uso, Manejo y Mantenimiento de Equipos Refrigerados
Objetivo	Capacitar al personal técnico para el uso, manejo y mantenimiento de refrigeradores, abatidores, cámaras refrigeradas y equipos similares de manera que sea capaz de hacer uso de estos equipos de forma eficiente, identificar fallas en el menor tiempo posible, y realizar reparaciones del equipo.
Duración	24 horas
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> • Fugas de gas • Reparación unidades condensadoras • Unidades evaporadoras • Panel de control • Tarjetas electrónicas

Fuente: MICSAC (2019).

Por su parte, la tabla 26 resume el curso para la gestión de los equipos refrigerados (uso, manejo y mantenimiento), como las cámaras refrigeradas o refrigeradores verticales. En esta se describe el objetivo y el contenido mínimo requerido, así como la duración (24 horas).

Tabla 27.

Ficha técnica capacitación “Uso, Manejo y Mantenimiento de Sartenes Volcables”

Categoría	Descripción
Título	Uso, Manejo y Mantenimiento de Sartenes Volcables
Objetivo	Capacitar al personal técnico para el uso, manejo y mantenimiento de sartenes volcables de manera que sea capaz de hacer uso de equipo de forma eficiente, identificar fallas en el menor tiempo posible, y realizar reparaciones del equipo.
Duración	20 horas
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> • Reparación tarjetas electrónicas • Contactores eléctricos • Sensores • Reparación sistema mecánico

Fuente: MICSAC (2019).

Por su parte, la tabla 27 resume el curso para la gestión de los sartenes volcables (uso, manejo y mantenimiento). En esta se describe el objetivo y el contenido mínimo requerido, así como la duración (20 horas).

Tabla 28.

Ficha técnica capacitación “Uso, Manejo y Mantenimiento de Marmitas”

Categoría	Descripción
Título	Uso, Manejo y Mantenimiento de Marmitas
Objetivo	Capacitar al personal técnico para el uso, manejo y mantenimiento de marmitas de manera que sea capaz de hacer uso de equipo de forma eficiente, identificar fallas en el menor tiempo posible, y realizar reparaciones del equipo.
Duración	20 horas
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> • Detección de fugas de agua destilada • Reparación de tarjeta electrónica • Sensores de nivel electrónicos • Contactores eléctricos • Relés estado sólido.

Fuente: MICSAC (2019).

Como se puede observar en la tabla 27, esta resume el curso para la gestión de las marmitas (uso, manejo y mantenimiento). En esta se describe el objetivo y el contenido mínimo requerido, así como la duración (20 horas).



Figura 6. Capacitación del personal

Fuente: elaboración propia.

La figura 6 muestra a entrega de certificados al personal luego de completar el plan de capacitación. Mediante estas capacitaciones, el personal del equipo natural de mantenimiento de la planta de alimentos logro mediante sesiones teóricas y prácticas reforzar las competencias requeridas para el manejo seguro y eficiente de los equipos gastronómicos. La sesión practica evidencio sirvió para poner en práctica los conceptos teóricos manejados, que junto a la experiencia propia del personal evidenciaron la presencia de buenas capacidades técnicas.

3.2.4. Actualización de planes de mantenimiento

La actualización de los estándares para los trabajos contempló los planes de mantenimiento mensual listados a continuación:

Tabla 29.
Procedimientos actualizados.

Procedimiento	Código
Plan de Mantenimiento mensual Horno Rational	H01
Plan de Mantenimiento mensual Sartén Volcable	S02
Plan de Mantenimiento mensual Marmitas	M03
Plan de Mantenimiento mensual de Extractores	E04
Plan de Mantenimiento mensual de Inyectores	I05
Plan de Mantenimiento mensual de abatidor, cámaras y refrigeradoras	L06

Fuente: elaboración propia.

Tal como se pude observar en la tabla 29, se trata de 6 procedimientos que cubre la totalidad de los 28 equipos gastronómicos. El proceso de actualización se desarrolló con la participación de los representantes del equipo natural de la planta.



Figura 7. Actualización de los procedimientos

Fuente: elaboración propia.

En conjunto con el equipo de trabajo mostrado en la figura 7 se procedió a revisar y actualizar los procedimientos de mantenimiento. Por otro lado, se estandarizaron 4 aspectos fundamentales para cubrir el desarrollo del mantenimiento preventivo de los equipos. Estos aspectos se describen a continuación:

- **Inspecciones rutinarias:** servirán para verificar el estado del equipo, máquina o instalación a través de inspecciones rápidas, periódicas y planificadas, que no requieren acción de desmontaje alguno.
- **Revisiones y ajustes:** servirán para realizar operaciones de desmontaje, como, por ejemplo: cojinetes, tornillos, fajas, resistencias, etc. Para esta labor es necesario hacer una parada de los equipos o hacerlas cuando se tiene programado un paro de producción.
- **Lubricación:** servirá para la aplicación periódica de aceites y grasas, a fin de evitar fallas debido al desgaste prematuro de las piezas, originados por la fricción, dependiendo mucho de la frecuencia que se le brinde al equipo.

- **Limpieza:** servirá para detectar de una mejor forma las averías o fallas en el equipo siendo primordial para la aplicación del mantenimiento preventivo.

Las principales actividades a desarrollar como alcance de estos aspectos incluyen:

- **Sistema eléctrico**
 - **Inspeccionar y registrar parámetros de tensión, corriente, frecuencia**
 - a) Cableado eléctrico.
 - b) Contactos eléctricos
 - c) Corriente de línea y fase de resistencias eléctricas, (dependiendo del equipo a intervenir.)
 - d) Bobina del Contactor.
 - e) Motor ventilador (s) (dependiendo del equipo a intervenir).
 - f) SSR (dependiendo del equipo a intervenir).
 - g) Transformador de mando (dependiendo del equipo a intervenir).
 - **Inspección, limpieza y ajuste de terminales eléctricos**
 - a) Contactor.
 - b) Transformador.
 - c) SSR (s) (evaluar cambio cada 600 horas) (dependiendo del equipo a intervenir).
 - d) Resistencias eléctricas.
 - e) Termostatos y bimetálicos (dependiendo del equipo a intervenir).
 - f) Socket y empaquetaduras de lámparas.
 - g) Porta fusibles (dependiendo del equipo a intervenir).

- h) Ventilador (s) de refrigeración (dependiendo del equipo a intervenir).
- i) Electroválvulas de entrada de agua (dependiendo del equipo a intervenir).
- j) Electrobomba clean jet (dependiendo del equipo a intervenir).
- k) Electroválvulas de compuerta (dependiendo del equipo a intervenir).
- **Inspección del estado del cableado**
 - a) Borneras de conexión eléctrica, verificación el estado en que se encuentra así mismo si se encuentra en correcto ajuste sin presentar falso contacto que ocasione el recalentamiento.
 - b) Tubo Conduit de alma metálica, de presentar deterioro en su estructura se procederá a realizar el cambio respectivo.
 - c) Terminales de contacto serán cambiados de presentar oxidación y deterioro por estar expuesto a temperaturas de trabajo.
 - d) Uniones (empalmes, conectores), serán aislados de manera que no se genere recalentamiento, esto se realizara con cinta aislante o cinta vulcanizante con el fin de evitar inducción de corriente al chasis con daños al personal que labore con el equipo.
 - e) Cable sistema a tierra, verificar si se encuentra en buen estado y en conexión con el equipo de manera que pueda proteger al equipo y personal de energía eléctrica remanente.
 - f) Toma y enchufe endosable, verificar el estado en que se encuentra sin presencia de terminales recalentados, humedad, cortocircuito, de presentar alguna anomalía se solicitara su respectivo cambio.

- g) Se realizará el cambio de los cables eléctricos para los equipos de cocina central, por el cual se encuentra el mayor consumo de energía eléctrica de entre 45 y 150 amperios, para ello se tendrá un programa de fechas de 2 años de cambio respectivo tanto en hornos Rational, sartenes basculantes y marmitas que se encuentran en funcionamiento dentro de cocina caliente.
- h) Este cambio se realizará en los trabajos de mantenimiento, llevando un control de las fechas de cambio por ser equipos críticos dentro de la planta de producción de comidas, así mismo se encontrará en el formato virtual el cambio de los cables eléctricos.
- i) El cambio cada 2 años es solicitado para prever cualquier recalentamiento que se pueda producir por el efecto joule, cabe indicar que el efecto joule es la generación de calor en el conductor eléctrico por factores que ocasionan su fatiga interna como caídas de tensión dentro del abastecimiento de energía, generación de calor por encontrarse dentro del protector tubo Conduit de alma metálica, cortes bruscos de energía generados por caídas de rayos y mantenimiento de líneas de alta tensión.
- **Sistema electrónico**
 - **Inspección, limpieza y ajuste de terminales electrónicos**
 - a) Control de motor(s) cada 6000 horas cambio de sello y cada 20000 h cambio de motor, (dependiendo del equipo a intervenir).
 - b) Tarjeta electrónica PCB (dependiendo del equipo a intervenir).
 - c) Sensor de flujo (dependiendo del equipo a intervenir).
 - d) Sensor de nivel de agua (dependiendo del equipo a intervenir). Estado de mangueras de agua y desagüe.

- e) Bornes endosables a tarjetas electrónicas (dependiendo del equipo a intervenir).
- f) Termopares (dependiendo del equipo a intervenir).
- g) Sonda núcleo (dependiendo del equipo a intervenir).
- h) Sensor de presión (dependiendo del equipo a intervenir).
- i) Panel de control y perillas (dependiendo del equipo a intervenir).
- j) Conectores y DIPPS (dependiendo del equipo a intervenir).
- **Sistema mecánico**
 - **Inspección, limpieza y verificación**
 - a) Caldera (dependiendo del equipo a intervenir).
 - b) Alabes del ventilador de refrigeración (dependiendo del equipo a intervenir).
 - c) Electroválvulas de entrada de agua (dependiendo del equipo a intervenir).
 - d) Ducha de mano (dependiendo del equipo a intervenir).
 - e) Filtro de aire (dependiendo del equipo a intervenir).
 - f) Vidrio interior de puerta (dependiendo del equipo a intervenir).
 - g) Electrobomba de sedimentos (bimensual y dependiendo del equipo a intervenir).
 - h) Tuberías de desagüe (dependiendo del equipo a intervenir).
 - i) Electroválvulas de compuerta (bimensual y dependiendo del equipo a intervenir).
 - j) Electroválvulas clima (dependiendo del equipo a intervenir).
 - k) Cambio de filtros de agua (dependiendo del equipo a intervenir).
 - l) Válvula check (mensual, bimensual, semestral). (dependiendo del equipo a intervenir).

- m) Empaque de puerta (dependiendo del equipo a intervenir).
- n) Ruedas de coche (bimensual)
- **Ajuste**
 - a) Base del motor ventilador. (dependiendo del equipo a intervenir).
 - b) Abrazaderas de conductos desagüe y vapor (dependiendo del equipo a intervenir).
 - c) Pestillo de enganche (dependiendo del equipo a intervenir).
 - d) Bisagra de puerta (dependiendo del equipo a intervenir).
 - e) Base de caldera (dependiendo del equipo a intervenir).
 - f) Ruedas de coche (dependiendo del equipo a intervenir).
 - g) Patas/ soporte.
 - h) Abrazaderas de conductos de agua y vapor. (dependiendo del equipo a intervenir).
- **Medición de parámetros en funcionamiento: Tensión, corriente, temperaturas con instrumentos de medición calibrados**
 - a) Tensión en borneras, resistencias de vapor, aire caliente, electrobombas, electroválvulas, transformador de mando.
 - b) Tensión en borneras de motor ventilador(s) (dependiendo del equipo a intervenir).
 - c) Corriente de resistencias de vapor y aire caliente.
 - d) Temperatura(s) tarjeta(s) de motor ventilador(s) (dependiendo del equipo a intervenir).
 - e) Temperatura de ambiente de trabajo

- **Revisión del sistema de programación**
 - f) Menú – diagnostico (dependiendo del equipo a intervenir)
 - g) Menú - running times (dependiendo del equipo a intervenir).
 - h) Menú - Test de funciones (dependiendo del equipo a intervenir).
 - i) Menú - emergencias, servicio (dependiendo del equipo a intervenir).

A continuación, se describen los planes de mantenimiento actualizados.

3.2.4.1. Plan de mantenimiento mensual horno rational

- **Sistema eléctrico:**
 - **Inspección, registrar parámetros de tensión, corriente, frecuencia:**
 - a) Bornes
 - b) Corriente de línea y fase de resistencias eléctricas
 - c) Terminales de entrada y bobina del contactor
 - d) Electrobomba de sedimentos
 - e) SSR
 - f) Transformador de mando
 - **Inspección, aislamiento, limpieza y ajuste de terminales eléctricos de:**
 - a) Contactor
 - b) Transformador
 - c) SSR (s)
 - d) Resistencias eléctricas de caldera y cabina
 - e) Termostatos y bimetálicos

- f) Socket y empaquetaduras de lámparas (cada 2 meses)
- g) Borneras
- h) Porta fusibles
- i) Ventilador de refrigeración
- j) Electroválvulas de entrada de agua
- k) Megado de resistencias de vapor y aire caliente (cada 3 meses)
- l) Megado de motor turbina (cada 6 meses)
- m) Llaves termo magnéticas
- n) Estabilizador de tensión (cada 2 meses)
- o) Luz de cabina
- **Inspección del estado en que se encuentra cableado como:**
 - a) Cubierta
 - b) Alma metálica
 - c) Terminales de contacto
 - d) Uniones (empalmes, conectores)
 - e) Cable sistema a tierra
 - f) Toma y enchufe adosable
- **Sistema electrónico:**
 - **Inspección, limpieza y ajuste de terminales electrónicos de:**
 - a) Control de motor

- b) Tarjeta electrónica PCB
- c) Pletina de mando
- d) Sensor de nivel de agua
- e) Bornes adosable a tarjetas electrónicas
- f) Termopares
- g) Sonda núcleo
- h) Control de mando
- **Sistema mecánico:**
 - **Inspección, limpieza y verificación del estado:**
 - a) Caldera
 - b) Alabes del ventilador de refrigeración
 - c) Electroválvulas de entrada de agua (cada 2 meses)
 - d) Ducha de mano
 - e) Filtro de aire
 - f) Vidrio interior de puerta
 - g) Electrobomba de sedimentos
 - h) Tuberías de desagüe (cada 6 meses)
 - i) Estructura metálica
 - j) Cambio de filtros de agua (mensual)
 - k) Empaquetadura de puerta
 - l) Válvula check

- m) Deflector de cabina
- n) Carcasa
- **Desmontajes de partes internas y externas del motor ventilador (anualmente)**
 - a) Inspección de partes mecánicas: rodamientos, eje, sellos, escudos
 - b) Inspección visual del ventilador: alabes y giro en desnivel
 - c) Desmontaje de cámara de condensación, limpieza de partes internas (Semestralmente)
- **Ajuste de:**
 - a) Base del motor ventilador
 - b) Abrazaderas de conductos de agua y vapor
 - c) Pestillo de enganche
 - d) Bisagra de puerta (cada 3 meses)
 - e) Base de caldera
 - f) Ruedas y rieles de coche
 - g) Patas y seguros del equipo
 - h) Nivelación del equipo
- **Medición de parámetros en funcionamiento: Tensión, corriente, temperaturas**
 - a) Tensión en borneras, resistencias de vapor, aire caliente, electroválvulas, transformador de mando y SSRs.
 - b) Tensión en borneras de motor ventilador(s)

- c) Corriente de resistencias de vapor y aire caliente
- d) Temperatura en tarjeta(s) y controles de motores.
- e) Temperatura de ambiente de trabajo
- f) Temperatura de borneras y cables de alimentación
- g) Medición del Aislamiento del bobinado del motor ventilador sin energía
(trimestralmente)

3.2.4.2. Plan de mantenimiento mensual sartén volcable

- **Sistema eléctrico:**
 - **Inspeccionar, registrar parámetros de tensión, corriente, frecuencia:**
 - a) Bornes
 - b) Corriente de línea y fase de resistencias eléctricas
 - c) Bobina y terminales de entrada de contactor
 - d) Portafusibles
 - e) Switch de seguridad
 - f) Termostato de control

 - **Inspección, aislamiento, limpieza y ajuste de terminales eléctricos de:**
 - a) Contactor
 - b) Borneras

- c) Resistencias eléctricas
- d) Portafusibles
- e) Termostato
- f) Piloto
- g) Termostato de control (cambio anualmente por seguridad)
- h) Transformador de mando
- i) High limit (cambio semestralmente)
- j) Luces de señalización
- k) Megado de resistencias eléctricas (cada 3 meses)
- **Inspección del circuito eléctrico de fuerza y mando, y estado del cableado:**
 - a) Cubierta
 - b) Aislamiento
 - c) Terminales de contacto
 - d) Uniones (empalmes-conectores)
 - e) Cable sistema tierra
 - f) Toma y enchufe adosable
 - g) Peinado de cableado
 - h) Cable de distribución de fuerza (cambio cada 6 meses)
- **Sistema mecánico:**
 - **Inspección, limpieza, ajuste y estado en que se encuentra:**

- a) Estructura metálica
- b) Cuba del equipo (recipiente)
- c) Regulación de patas
- d) Engrase de sinfín y engranajes
- e) Engrase de chumaceras
- f) Regulación de patas
- g) Sistema de volteo del recipiente
- h) Regulación de apertura y cierre de tapas y cubiertas
- i) Uniones de soldadura (partes ocultas)
- j) Mecanismo de brazo del recipiente
- k) Perillas
- l) Siliconado de perímetro con silicona las tapas de la caja de control
- m) Desmontajes de partes internas y externas del sistema de volteo del recipiente (anualmente):
 - Inspección de partes mecánicas: rodamientos, eje y chumaceras
 - Inspección visual de desgaste en ejes, engranajes y soportes
 - **Medición de parámetros en funcionamiento: Tensión, corriente, temperatura**
 - a) Tensión en borneras
 - b) Corriente de líneas y fase de resistencias eléctricas
 - c) Medición de temperatura del cable de fuerza
 - d) Temperatura media de cuba (usar pirómetro – cada mantenimiento)

3.2.4.3. Plan de mantenimiento mensual marmitas

- **Sistema eléctrico:**
 - **Inspeccionar parámetros de tensión, corriente, frecuencia y aislamiento en:**
 - a) Bornes del equipo
 - b) Corriente de línea y fase de resistencias eléctricas
 - c) Bobinas y terminales de entrada de contactores
 - d) Entradas y salidas del transformador de mando
 - e) Termostato de control
 - **Inspección, aislamiento, limpieza y ajuste de terminales eléctricos de:**
 - a) Contactores
 - b) Resistencias eléctricas
 - c) Termostato de control
 - d) Transformador de mando
 - e) Borneras
 - f) Presostato de control
 - g) Conectores
 - h) Piloto
 - i) Porta fusibles
 - j) Toma y espiga adosable
 - k) Megado de resistencias eléctricas (cada 3 meses)
 - **Inspección del circuito eléctrico de fuerza y mando y estado del cableado como:**

- a) Cubierta
- b) Aislamiento
- c) Terminales de contacto
- d) Uniones (empalmes-conectores)
- e) Aislamientos (alma metálica)
- f) Cable sistema tierra
- g) Toma y enchufe adosable
- h) Peinado del cableado
- i) Cable de alimentación.
- j) Cambio de cableado (anual)
- k) Cambio de terminales (semestralmente – acerados)
- **Sistema electrónico:**
- **Inspección, limpieza y ajuste de terminales electrónicos de:**
 - a) Electrodo de nivel
 - b) Tarjeta de control de temperatura
 - c) Conectores de entradas y salidas de tarjetas de control.
- **Sistema mecánico:**
 - **Inspección, limpieza, ajuste y estado en que se encuentran la:**
 - a) Estructura metálica
 - b) Cuba del equipo

- c) Regulación de patas de la marmita
- d) Actuador de tapa de la marmita
- e) Válvula de presión
- f) Llave de paso
- g) Válvula de drenaje
- h) Verificación del nivel del agua destilada
- i) Grifo de agua
- j) Tubería, Niples, codos y medidor de agua destilada
- k) Nivel de agua destilada en chaqueta y visualización en visor
- l) Siliconado a perímetro de tapas y protectores de cajas de control
- m) Empaquetaduras de visor y otros
- n) Desmontajes de partes internas y externas de la cuba (anualmente)
 - Inspección de partes mecánicas: resistencias, bulbos, interior y exterior de chaqueta, empaques y tubería
- o) Inspección visual de agua destilada (turbia – cambio anual) y rellenado cada 3 meses.
 - **Medición de parámetros en funcionamiento: Tensión, corriente, temperatura**
 - a) Tensión en borneras
 - b) Corriente de líneas y fase de resistencias eléctricas
 - c) Medición de temperatura del cable de fuerza
 - d) Temperatura de chaqueta

3.2.4.4. Plan de Mantenimiento mensual de Extractores

- **Sistema eléctrico:**
 - **Inspeccionar, registrar parámetros de tensión, corriente, frecuencia:**
 - e) Bornes
 - f) Bobina y terminales de entrada del contactor
 - g) Relé térmico
 - h) Caja de conexiones del motor eléctrico
 - i) Llave termo magnética
 - **Inspección, aislamiento, limpieza y ajuste de terminales eléctricos de:**
 - a) Contactor
 - b) Borneras
 - c) Botoneras de parada y arranque (star /stock)
 - d) Relé térmico
 - e) Megado de bobinas del motor eléctrico (cada 3 meses)
 - **Inspección de circuito eléctrico, fuerza y mando, estado del cableado como:**
 - a) Cubierta de cable de fuerza y mando
 - b) Aislamiento cable de fuerza y mando
 - c) Terminales de contacto
 - d) Uniones (empalmes-conectores)
 - e) Cable sistema tierra
 - f) Alma metálica

- **Sistema mecánico:**

- **Inspección, limpieza, y verificación del estado en que se encuentra:**

- a) Chasis
- b) Soportes
- c) Turbina
- d) Chumaceras/engrase
- e) Eje
- f) Faja(s)
- g) Rodamientos
- h) Poleas / prisioneros
- i) Base del motor impulsor
- j) Filtros de ingreso de aire
- k) Ducteria
- l) Cubiertas y tapas
- m) Desmontajes de partes internas y externa del Motor impulsor (semestralmente)
 - Inspección de partes mecánicas: rodamientos, eje, y base de rodamientos de los escudos
 - Inspección del sistema de extracción: turbinas, chumaceras, eje, alabes y giro en desnivel
 - Inspección visual de bobinas del motor

- **Ajuste y regulación de:**
 - a) Soportes
 - b) Base
 - c) Prisioneros en ejes
 - d) Poleas
 - e) Fajas
 - f) Chaveta
 - g) Chumaceras
 - h) Eje
 - i) Turbina
 - j) Ducteria
 - k) Templadores

- **Medición de parámetros en funcionamiento: Tensión, corriente, temperatura, flujo de aire**
 - a) Tensión en borneras, líneas de alimentación
 - b) Corriente de arranque, trabajo y fase del bobinado del motor impulsor
 - c) Temperatura de eje de giro
 - d) Temperatura de poleas
 - e) Temperatura de chumaceras
 - f) Temperatura de fajas
 - g) Medición del flujo de aire en ductos entrada y salida m/s
 - h) Cálculo del caudal total en CFM del sistema de extracción ($Q=V \times A$: CFM)

V: velocidad en pies por minuto

A: Área de zona absorbida en pies al cuadrado

3.2.4.5. Plan de mantenimiento mensual de Inyectores

- **Sistema eléctrico:**
 - **Inspeccionar, registrar parámetros de tensión, corriente, frecuencia:**
 - a) Bornes
 - b) Bobina y terminales de entrada del contactor
 - c) Relé térmico
 - d) Caja de conexiones del motor eléctrico
 - e) Llave termo magnética
 - **Inspección, aislamiento, limpieza y ajuste de terminales eléctricos de:**
 - a) Contactor
 - b) Borneras
 - c) Botoneras de parada y arranque (star /stock)
 - d) Relé térmico
 - e) Megado de bobinas del motor eléctrico (cada 3 meses)
 - **Inspección de circuito eléctrico, fuerza y mando, estado del cableado como:**
 - a) Cubierta de cable de fuerza y mando
 - b) Aislamiento cable de fuerza y mando
 - c) Terminales de contacto
 - d) Uniones (empalmes-conectores)
 - e) Cable sistema tierra
 - f) Alma metálica

- **Sistema mecánico:**

- **Inspección, limpieza, y verificación del estado en que se encuentra:**

- a) Chasis
 - b) Soportes
 - c) Aspa ventilador
 - d) Eje
 - e) Faja(s)
 - f) Rodamientos
 - g) Poleas / prisioneros
 - h) Base del motor impulsor
 - i) Cubiertas y tapas
 - j) Desmontajes de partes internas y externa del Motor impulsor
- Inspección de partes mecánicas: rodamientos, eje, y base de rodamientos de los escudos.
 - Inspección visual de bobinas del motor

- **Ajuste y regulación de:**

- a) Soportes
- b) Base
- c) Prisioneros en ejes
- d) Poleas
- e) Fajas
- f) Chaveta
- g) Eje
- h) Templadores

- **Medición de parámetros en funcionamiento: Tensión, corriente, temperatura, flujo de aire**
 - a) Tensión en borneras, líneas de alimentación
 - b) Corriente de arranque, trabajo y fase del bobinado del motor impulsor
 - c) Temperatura de eje de giro
 - d) Temperatura de poleas
 - e) Temperatura de fajas
 - f) Cálculo del caudal total en CFM del sistema de extracción ($Q=V \times A$: CFM)

V: velocidad en pies por minuto

A: Área de zona absorbida en pies al cuadrado

3.2.4.6. Plan de mantenimiento mensual de abatidor, cámaras y refrigeradoras

- **Sistema eléctrico:**
 - **Inspeccionar, registrar parámetros de tensión, corriente, frecuencia:**
 - a) Bornes de entrada de tensión
 - b) Bobinas y terminales de entrada de los contactores
 - c) Tensión y corrientes de línea y fase de resistencias eléctricas
 - d) Tensión y corriente de línea en caja de conexiones del compresor
 - e) Tensión y corriente de línea en caja de conexiones del compresor
 - f) Transformador de mando
 - g) Control de temperaturas
 - h) Ventilador de refrigeración
 - i) Termostatos de seguridad
 - j) Llaves termo magnéticas

- **Inspección, aislamiento, limpieza y ajuste de terminales eléctricos de:**
 - a) Contactores
 - b) Ventilador de enfriamiento al sistema eléctrico y electrónico
 - c) Termostatos de seguridad
 - d) Borneras
 - e) Transformador
 - f) Estado de la unidad condensadora
 - g) Estado de la unidad evaporadora
 - h) Timers
 - i) Pilotos
 - j) Solenoides
 - k) Megado a las resistencias eléctricas
 - l) Boyas de tanque derecha e izquierda
- **Inspección de circuitos eléctricos de fuerza y mando, estado del cableado como:**
 - a) Cubierta de cable de fuerza y mando
 - b) Aislamiento cable de fuerza y mando
 - c) Terminales de contacto
 - d) Uniones (empalmes-conectores)
 - e) Cable sistema tierra
 - f) Barnizado de bobinas del transformador de mando

- g) Terminales de entrada a electrobombas
- h) Terminales de entrada a motor reductor
- i) Tubería Conduit
- **Sistema electrónico:**
 - **Inspección, limpieza y ajuste de terminales eléctricos de:**
 - a) Tarjeta principal
 - b) SST-control de temperatura
 - c) Timers
 - d) Sonda de temperatura
 - e) Sensor(s) de nivel de agua
 - f) Relays
 - g) Control principal
 - h) Tarjeta de temperaturas
 - **Sistema mecánico:**
 - **Inspección, limpieza, y verificación del estado en que se encuentra:**
 - a) Engrase de chumaceras de motor reductor
 - b) Des incrustación de resistencias cuba y booster
 - c) Electroválvulas
 - d) Agujeros de salida de agua
 - e) Chasis

- f) Cubiertas

- g) Desmontaje de partes internas y externas de la unidad condensadora
 - Inspección, limpieza del serpentín

- h) Desmontaje de partes mecánicas internas del evaporador
 - Inspección visual de las partes mecánicas:
 - Inspección de tuberías de cobre, guías, sellos, orines.

 - **Ajuste y regulación de:**
 - a) Base de evaporador
 - b) Base de condensador
 - c) Abrazaderas de conductos de agua (descarga, descongelamiento)
 - d) Estructura del equipo
 - e) Conectores, acoples de tuberías
 - f) Agujeros de salida de agua
 - g) Nivelación de equipo

 - **Medición de parámetros en funcionamiento: Tensión, Corriente, Temperatura**
 - a) Tensión en borneras, líneas de alimentación
 - b) Corriente de arranque y trabajo, fase del bobinado de compresor
 - c) Corriente de línea, fase de resistencias
 - d) Temperatura de cámaras
 - e) Temperatura de carcasa del motor compresor

- f) Temperaturas en display de la cámara
- g) Temperatura de borneras y cables de alimentación

3.2.5. Cronograma de mantenimiento preventivo

Los trabajos de mantenimiento preventivo fueron plasmados dentro de un cronograma de trabajo que muestra de forma mensual que labor se realizará semana a semana, con un estándar de 30 días. El cronograma de inspecciones mantenimiento preventivo es mostrado en la figura 8.

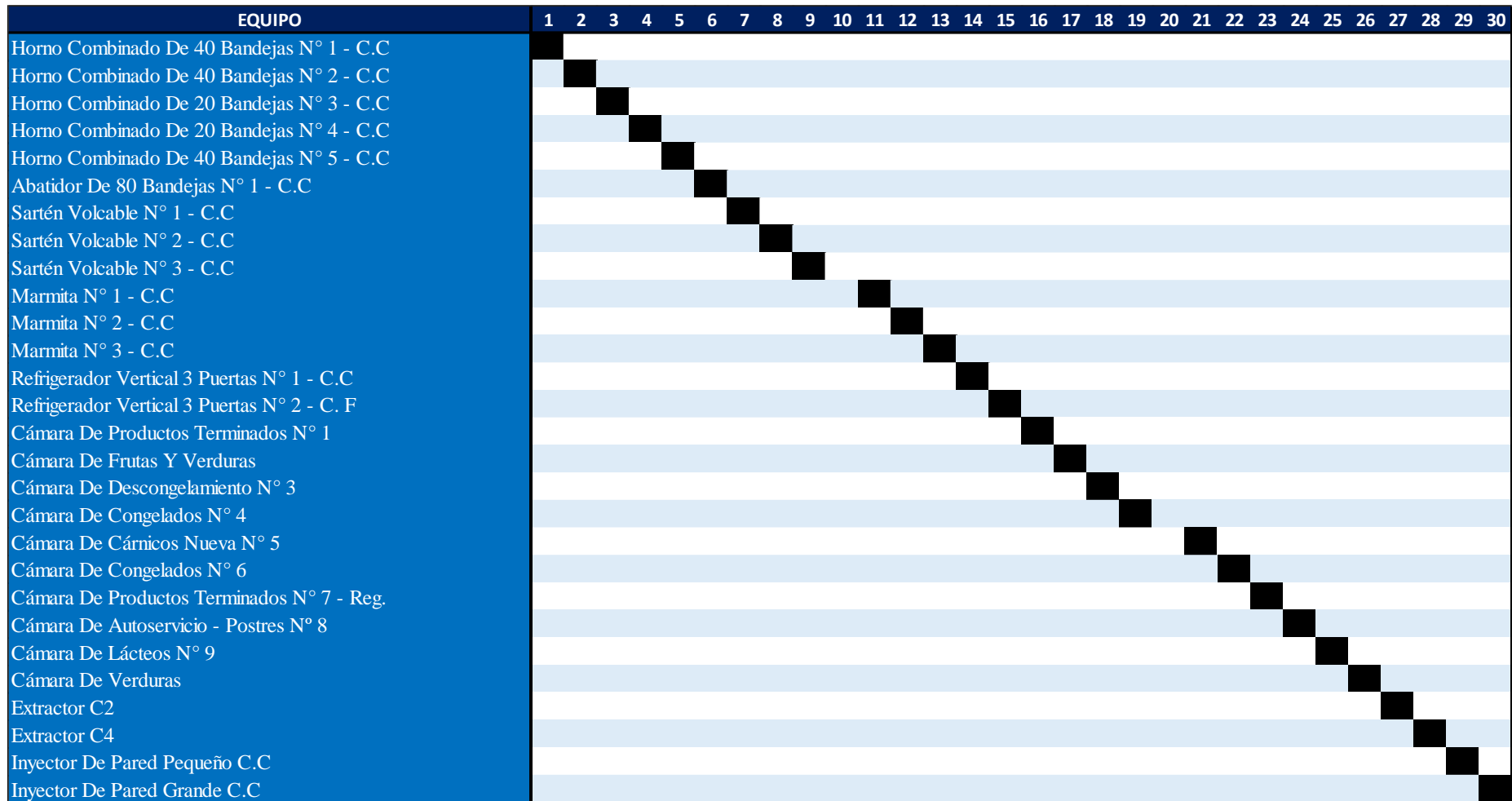


Figura 8. Cronograma de mantenimiento preventivo

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 8, las labores de mantenimiento preventivo abordan un día por cada equipo. Una vez culminado el trabajo programado se registrará el mantenimiento realizado para controlar la ejecución de los mantenimientos mensuales y tener un registro con indicadores de desempeño. El anexo 3 muestra el detalle de ejecución del periodo julio – diciembre 2019.



Figura 9. Inspecciones programadas según cronograma de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

En la figura 9 se puede apreciar la puesta en marcha del plan el cual inicio con las inspecciones para luego ejecutar los trabajos de limpieza, lubricación y ajustes requeridos.

3.2.6. Gestión de repuestos de alta rotación

Como parte de la planificación de los mantenimientos preventivos – correctivos se determinó en conjunto con el personal de mantenimiento de planta, repuestos requeridos para constituir un stock para ejecutar el plan de mantenimiento preventivo – correctivo en planta. Estos se indican en la tabla 30.

Tabla 30.

Lista de repuestos de alta rotación para stock

Equipo	Cantidad	Descripción	Costo (S/.)	Total (S/.)
Horno Combinado De 40 Bandejas N°1-C.C	4	Contactador De Fuerza - 3028.0554	541.07	2164.29
	4	Mt-1220 - Indicate Light - Ltpltw/A	33.03	132.12
	4	Mt-1220 - Thermometer 100_220 ·F - T-Meter-H1	73.64	294.55
	4	ABB - Contactador 50 - 85 Amp / 3p - Bobina 220 Volt	294.66	1178.63
	4	Termostato De Control De Temperatura De 25 Amp. - 250 Vol. - Mt 450 °F - G0893-01	221.44	885.76
	4	Lámpara De Alumbrado Interno De 40 W / 230v	25.00	100.00
Horno Combinado De 40 Bandejas N°2-C.C	4	Scowe201c - Motor Turbina Superior 100-240 VAC 50/60 Hz - 40.03.378	1032.14	4128.57
	4	H66-1 - Sonda Temperatura - 231016	29.30	117.21
	4	Relé De Estado Solido - 40.00.453p	40.00	160.00
	4	Motor Turbina Con Reten Junta De Eje - 40.03.514p	300.00	1200.00
	4	Scowe61-201-202 - Tubo De Entrada De Aire Válvula Control De Clima - 22.00.916	21.78	87.12
	4	Bomba De Agua 200-240v 50/60hz As Of 04/04 - Scw61-202 - Rational - 44.00.207p	226.57	906.29
Horno Combinado De 40 Bandejas N°3-C.C	5	Rational - Scw61-202foco Halógeno P/Cabina 300°C 10w - 12v - 3024.0201p	6.91	34.57
	4	Rational - Scw61-202 - Kit De Reparación Zócalo Del Bulbo -87.00.065	47.88	191.50

Equipo	Cantidad	Descripción	Costo (S/.)	Total (S/.)
Horno Combinado De 40 Bandejas N°4-C.C	4	Resistencia Eléctrica De Acero Inoxidable De 350 W. 220 V. Con Brida De Bronce.	98.66	394.63
	4	Resistencia Eléctrica De Acero Inoxidable De 1250 W. 220 V. Con Brida De Bronce	101.56	406.23
	4	Resistencia Eléctrica De Acero Inoxidable De 350 W. 220 V. Con Brida De Bronce.	107.06	428.24
	4	219br2ea Maniglia Coperchio - 36m3440	646.48	2585.94
	4	219br2ea - Molla Ø 32.5x462 - 36h0330	221.32	885.26
	4	Rational Válvula Simple Con Solenoide 220-240v 50hz - 002.0331et	54.34	217.37
Horno Combinado De 40 Bandejas N°5-C.C	4	Rational - Scc61-202 - Kit De Reparación Zócalo Del Bulbo -87.00.065	77.88	311.50
	4	Rational - Scc61-202foco Halógeno P/Cabina 300°C 10w - 12v - 3024.0201p	8.71	34.86
	4	Base De Rodete - 80130	26.97	107.88
	4	G172 - Guide Pin -80131	44.56	178.25
	4	Rodete - Lavado - 80132	19.62	78.48
Abatidor De 80 Bandejas N°1 -C.C	1	Enchufe Industrial 3 X 100 Amp + Tierra 600 V Metal - E3ax100a	704.55	704.55
	1	Toma Industrial 3 X 100 Amp + Tierra 600 V Metal - T3ax100a	644.70	644.70
Sarten Volcable N°1- C.C	10	Lockwasher 3/8 Medium - WI-004-06	43.69	436.91
	4	Seal Shaft (Reemplaza A 00-122523) - 00-944032	31.36	125.44
	4	Kit (Brake Carrier Incls. Items 15, 16 & 17) - 00-914583	1523.92	6095.67
Sarten Volcable N°2- C.C	4	Irinox - Corpo Pulsante Eao 704.032.418 - 3275062	1244.61	4978.45
	25	Tubo D/Cobre Rig.1 5/8 0.D. Esp.D/Pared 1.37mm - (Ch)	35.33	883.33
	1	Bisagra Para Ajuste De Tapa- 1890082	355.67	355.67

Equipo	Cantidad	Descripción	Costo (S/.)	Total (S/.)
Sarten Volcable N°3-C.C	4	Strainer - One-Piece - 00-936025-00002	308.28	1233.13
	4	Probe Assy. - Rinse - 00-328994	1044.30	4177.21
	4	Bearing - 00-919218	19.18	76.72
Marmita N°1-C.C	4	Tubería Conduit De Alma Metálica 1 1/2'' Extra Flexible X Metro - Tc-1 1/2	5.01	20.03
	12	Cable THW 90 N°2 Indeco X Metro - Cthw-2	9.02	108.18
	3	Cable Vulcanizado THW 90 4 X 8 Indeco X Metro - Cthw-4x8	9.79	29.38
	4	Tubería Conduit De Alma Metálica 1 1/2'' Extra Flexible X Metro - Tc-1 1/2	8.01	32.03
	4	Cable THW 90 4 X 4 Indeco X Metro - Cthw-4x4	37.80	151.18
Marmita N°2-C.C	4	Cable THW 90 N°4 Indeco X Metro - Cthw-4	14.11	56.45
	4	Tubería Conduit De Alma Metálica 1 1/2'' Extra Flexible X Metro - Tc-1 1/2	13.01	52.03
	4	Conector Recto 2'' Galvanizado - Cr-2	13.97	55.88
	6	Terminales Acerados De Ojo P/ Calibre 2 (35 Mm.) - Tac-2-35	4.57	27.44
	12	Cable THW 90 N°2 Indeco X Metro - Cthw-2	7.02	84.18
Marmita N°3-C.C	16	Cable THW 90 N°4 Indeco X Metro - Cthw-4	8.11	129.79
	4	Tubería Conduit De Alma Metálica 1 1/2'' Extra Flexible X Metro - Tc-1 1/2	5.01	20.03
	4	Sc61-202 - Kit De Reparación Zócalo Del Bulbo -87.00.065	57.88	231.50
Refrigerador Vertical De 02 Puertas N° 1-C.C	12	Cable THW 90 N°4 Indeco X Metro - Cthw-4	14.11	169.35
	3	Cable THW 90 N°8 Indeco X Metro - Cthw-8	11.86	35.58
	3	Tubería Conduit De Alma Metálica 1 1/2'' Extra Flexible X Metro - Tc-1 1/2	13.01	39.02
Refrigerador Vertical De 02 Puertas N° 2-C.C	3	Foco Halógeno P/Cabina De 10 Watts 12v - 3024.0201	16.06	48.18
	3	Conector Recto 2'' Galvanizado - Cr-2	13.97	41.91
Cámara De Productos Terminados N°1	3	Rational - SCC Line 230-240v As Of 04/04 - Válvula Solenoide - 50.00.138 (50.00.139)	51.73	155.19
	3	Lámpara De Alumbrado Interno De 40 W / 230v	45.00	135.00

Equipo	Cantidad	Descripción	Costo (S/.)	Total (S/.)
Cámara De Frutas Y Verduras	3	Focos Dicroicos Led- Gu10 220 VAC	15.13	45.40
	3	Socket Para Dicroico Gu10	0.85	2.55
	2	Bomba De Agua Up30 As Of 04/04 - SCC 201-202 (Reemplaza A - 56.00.178p) - 87.00.437	446.31	892.63
	2	Rational - Scw61-201-202 - Manguera Presión Limpieza - 56.00.175	9.17	18.34
Cámara De Descongelamiento N°3	2	Selectronic´S - Estabilizador De Tensión -Potencia: 1000 Kva-220 VAC	917.80	1835.60
	3	Mts. Cable Vulcanizado Vulc Nmt De 3 X 8	16.79	50.36
	2	Focos Dicroicos Led- Gu10 220 VAC	19.13	38.27
	2	Socket Para Dicroico Gu10	0.85	1.70
Cámara De Congelados N° 4 Nueva	2	Hobart - Hcm450 - Block Contact - 087711-322-3	42.70	85.41
	2	Groen - Tube Water Level - 0.08742	34.10	68.20
	2	Groen - Ee-80 - Empaquetadura 5/8 - 008917	5.26	10.52
Cámara De Cárnicos Nueva N°5	2	Focos Dicroicos Led- Gu10 220 VAC	15.13	30.27
	2	Socket Para Dicroico Gu10	0.85	1.70
	2	Focos Dicroicos Led- Gu10 220 VAC	15.13	30.27
	2	Socket Para Dicroico Gu10	0.85	1.70
Cámara De Congelados N°6	2	Focos Dicroicos Led- Gu10 220 VAC	17.13	34.27
	2	Contactador Lovato Bg0901a - 32v6550	86.42	172.83
	2	H66-1 - Sonda Temperatura - 231016	49.30	98.61
Cámara De4productos Terminados N°7-Reg.	1	Motor 5 Pole Elco 10w - 32m4041	33.00	33.00
	2	T49/T49-4/T72 Control Temperature - 831932	72.86	145.71
	2	Electronics - Esa - 1000 - Estabilizador Monofásico C/Aislamiento 1kva - 220v	184.29	368.57
Cámara De Autoservicio -Postres N°8	2	Focos Dicroicos Led- Gu10 220 VAC	9.13	18.27
	2	Socket Para Dicroico Gu10	0.85	1.70
	2	Spot Para Empotrar (Base Para Dicroico)	12.86	25.71

Equipo	Cantidad	Descripción	Costo (S/.)	Total (S/.)
Cámara De Lácteos N°9	6	D-254 - Bowl Cover Double - 2240	193.58	1161.49
	3	Socket Para Dicroico Gu10	0.85	2.55
	3	Spot Para Empotrar (Base Para Dicroico)	12.86	38.57
Cámara De Verduras	3	Irinix - Contactores De Motores Evaporador - 3312005	83.39	250.17
	3	Sensor De Núcleo Irinox - 3805080	251.75	755.25
	3	Lámpara De Alumbrado Interno De 40 W / 230v	15.00	45.00
	3	Switch De Puerta Para Refrigeradora 3t	20.31	60.94
Extractor C2	2	Turbina P 61/101/201 - 22.00.828s	203.39	406.79
	2	Hcm450 - Block Contact - 087711-322-3	22.70	45.41
	2	Hcm450 - Block Contact - 087711-322-4	22.82	45.63
	2	Micro interruptor Fr508a 3a 400v - 32w3251	47.68	95.37
Extractor C4	2	Faja En V - 3002.0402	40.56	81.11
	2	Empaquetadura N° De Parte328	9.13	18.27
Inyector De Pared Pequeño-C.C	2	Silver 72 - Motor Trifásico 220 - 230020C	261.05	522.11
	2	Silver 72 - Empaquetadura De Resistencia De Caldera - 456002	3.08	6.16
	2	Faja En V-(Reemplazó A N/P:231014) - 231016	100.63	201.27
Inyector De Pared Grande-C.C	2	Heating Assembly With Gasket- 87.01.071	659.45	1318.90
	2	Mating Flange F. Heating Assembly - 40.03.413	39.81	79.62
	2	Square Necked Mushroom Head Bolt 6x30 - 10.01.049	1.68	3.36
			Total	47,692.86

Fuente: elaboración propia.

Estos repuestos descritos en la tabla 30 son aquellos definidos como de alta rotación. Los mismos se determinaron detalladamente con el personal natural de mantenimiento de la planta, mostrando: Descripción; Cantidad; Equipo relacionado y; Precio de adquisición tanto en moneda local como en divisa.

También hacemos mención a los insumos y consumibles mínimos requeridos para tener un stock para el mantenimiento preventivo-correctivo, las tablas 31 y 32 se muestran los consumibles e insumos esenciales (incluyendo cantidad y precio).

Tabla 31
Lista de consumibles esenciales

Cantidad	Unidad	Descripción	Costo (S/.)	Total (S/.)
30	Unidad	Cable siliconado N ^a 12	6.80	204.00
30	Unidad	Cable siliconado N ^a 10	8.50	255.00
3	Unidad	Brochas 2"	5.98	17.94
3	Unidad	Cintas Aislantes 3M	4.85	14.55
1	Unidad	Cinta de señalización	31.76	31.76
3	Unidad	Cintas Maskintape 3M 1"	2.56	7.68
2	Unidad	Cintas vulcanizantes 3M	49.23	98.46
1	Unidad	Cintillos de 20 cm cientos	18.00	18.00
1	Unidad	Escobas	8.32	8.32
2	Unidad	Escobilla de fierro	3.50	7.00
2	Unidad	Espátulas 3" (para sacar grasa)	5.34	10.68
2	Unidad	Espátulas 2 "(para sacar grasa)	5.20	10.40
2	Unidad	Formador de Empaque ADEX	6.04	12.08
3	Unidad	Hojas de Sierra	3.86	11.58
3	Unidad	Lijas de Fierro N ^o 500	0.81	2.43
1	Unidad	Limpia contactos Eléctricos	25.94	25.94
1	Unidad	Limpia contactos Electrónicos	30.04	30.04
3	Unidad	Sika Flex 221	25.24	75.72
3	Unidad	Silicona transparente	5.61	16.83
3	Unidad	Siliconas rojas de alta temperatura	5.61	16.83
1	Unidad	Pulverizador Rational	170.00	170.00

Cantidad	Unidad	Descripción	Costo (S/.)	Total (S/.)
35	Unidad	Trapo industrial	3.88	135.80
15	Unidad	Tarjetas de peligro	7.00	105.00
10	Unidad	Tarjetas fuera de servicio	7.00	70.00
5	Unidad	W40	18.95	94.75
15	Unidad	Esponjas verdes	1.15	17.25
3	Unidad	Franelas	5.65	16.95
4	Unidad	Grasa stp 32 onza	38.00	152.00
Total, consumibles por mes				1,636.99

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a los consumibles, la tabla 31 muestra el total de elementos requeridos para los cuales se estimó un costo mensual total de S/. 1,636.99

Tabla 32.

Lista de insumos esenciales

Cantidad	Unidad	Descripción	Costo (S/.)	Total (S/.)
1	Balón	Gas refrigerante R-134A (2 Unidades)	850.00	850.00
1	Balón	Gas refrigerante R-404A (2 Unidades)	875.00	875.00
3	Gls.	Detergente-RAT	165.00	495.00
3	Gls.	Desincrustante	85.00	255.00
Total, insumos por mes				2,475.00

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, acorde con la tabla 32 se estimó un costo total mensual de S/. 2,475.00 por concepto de insumos para completar los trabajos, siendo estos esencialmente: Gas refrigerante R-134^a y R-404A; Detergente - RAT y; Desincrustante.

Partiendo de esta información, se planificará la compra regular de insumos y consumibles esenciales, tal que, se cuente con los recursos mínimos requeridos para ejecutar el plan de mantenimiento preventivo – correctivo.

3.3. Disponibilidad inherente de los equipos luego de aplicar el plan de mantenimiento

3.3.1. Condición de los equipos

Una vez implementado el plan de mantenimiento preventivo – correctivo, se procedió a medir la condición de los equipos y disponibilidad inherente luego de implementar las mejoras. Como primer paso se aplicaron nuevamente las listas de verificación.

Tabla 33.

Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Sartenes Volcables

Sistema Mecánico	Equipo			Sistema Eléctrico/Electrónico	Equipo		
	N°1	N°2	N°3		N°1	N°2	N°3
Estructura metálica	1	1	1	Espiga y Toma Industrial	1	1	1
Bastidores / rieles porta bandejas	1	1	1	Cable de alimentación	1	1	1
Ruedas	1	1	1	Selector termostático	1	1	1
Empaquetaduras	1	1	1	Perillas - sistema de vapor y aire caliente	1	1	1
Manija de puerta	1	1	1	Termostato	1	1	1
Depósito de agua	1	1	1	Panel de control	1	1	1
Protector de resistencias	1	1	1	Luces de señalización	1	1	1
Puerta	1	1	1	Switch de encendido y apagado	1	1	1
Pestillo	1	1	1	Termómetro.	1	1	1

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 33 se observa que las mejoras en los equipos de Sartenes Volcables en el sistema mecánico y eléctrico/electrónico no presentan fallas.

Tabla 34.

Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Hornos Combinados

Sistema Mecánico	Equipo					Sistema Eléctrico/Electrónico	Equipo				
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5		N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Conexión de agua	1	1	1	1	1	Conexión eléctrica	1	1	1	1	1
Presión de agua (PSI)	1	1	1	1	1	Toma y espiga adosable	1	1	1	1	1
Conexión de agua sin fuga	1	1	1	1	1	Estabilizador de tensión	1	1	1	1	1
Generador de vapor	1	1	1	1	1	Contactador	1	1	1	1	1
Ducha manguera	1	1	1	1	1	SSR	1	1	1	1	1
Desagüe/tuberías	1	1	1	1	1	Transformador	1	1	1	1	1
Cierre de puerta	1	1	1	1	1	Tarjeta PCB	1	1	1	1	1
Bisagras	1	1	1	1	1	Borneras	1	1	1	1	1
Bisagra/Cristal	1	1	1	1	1	Panel de control	1	1	1	1	1
Motor ventilador	1	1	1	1	1	Toma a tierra	1	1	1	1	1
Turbina	1	1	1	1	1	Pulsadores-start/stop	1	1	1	1	1
Empaquetaduras	1	1	1	1	1	Luz	1	1	1	1	1
Estado de cabina	1	1	1	1	1	Cableado	1	1	1	1	1
Estructura metálica	1	1	1	1	1	Fusibles/Portafusibles	1	1	1	1	1
Burlete	1	1	1	1	1	Termocuplas	1	1	1	1	1
Juntas	1	1	1	1	1	Electroválvulas de entrada de agua	1	1	1	1	1
Conexión de agua	1	1	1	1	1	Resistencias eléctricas de caldera	1	1	1	1	1

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 34 puede observar que las mejoras en los equipos de Hornos Combinados no presentan fallas tanto en el sistema mecánico como el sistema eléctrico/electrónico.

Tabla 35.

Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Sistema de Extracción

Sistema Mecánico	Equipo		Sistema Eléctrico/Electrónico	Equipo	
	N°1	N°2		N°1	N°2
Sonido de motor	1	1	Timers	1	1
Sonidos extraños	1	1	Pulsadores/Selectores	1	1
Uniones de ducteria	1	1	Selector de encendido	1	1
Estado de sujeción	1	1	Estado del cable (ruptura)	1	1
Cubierta del equipo	1	1	Enchufe y Toma Adosable	1	1
Estructura metálica	1	1			
Turbina de ventilación	1	1			
Fajas	1	1			
Ducteria	1	1			
Flujo de aire	1	1			

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 35 se observar que las mejoras en el Sistema de Extracción no presentan fallas tanto en el sistema mecánico como el sistema eléctrico.

Tabla 36.

Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Sistema de Inyección de Pared

Sistema Mecánico	Equipo		Sistema Eléctrico/Electrónico	Equipo	
	N°1	N°2		N°1	N°2
Sonido de motor	1	1	Timers	1	1
Sonidos extraños	1	1	Pulsadores/Selectores	1	1
Uniones	1	1	Selector de encendido	1	1
Estado de sujeción	1	1	Estado del cable (ruptura)	1	1
Estructura metálica	1	1	Enchufe y Toma Adosable	1	1
Cubierta del equipo	1	1			
Aspas de ventilación	1	1			
Fajas	1	1			
Flujo de aire	1	1			

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 36 se observar que las mejoras en el Sistema de Inyección de Pared no presentan fallas tanto en el sistema mecánico como el sistema eléctrico.

Tabla 37.

Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Abatidor

Sistema Mecánico	Equipo N°1	Sistema Eléctrico/Electrónico	Equipo N°1
Puertas	1	Conexión eléctrica	1
Manijas	1	Panel de control digital	1
Chapas	1	Luz interior del equipo	1
Fuga de gas	1	Funcionamiento de moto ventiladores parte interior. De enfriamiento	1
Soportes	1	Leds de encendido del panel de control	1
Cubiertas de sondas	1	Botoneras de display	1
Tapas unidad evaporadora	1	Cables eléctricos salientes	1
Tuercas	1	Display control de temperatura	1
Pernos	1	Sonda núcleo	1
Estructura metálica	1		
Control de temperatura	1		
Tuberías salientes	1		
Empaques	1		

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 37 se observar que las mejoras en el equipo Abatidor no presentan fallas tanto en el sistema mecánico como el sistema eléctrico/electrónico

Tabla 38.

Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Cámaras – Sistema Mecánico

Sistema Mecánico	Equipo									
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
Puertas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Manijas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Chapas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fuga de gas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Soportes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cubiertas de sondas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tapas unidad evaporadora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tuercas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pernos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Estructura metálica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Control de temperatura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tuberías salientes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Empaques	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Paneles	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 38 se observar que las mejoras en los equipos de Cámaras – Sistema Mecánico no presentan fallas.

Tabla 39.

Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Cámaras – Sistema Eléctrico/Electrónico

Sistema Mecánico	Equipo									
	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	N°8	N°9	N°10
Conexión eléctrica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Panel de control digital	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
luz interior del equipo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Funcionamiento de moto ventiladores parte interior. De enfriamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Leds de encendido del panel de control	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Botoneras de display	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cables eléctricos salientes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Display control de temperatura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 39 se observar que las mejoras en los equipos de Cámaras – Sistema Eléctrico/electrónico no presentan fallas.

Tabla 40.

Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Marmitas

Sistema Mecánico	Equipo			Sistema Eléctrico/Electrónico	Equipo		
	N°1	N°2	N°3		N°1	N°2	N°3
Conexión de agua	1	1	1	Conexión eléctrica	1	1	1
Presión de agua (PSI)	1	1	1	Toma y espiga adosable	1	1	1
Conexión de agua sin fuga	1	1	1	Cable de alimentación	1	1	1
Grifería de agua	1	1	1	Termostato y perillas	1	1	1
Válvula de drenaje	1	1	1	Foco piloto	1	1	1
Manija	1	1	1	Visor de agua chaqueta	1	1	1
Cierre de tapa del equipo	1	1	1	Presostato de control de sobre presión	1	1	1
Válvula de alivio	1	1	1				
Llave de paso	1	1	1				
Patas	1	1	1				
Tapas	1	1	1				
Soportes	1	1	1				
Estado de deposito	1	1	1				
Estructura metálica	1	1	1				

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 39 se observar que las mejoras en los equipos de Marmitas no presentan fallas ni en el sistema mecánico, ni el eléctrico.

Tabla 41.

Verificación de condiciones luego de las mejoras de los equipos: Refrigeradores

Sistema Mecánico	Equipo		Sistema Eléctrico/Electrónico	Equipo	
	N°1	N°2		N°1	N°2
Empaquetadura de Puerta	1	1	Conexión eléctrica	1	1
Soporte y parrillas	1	1	Cables eléctricos salientes	1	1
Bisagra de puerta	1	1	Display control de temperatura	1	1
Fuga de gas	1	1	Funcionamiento de moto ventiladores parte interior. De enfriamiento.	1	1
Guardas	1	1			
Iluminación cabina	1	1			
Tapas unidad evaporadora	1	1			
Tuercas	1	1			
Pernos	1	1			
Estructura metálica	1	1			
Control de temperatura	1	1			
Termómetro apantallado	1	1			

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 39 se observar que las mejoras en los equipos Refrigeradores no presentan fallas ni en el sistema mecánico, ni el eléctrico.

De la aplicación de las listas de verificación luego de implementar el plan de mantenimiento preventivo – correctivo mostradas desde la tabla 33 hasta la 41, se logra mantener todos los equipos operativos, así como se recuperan las condiciones de la totalidad de los equipos gastronómicos alcanzando la totalidad de sistemas mecánicos y sistemas eléctricos/electrónicos en buenas condiciones.

Luego, la tabla 42 resume los porcentajes de mantenimientos preventivos y correctivos realizados luego de aplicar las mejoras.

Tabla 42.

Resumen fallas y mantenimientos preventivos/correctivos realizados en periodo julio – diciembre 2019 luego de las mejoras.

EQUIPOS	N° de Fallas	N° Mtto. Correctivo	N° Mtto. Preventivo Plan	N° Mtto. Preventivo Ejecutado
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 1 - C.C	2.00	2.00	6.00	4.00
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 2 - C.C	2.00	2.00	6.00	4.00
Horno Combinado De 20 Bandejas N° 3 - C.C	2.00	2.00	6.00	4.00
Horno Combinado De 20 Bandejas N° 4 - C.C	2.00	2.00	6.00	4.00
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 5 - C.C	2.00	2.00	6.00	4.00
Abatidor De 80 Bandejas N° 1 - C.C	2.00	2.00	6.00	4.00
Sartén Volcable N° 1 - C.C	2.00	2.00	6.00	4.00
Sartén Volcable N° 2 - C.C	2.00	2.00	6.00	3.00
Sartén Volcable N° 3 - C.C	2.00	2.00	6.00	4.00
Marmita N° 1 - C.C	2.00	2.00	6.00	4.00
Marmita N° 2 - C.C	2.00	2.00	6.00	5.00
Marmita N° 3 - C.C	2.00	2.00	6.00	4.00
Refrigerador Vertical 3 Puertas N° 1 - C.C	1.00	1.00	6.00	5.00
Refrigerador Vertical 3 Puertas N° 2 - C. F	1.00	1.00	6.00	5.00
Cámara De Productos Terminados N° 1	1.00	1.00	6.00	5.00
Cámara De Frutas Y Verduras	2.00	2.00	6.00	6.00
Cámara De Descongelamiento N° 3	2.00	2.00	6.00	3.00
Cámara De Congelados N° 4	1.00	1.00	6.00	4.00
Cámara De Cárnicos Nueva N° 5	1.00	1.00	6.00	5.00

EQUIPOS	N° de Fallas	N° Mtto. Correctivo	N° Mtto. Preventivo Plan	N° Mtto. Preventivo Ejecutado
Cámara De Congelados N° 6	2.00	2.00	6.00	5.00
Cámara De Productos Terminados N° 7 - Reg.	1.00	1.00	6.00	4.00
Cámara De Autoservicio - Postres N° 8	1.00	1.00	6.00	5.00
Cámara De Lácteos N° 9	1.00	1.00	6.00	5.00
Cámara De Verduras	1.00	1.00	6.00	5.00
Extractor C2	1.00	1.00	6.00	5.00
Extractor C4	1.00	1.00	6.00	5.00
Inyector De Pared Pequeño C.C	1.00	1.00	6.00	5.00
Inyector De Pared Grande C.C	1.00	1.00	6.00	5.00
Total	43	43	168	125

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar de los datos mostrados en la tabla 42, luego de implementar el plan durante el periodo julio – diciembre 2019 se presentaron 43 fallas, 43 mantenimientos correctivos y un total de 125 mantenimientos preventivos ejecutados de 168 programados. Luego, comparando estos resultados con los obtenidos entre enero y junio de 2019 tenemos.

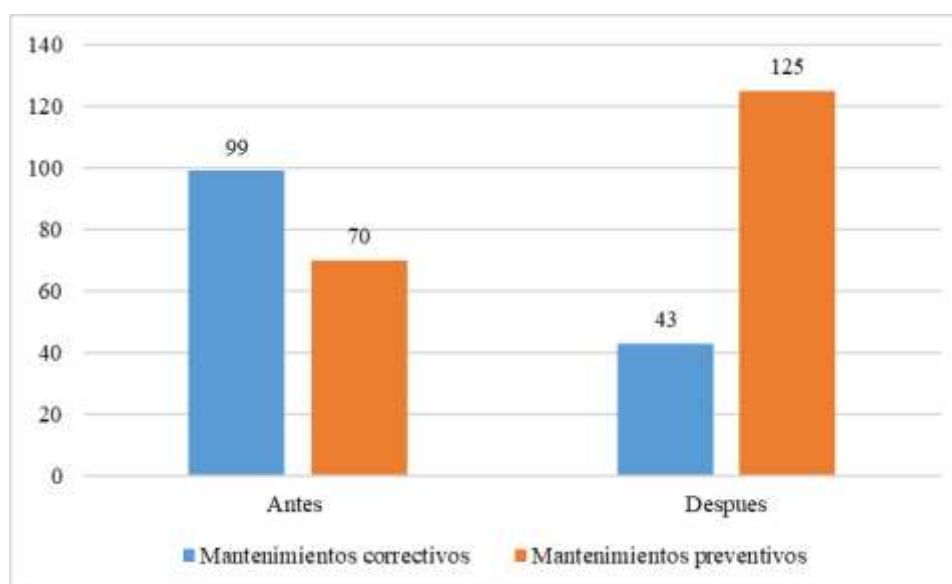


Figura 10. Mantenimientos preventivos/correctivos antes y después de la mejora

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar de los resultados mostrados en la figura 10, con el plan se presenta una mejora significativa para la gestión del mantenimiento preventivo y correctivo, logrando una relación 75/25% entre los trabajos preventivos y correctivos respectivamente. Los trabajos correctivos se redujeron de 99 a 43 (reducción del 43.4%), y los trabajos preventivos se incrementaron en un 78.6% (de 70 a 125), lo que conlleva a una disminución de las fallas y mejora de la disponibilidad.

Luego, calculando los porcentajes de mantenimientos correctivos y preventivos ejecutados con la implementación del plan tenemos.

$$\% \text{ Mantenimientos correctivos} = \frac{43}{168} * 100\% = 25.6\%$$

$$\% \text{ Mantenimientos preventivos} = \frac{125}{168} * 100\% = 74.4\%$$

Los resultados de estas ecuaciones muestran el aporte porcentual por cada tipo de mantenimiento, obteniéndose que los del tipo correctivo representan un 25.6% mientras aquellos de tipo preventivo representan un 74.4%.

Por su parte, la figura 11 resume la relación entre los mantenimientos preventivos y correctivos.

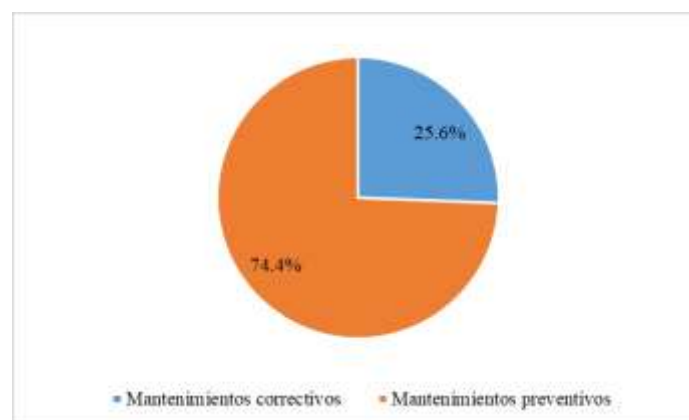


Figura 11. Relación porcentual entre los mantenimientos preventivos/correctivos después de la mejora

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, comparando los resultados de los mantenimientos preventivos y correctivos mediante la figura 11 se puede observar claramente como la gran mayoría de los mismos (3 cuartas partes), son del tipo preventivo. Los resultados están dentro de los esperado con unas metas establecidas de una relación de 30% para mantenimientos correctivos y 70% para mantenimientos preventivos.

Por último, en cuanto al cumplimiento del plan de mantenimientos preventivos se tiene.

$$\begin{array}{l} \text{\% Cumplimiento} \\ \text{de Mantenimientos} \\ \text{preventivos} \end{array} = \frac{125}{168} * 100\% = 66.5\%$$

Como se puede observar de este resultado, se evidencia el compromiso por parte del equipo de mantenimiento de la planta productora de alimentos hacia el cuidado y mantenimiento de los equipos al ejecutarse un 66.5% de los mantenimientos preventivos programados.

3.3.2. Disponibilidad inherente

Los resultados obtenidos con la puesta en servicio del plan durante el periodo julio – diciembre 2019 se muestran a continuación.

Tabla 43.

Resumen fallas y tiempo de reparación/operación real por equipo en periodo julio – diciembre 2019

EQUIPOS	N° de Fallas	Jul. (horas)	Ago. (horas)	Sep. (horas)	Oct. (horas)	Nov. (horas)	Dic. (horas)	TTR (horas)	Tiempo Real de Operación (horas)
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 1 - C.C	2.00		10.00				12.00	22.00	1,718.0
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 2 - C.C	2.00			15.00	11.00			26.00	1,714.0
Horno Combinado De 20 Bandejas N° 3 - C.C	2.00		10.00		10.00			20.00	1,720.0
Horno Combinado De 20 Bandejas N° 4 - C.C	2.00			9.00		12.00		21.00	1,719.0
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 5 - C.C	2.00			11.00			8.00	19.00	1,721.0
Abatidor De 80 Bandejas N° 1 - C.C	2.00		9.00		10.00			19.00	1,721.0
Sartén Volcable N° 1 - C.C	2.00		11.00			9.00		20.00	1,720.0
Sartén Volcable N° 2 - C.C	2.00	8.00					11.00	19.00	1,721.0
Sartén Volcable N° 3 - C.C	2.00	9.00				13.00		22.00	1,718.0
Marmita N° 1 - C.C	2.00		12.00			14.00		26.00	1,714.0
Marmita N° 2 - C.C	2.00			13.00		13.00		26.00	1,714.0
Marmita N° 3 - C.C	2.00		15.00		14.00			29.00	1,711.0
Refrigerador Vertical 3 Puertas N° 1 - C.C	1.00						13.00	13.00	1,727.0
Refrigerador Vertical 3 Puertas N° 2 - C. F	1.00				14.00			14.00	1,726.0
Cámara De Productos Terminados N° 1	1.00					12.00		12.00	1,728.0
Cámara De Frutas Y Verduras	1.00				11.00			11.00	1,729.0
Cámara De Descongelamiento N° 3	2.00			12.00		11.00		23.00	1,717.0

EQUIPOS	N° de Fallas	Jul. (horas)	Ago. (horas)	Sep. (horas)	Oct. (horas)	Nov. (horas)	Dic. (horas)	TTR (horas)	Tiempo Real de Operación (horas)
Cámara De Congelados N° 4	2.00		12.00		13.00			25.00	1,715.0
Cámara De Cárnicos Nueva N° 5	1.00						12.00	12.00	1,728.0
Cámara De Congelados N° 6	1.00			12.00				12.00	1,728.0
Cámara De Productos Terminados N° 7 - Reg.	2.00				11.00		13.00	24.00	1,716.0
Cámara De Autoservicio - Postres N° 8	1.00			13.00				13.00	1,727.0
Cámara De Lácteos N° 9	1.00		14.00					14.00	1,726.0
Cámara De Verduras	1.00					16.00		16.00	1,724.0
Extractor C2	1.00						13.00	13.00	1,727.0
Extractor C4	1.00			14.00				14.00	1,726.0
Inyector De Pared Pequeño C.C	1.00			11.00				11.00	1,729.0
Inyector De Pared Grande C.C	1.00		13.00					13.00	1,727.0

Fuente: elaboración propia

Como se puede ver en la tabla 43, la medición mensual durante el periodo julio-diciembre 2019 de los parámetros relacionados con la disponibilidad inherente evidenciaron una importante mejora del desempeño: Se disminuyeron las fallas de 4 o 3 antes del plan a 2 o 1 después del plan, disminuyendo del TTR promedio de 190.43 a 18.18 (reducción del 90.45% del TTR), y mejorando el tiempo real de operación de un promedio de 1549.57 horas/semestre a 1721.82 horas semestre (mejora del 10%). La tabla resume el comportamiento de los equipos en lo que se refiere a fallas, TTR y tiempo real de operación después de implementar el plan.

Luego a partir de los resultados de la tabla 43 se calculó el MTBF, MTTR y disponibilidad inherente para el periodo julio – diciembre 2019, luego de implementar el plan, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 44.

MTBF, MTTR y disponibilidad inherente de los equipos después de la mejora

EQUIPOS	MTBF (Horas)	MTTR (Horas)	Disp. Inherente
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 1 - C.C	859.00	11.00	98.74
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 2 - C.C	857.00	13.00	98.51
Horno Combinado De 20 Bandejas N° 3 - C.C	860.00	10.00	98.85
Horno Combinado De 20 Bandejas N° 4 - C.C	859.50	10.50	98.79
Horno Combinado De 40 Bandejas N° 5 - C.C	860.50	9.50	98.91
Abatidor De 80 Bandejas N° 1 - C.C	860.50	9.50	98.91
Sartén Volcable N° 1 - C.C	860.00	10.00	98.85
Sartén Volcable N° 2 - C.C	860.50	9.50	98.91
Sartén Volcable N° 3 - C.C	859.00	11.00	98.74
Marmita N° 1 - C.C	857.00	13.00	98.51
Marmita N° 2 - C.C	857.00	13.00	98.51
Marmita N° 3 - C.C	855.50	14.50	98.33
Refrigerador Vertical 3 Puertas N° 1 - C.C	1,727.00	13.00	99.25
Refrigerador Vertical 3 Puertas N° 2 - C. F	1,726.00	14.00	99.20
Cámara De Productos Terminados N° 1	1,728.00	12.00	99.31
Cámara De Frutas Y Verduras	1,729.00	11.00	99.37

EQUIPOS	MTBF (Horas)	MTTR (Horas)	Disp. Inherente
Cámara De Descongelamiento N° 3	858.50	11.50	98.68
Cámara De Congelados N° 4	857.50	12.50	98.56
Cámara De Cárnicos Nueva N° 5	1,728.00	12.00	99.31
Cámara De Congelados N° 6	1,728.00	12.00	99.31
Cámara De Productos Terminados N° 7 - Reg.	858.00	12.00	98.62
Cámara De Autoservicio - Postres N° 8	1,727.00	13.00	99.25
Cámara De Lácteos N° 9	1,726.00	14.00	99.20
Cámara De Verduras	1,724.00	16.00	99.08
Extractor C2	1,727.00	13.00	99.25
Extractor C4	1,726.00	14.00	99.20
Inyector De Pared Pequeño C.C	1,729.00	11.00	99.37
Inyector De Pared Grande C.C	1,727.00	13.00	99.25
Promedio general	1261.84	18.18	98.96%

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la tabla 43 muestran que el tiempo medio entre falla (MTBF) resulto en 1261.84 horas (promedio de los 28 equipos) mientras que el tiempo medio para reparar (MTTR) fue de 18.18 horas (promedio de los 28 equipos). Igualmente, se determinó la disponibilidad inherente por equipo así como el valor promedio para los 28 equipos, ubicándose esta última en 98.96%.

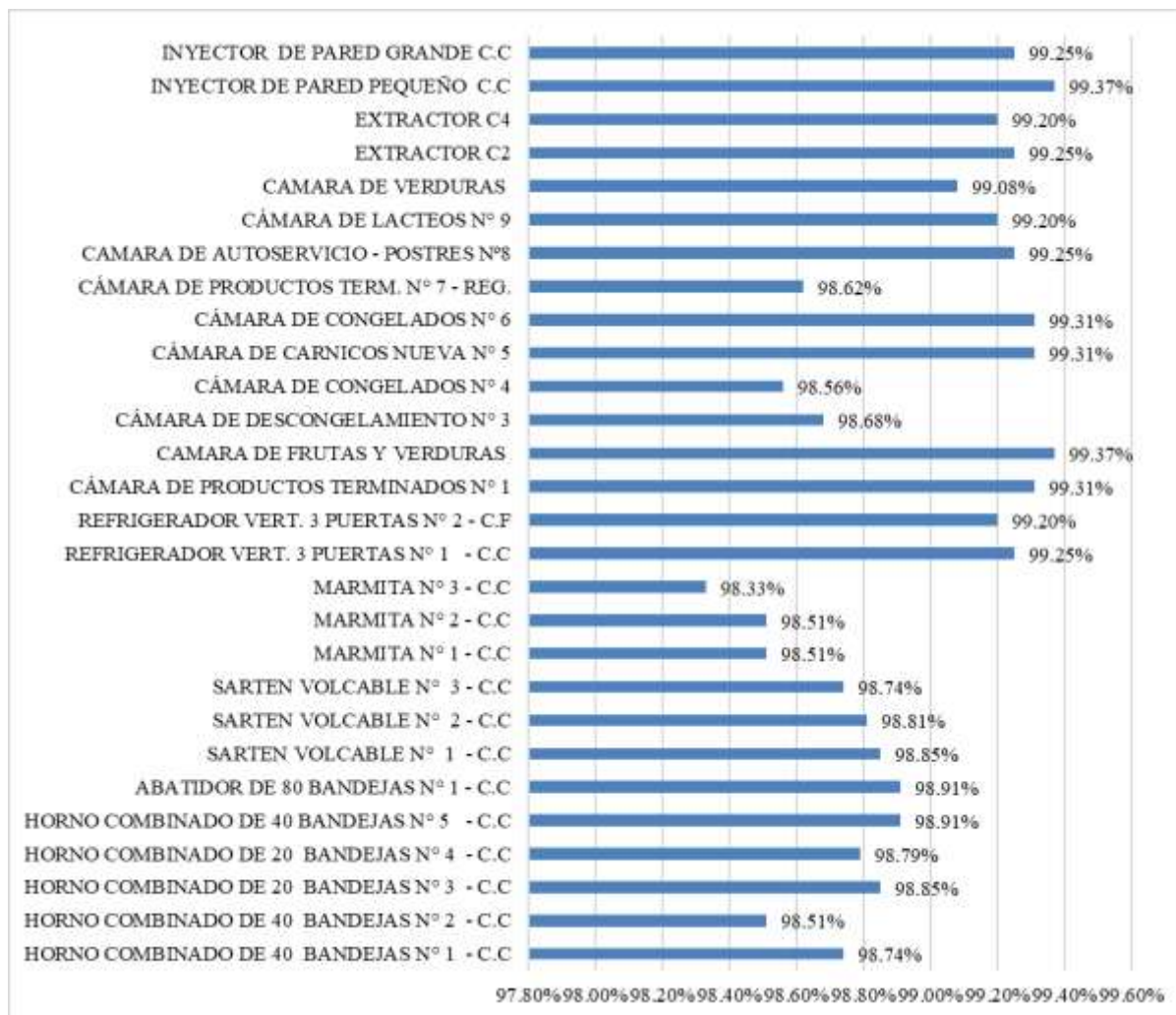


Figura 12. Disponibilidad inherente de los equipos gastronómicos después de la mejora
Fuente: elaboración propia.

La figura 12 ilustra los resultados. En esta se puede observar que la disponibilidad inherente de todos los equipos se encuentra en un rango de 98.33% a 99.37%, es decir, todos los equipos presentan una disponibilidad inherente por encima del umbral del 95% establecido como meta. Comparando los resultados obtenidos en los periodos enero – junio y julio – diciembre se obtiene un comportamiento como el mostrado en la figura 13.

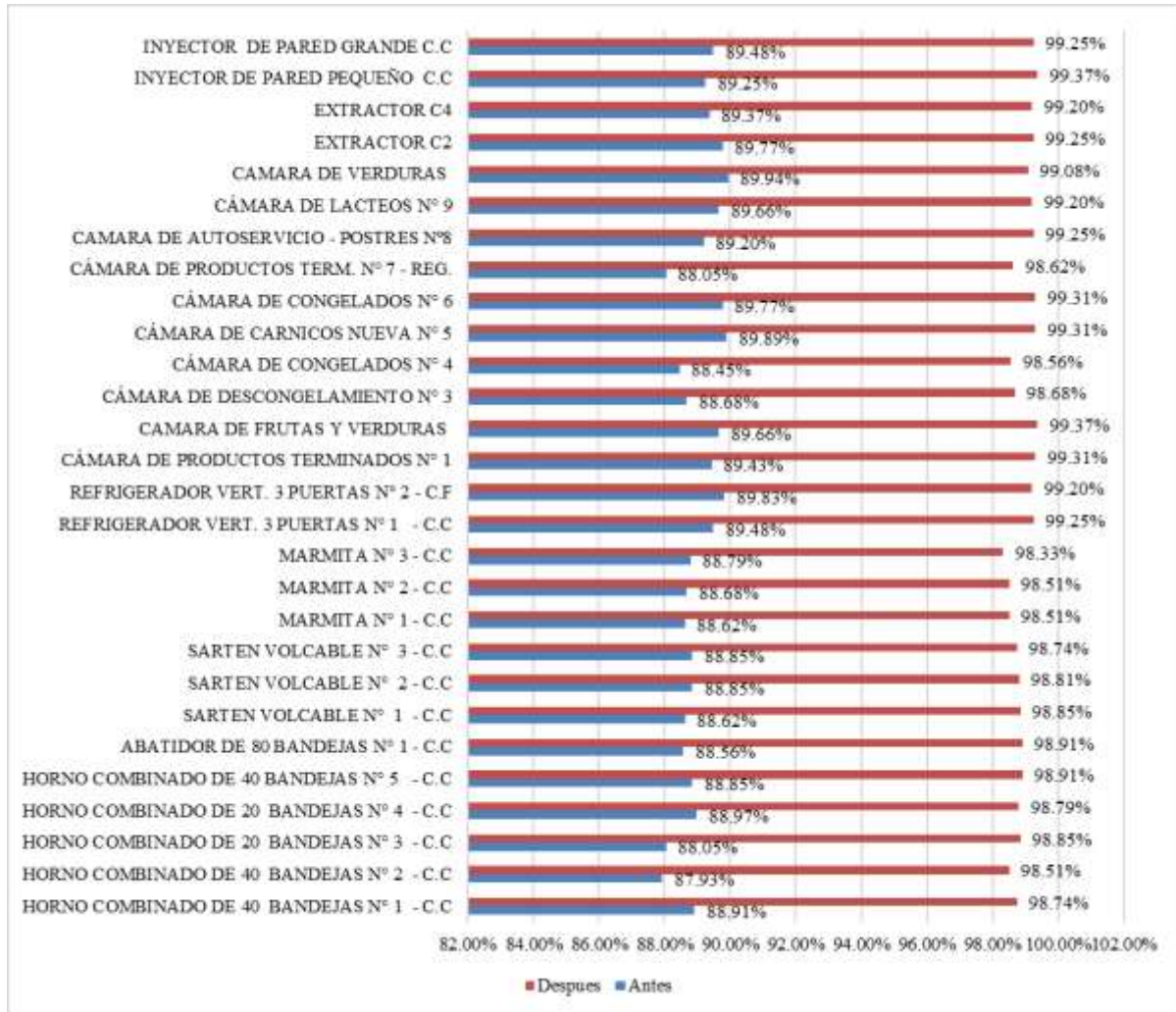


Figura 13. Disponibilidad inherente de los equipos gastronómicos antes y después de la mejora

Fuente: Elaboración propia

La disponibilidad inherente de los 28 equipos gastronómicos evaluados en la planta de alimentos luego de las mejoras paso de un promedio de 89.06% hasta 98.95%. Se puede notar con la figura un incremento del orden del 10% en la disponibilidad inherente de cada equipo, evidenciándose una mejora significativa.

3.4. Análisis de correlación entre las variables

Después de realizar el análisis descriptivo de cada variable con sus respectivas dimensiones se procedió hacer el análisis del coeficiente de correlación de Spearman entre las variables de estudio.

3.4.1. El coeficiente de correlación de Spearman

El Coeficiente de Correlación de Spearman, ρ (rho) es una medida de la correlación no paramétrica entre dos variables aleatorias continuas. Se utiliza mayormente cuando los datos presentan valores extremos y distribuciones no normales ya que dichos valores afectan mucho el coeficiente (Mondragón, 2014). Además, el coeficiente permite saber si hay relación entre las variables, cuál es su dirección y que tan fuerte es dicha relación, es considerado muy útil “cuando el número de pares de sujetos (n) que se desea asociar es pequeño (menor de 30)” (p. 32). En cuanto al grado de correlación, Hernández Sampieri y Fernández Collado, (2010) señalan que este se distribuye según su relación como se muestra en el cuadro 45.

Tabla 45.

Grado de relación según coeficiente de correlación

RANGO	RELACIÓN
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.10	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.91 a +1.00	Correlación positiva perfecta

Fuente: Adaptación de Hernández Sampieri y Fernández Collado, (2010)

Como se observa en la tabla 45, esta correlación tiene 11 posibilidades desde correlaciones positivas, sin correlación y correlación negativa a diferentes niveles. A

continuación, se muestran los coeficientes de correlación obtenidos para cada variable basado en los siguientes datos:

Nivel de confianza= 95%

Nivel de significancia = 0,05

Regla de decisión: p valor $<$ 0,05 en este caso se rechaza el H_0

Si p valor $>$ 0,05 en este caso se acepta el H_0

Tabla 46.

Correlaciones de las variables Sistema de mantenimiento preventivo – correctivo sistemático y la disponibilidad de los equipos gastronómicos

Correlaciones Rho de Spearman			
		Sistema de mantenimiento correctivo- preventivo	Disponibilidad de los equipos gastronómicos
Sistema de mantenimiento correctivo-preventivo	Coeficiente de correlación	1	0,350
	Sig. (bilateral)		,068
	N	28	28
Disponibilidad de los equipos gastronómicos	Coeficiente de correlación	0,350	1
	Sig. (bilateral)	,068	
	N	28	28

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 46, sometido a la prueba estadística de Rho de Spearman, se obtuvo como resultado una correlación de 0,350, lo que significa que existe una Correlación positiva media considerable entre las variables de Sistema de Gestión de mantenimiento preventivo y la disponibilidad de los equipos gastronómicos, lo que significa que cuando una variable aumenta la otra variable también aumenta en proporción constante. En cuanto al valor calculado para este es igual a $p = 0,068$. Y como el valor es mayor que 0,05 nos indica que el nivel de significancia es muy alto por lo cual se puede concluir que a un 95% de nivel de confianza el sistema de gestión de mantenimiento preventivo influye significativamente en la

Disponibilidad de los equipos en la planta de producción de alimentos de una Empresa Minera
- 2019.

3.5. Evaluación económica del plan de mantenimiento preventivo - correctivo

3.5.1. Costos

Como los costos de involucrados en la implementación se consideraron los mostrados en la tabla 47 (inversión inicial) y tabla 48 (costos recurrentes).

Tabla 47.
Inversión inicial.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Total (S/.)
Repuestos para mantenimiento correctivo de equipos gastronómicos	SG	1	47,692.86	47,692.86
Capacitación “Uso, Manejo y Mantenimiento de Hornos Combinados”	Unidad	4	1,000.00	4,000.00
Capacitación “Uso, Manejo y Mantenimiento de Equipos Refrigerados”	Unidad	4	1,000.00	4,000.00
Capacitación “Uso, Manejo y Mantenimiento de Sartenes Volcables”	Unidad	4	1,000.00	4,000.00
Capacitación “Uso, Manejo y Mantenimiento de Marmitas”	Unidad	4	1,000.00	4,000.00
Insumos y consumibles iniciales (3 meses)	SG	1	12,335.97	12,335.97
			Total	76,028.83

Fuente: elaboración propia.

Tal como se puede observar de la tabla 47, se consideraron 6 renglones para el cálculo de la inversión incluyendo repuestos, capacitaciones, insumos y consumibles que como resultado arrojan un monto de S/. 76,028.83 como inversión inicial. En referencia al gasto recurrente o frecuente se tiene.

Tabla 48.
Gasto recurrente.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Total (S/.)
Repuestos, insumos y consumibles iniciales (anual)	SG	1	49,343.88	49,343.88
			Total	49,343.88

Fuente: elaboración propia.

Para este aspecto, se consideró el gasto requerido en repuestos, insumos y consumibles con una frecuencia anual, los cuales son necesarios para ejecutar las tareas del plan de mantenimiento preventivo – correctivo. El resultado fue un requerimiento de S/. 49,343.88 para este tipo de gasto.

3.5.2. Beneficios

En la tabla 49 se muestra los beneficios, económico por el mantenimiento correctivo de los equipos gastronómicos.

Tabla 49.
Beneficios.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Total (S/.)
Mantenimiento correctivo de equipos gastronómicos	Unidad	2	47,692.86	47,692.86
			Total	95,385.72

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, el planteamiento se realizó en base a disminuir la incidencia de 2 mantenimientos correctivos al año. El costo considerado por mantenimiento será igual al doble del costo considerado para repuestos en la inversión inicial. De esta forma, el beneficio esperado será igual al ahorro potencial, lo que representa en moneda un total de S/. 95,385.72.

3.5.3. Flujo de caja

El flujo de caja fue planteado para un horizonte de 5 años. El resultado se muestra en la tabla 50.

Tabla 50.
Flujo de caja.

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión inicial	76,028.83					
Costos		49,343.88	49,343.88	49,343.88	49,343.88	49,343.88
Beneficios		95,385.72	95,385.72	95,385.72	95,385.72	95,385.72
Flujo de caja	-76,028.83	46,041.84	46,041.84	46,041.84	46,041.84	46,041.84

Fuente: elaboración propia.

Tal como lo muestra la tabla 50, para los 5 años en los cuales se planteó el análisis económico el flujo de caja esperado es positivo. Solo se estima tener saldo negativo para la inversión inicial.

3.5.4. Evaluación económica

Tomando los valores obtenidos en la tabla 50 (flujo de caja), se calcularon los indicadores económicos Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y la razón beneficio / costo, considerando una tasa de descuento del 10%. Estos cálculos se realizaron empleando las fórmulas financieras de la herramienta tecnológica Excel. Como resultado se obtuvo.

- VPN = S/. 98,505.97
- TIR = 53%
- Relación beneficio / costo = S/. 2.30

Como resultados de la evaluación financiera se tiene que el $VPN > 0$, el $TIR >$ a la tasa de descuento ($53\% > 10\%$), y que la razón beneficio / costo arrojó que por cada S/. invertido

se obtendrá S/. 2.30. Por lo tanto, se determinó que el plan de mantenimiento preventivo – correctivo para la planta de producción de alimentos de una empresa minera es factible.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Una vez obtenidos los resultados se logró determinar que, de los 28 equipos evaluados, 26 fueron catalogados como de alta criticidad (C1) y 2 fueron catalogados como semi críticos (C2). Antes del plan, se realizaron 99 mantenimientos correctivos y de 169 mantenimientos preventivos programados fueron realizados 70. Una vez puesto en marcha el sistema de gestión de mantenimiento se disminuyeron las labores correctivas de 99 a 43 y se incrementaron los trabajos preventivos hasta 125, con una relación preventivo/correctivo de 70%/30%. Los mantenimientos preventivos programados fueron ejecutados en 66.5% del plan. Estos resultados se contrastan con los obtenidos por Gómez, (2019) quien en su investigación determinó la necesidad de la aplicación de un sistema de mantenimiento correctivo y preventivo con la finalidad de minimizar el riesgo de presentar fallos imprevistos, debido a que en el caso de los sistemas eléctricos es casi imposible predecir los fallos logrando reducir los mantenimientos correctivos al incrementar los preventivos (Olarte, Botero, & Cañon, 2010; Martinez & Minchan, 2019).

Así mismo se logró identificar que durante el semestre de enero – junio 2019 se presentaron la cantidad de 99 fallas distribuidas entre los 28 equipos objeto de estudio, ocasionando un total de 5332 horas de equipos fuera de servicios dentro de una jornada de 10 horas de operación diaria por equipo, con un promedio de 29 días por mes. Dichos resultados se comparan con los obtenidos con Aguiar & Rodríguez, (2014) en su investigación quienes determinaron que el Número de Prioridad de Riesgo mostraba que las fallas más recurrentes se centraban en el proceso ocasionando que las maquinas debían ser detenidas con frecuencias por fallos debido a la necesidad de mantenimiento preventivo lo que afecta directamente la

producción debido a que cada falla mecánica tiene costo e implica pérdidas de dinero por cada parada.

En cuanto a la disponibilidad inherente de los equipos estos se encontraban en un rango de 87.9% a 89.9%, es decir, ningún equipo presentó una disponibilidad inherente por encima del umbral del 90% y en líneas generales se obtuvo un promedio de 89.06%. Estos resultados coinciden con el trabajo realizado por Hernández, (2016) quien manifiesta que la disponibilidad y probabilidad del sistema se maneja de manera satisfactoria en cualquier tiempo, bajo condiciones de operaciones especificadas, con un soporte ideal centrándose solo en las actividades de reparaciones inherentes al propio sistema.

Igualmente se logró una mejora significativa con la implementación del plan de mejora de mantenimiento alcanzando que el 100% de los equipos estén disponibles y manteniendo su total funcionamiento, además se logró recuperar las condiciones de los sistemas mecánicos y eléctricos a un 100%. Dichos resultados son similares a los indicados por Bernaola, (2018) quien aplicó un programa de mantenimiento preventivo y logró mejorar la productividad a un 75% con una eficacia de 85% y una eficiencia de 89% lo que se traduce en una mayor disponibilidad de los equipos empleado para los procesos de la empresa.

En cuanto a los parámetros concernientes a la disponibilidad inherente se evidenció una mejora significativa disminuyendo las fallas de 4 a 3 antes del plan a 2 o 1 después del plan, también se logró disminuir el TTR promedio de 190.43 a 18.18 (reducción del 90.45% del TTR), y mejorando el tiempo real de operación de un promedio de 1549.57 horas/semestre a 1721.82 horas semestre (mejora del 10%).

Y como implicancia producto de la investigación se realizó una base de datos para el manejo y control de los equipos, así como los ajustes y actualizaciones al manual de mantenimiento preventivo y capacitación del personal técnico, enfocado a las condiciones de

los equipos, el conocimiento técnico y las recomendaciones del personal especializado y se estableció un cronograma de inspecciones de mantenimiento para garantizar la prosecución de los procesos eficientemente del mantenimiento.

4.2. Conclusiones

- Las mejoras realizadas al sistema de gestión de mantenimiento Preventivo – Correctivo permitieron incrementar la disponibilidad de los equipos gastronómicos en un 10%, en la planta de producción de alimentos de la empresa minera para el primer semestre del año 2019.
- Se pudo evidenciar que, de los 28 equipos evaluados, 26 fueron catalogados como de alta criticidad (C1) y 2 fueron catalogados como semi críticos (C2). También observó que el 59% de los mantenimientos eran correctivos con 99 fallas en total (3.5 fallas en promedio por equipo), y que no se cumplía con el plan de mantenimiento preventivo.
- Una vez realizada la mejora al sistema de gestión de mantenimiento Preventivo – Correctivo se logró mejorar en su totalidad el sistema mecánico y eléctrico lo cual permitió que los equipos estén al 98,96% disponibles y en completo funcionamiento. Se evidencio una mejora significativa al disminuir las fallas y el TTR promedio mejorando de esta manera el tiempo real de operaciones promedio. Además, se actualizó y mejoro el manual de mantenimiento, y se les impartió talleres de capacitación al personal para ampliar los conocimientos y garantizar la efectividad del sistema.
- En cuanto a la evaluación económica para la mejora al sistema de gestión de mantenimiento se determinó que es factible y su relación beneficio / costo indica que por cada S/. invertido se obtendrá S/2,30.

REFERENCIAS

- Abril, C., Enríquez, A., & Sanchez, J. (2010). *Guía para la integración de Sistemas de Gestión de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud en el trabajo*. Madrid: Fundación Condemetal.
- Aguiar , L., & Rodríguez, H. (2014). *Análisis de modos y efectos de falla para mejorar la disponibilidad operacional en la línea de producción de gaseosas Nr.3*. Colombia: Universidad Libre de Colombia.
- Álvarez, S. (2016). *Expectativa de los Consumidores hacia los Vendedores*. Obtenido de <https://www.opcion.com.uy/marketing/valoracion-de-actitudes-de-los-vendedores-desde-la-optica-del-consumidor/>
- Alvites, M. (2007). *Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento en una empresa productora de alimentos de consumo masivo*. Lima: Perú.
- Bernaola. (2018). *Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad del área de cocina de la empresa Kentucky Fried Chicken, Bellavista-Callao 2018*. Callao: Universidad Cesar Vallejo.
- Blanco, S. (2013). *Factores claves del mantenimiento*. Montevideo: Uruguay.
- Borjas, M. (2012). *Metodología de la Investigación científica para ingenieros*. México.
- Campos, O., Tolentino, g., Toledo, M., & Tolentino, R. (2019). Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, base de datos y criticidad de efectos. *Científica*, 51-59.
- Carcel, F. (2015). Elementos del Conocimiento de la Ingeniería del Mantenimiento. *Mantenimiento en Latinoamérica*, 52-54.
- EAE Business School. (Noviembre de 2017). *Cálculo de Stock de Seguridad: la Fórmula*. Obtenido de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/calculo-del-stock-de-seguridad-la-formula/>
- Fabian, W. R. (2003). *Diseño de un programa de mantenimiento preventivo para una planta de café soluble*. Guatemala: Guatemala.
- Felizzola, H., & Luna, C. (2014). Lean Six Sigma en Pequeñas y Medianas Empresas: Un Enfoque Metodológico. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 263-277.

- Fuenmayor, E. (2018). *Análisis de Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad de un Sistema de Bombeo*. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/analisis-de-confiabilidad-disponibilidad-y-un-sistema-edgar>
- Gomez, B. (2019). *Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento para la Empresa de Servicios de Catering EMASC*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Guerreo, S. (2019). *Propuesta de mejora del proceso de reparación de equipos para la construcción de carreteras en un taller central de mantenimiento*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Henderson, K., & Evans, J. (2000). Successful Implementation of Six Sigma: Benchmarking General Electric Company. *Benchmarking: An International Journal*, 260-282.
- Hernández, E. (2016). *Método para el cálculo de la disponibilidad de sistemas en serie o paralelo en función de las consecuencias o operaciones particulares de la indisponibilidad individual de cada etapa*. Ecuador: Escuela superior politecnico de Chimborazo.
- Hernández, Fernández, & Baptista. (2014). *Metodología de la Investigación* (2 ED. ed.). DF, México: Mc. Graw Hill.
- Huerta, H. (30 de Enero de 2015). *CTQ*. Obtenido de <https://prezi.com/0v26izxbvzeu/ctq/>
- IESA. (2020). *Atención al Cliente como Estrategia para Diferenciarse de la Competencia*. Obtenido de <http://www.iesa.edu.ve/cursos-y-programas/cursos/3=atencion-al-cliente-como-estrategia-para-diferenciarse-de-la-competencia>
- ISO. (2015). *ISO 9001. Sistemas de Gestión de Calidad - Requisitos*. Ginebra: ISO.
- Laines, M., & Rivasplata, F. (2019). *Diseño de Herramientas de Manufactura Esbelta para Aumentar la Productividad en el Área de Casting de la Empresa CITE Koriwasi*. Cajamarca: Universidad del Norte.
- Linderman, K., Schroeder, R., Zaheer, S., & Choo, A. (2003). Six Sigma: A Goal-Theoretic Perspective. *Journal of Operations Management*, 193-202.
- LSSI. (2020). *Lean Six Sigma Green Belt*. Obtenido de <https://www.lssi-spanish.org/green-belt>
- Marr, B. (2011). *Key Performance Indicators. The 75 Meseaures Every Manager Needs to Know*. New York: Pearson.

- Martínez, A., & Minchan, P. (2019). *Mejora en la Gestión de Mantenimiento para Incrementar la Disponibilidad Mecánica de los Equipos de Carguío y Acarreo de una Empresa Minera de la Libertad*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Martínez, M., & Colorado, J. (2015). Takt Time, el Corazón de la Producción. *Vía Nova*, 60-62.
- Mejía, I., & Álvarez, S. (2012). *Modelo de Dirección para la Aplicación de Six Sigma*. Mexico: UNAM.
- MICSAC. (2020). *Capacitaciones Técnicas y Gastronómicas*. Obtenido de <https://www.micsac.com/rational/capacitaciones-gastronomicas-y-tecnicas/>
- Nemur, L. (2016). *Productividad. Consejos y Atajos de Productividad para Personas Ocupadas*. Babelcube INC.
- Oblitas, J. (2018). *Guía de Investigación Científica 2018*. Lima: Universidad del Norte.
- Olarte, W., Botero, M., & Cañon, B. (2010). Importancia del Mantenimiento Industrial Dentro de los Procesos de Producción. *Scientia Et Technica*, XVI(44), 354-356. Recuperado el 20 de abril de 2019, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917316066>
- Pacheco, J. (2018). *Propuesta de Implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo Basado en RCM para la Reducción de Fallas de la Maquinaria de la Empresa Hydro Pátapo S.A.C*. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribó de Mogrovejo.
- Pande, P., Neuman, R., & Cavanagh, R. (2000). *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance*. Mexico: McGraw-Hill.
- Pascual, R. (2002). *Manual del ingeniero de mantenimiento*. Santiago: Chile.
- Pascual, R. (2011). *El arte de mantener*. Santiago: Chile.
- Pérez-López, E., & García-Cerdas, M. (2014). Implementación de la Metodología DMAIC- Seis Sigma en el Envasado de Licores en Fanal. *Tecnología en Marcha*, 88-106.
- Pons, B., Gisbert, V., & Pérez, I. (2018). Metodología Six Sigma. Comparación entre Ciclo PDCA y DMAIC. *Cuadernos de Investigación Aplicada*, 27-34.
- PuroMarketing. (2012). *Cientes Insatisfechos: ¿Cuáles son sus Principales Razones de las Quejas de Consumidores en las Redes Sociales?* Obtenido de <https://www.puromarketing.com/53/12353/insatisfechos-cuales-principales-razones-quejas-consumidores.html>

- Rodríguez, A., & Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista EAN*, 1 - 26.
- Rodríguez, M. (2015). ¿Se imaginan una Máquina sin Falla? *Bienes y Servicios de Mantenimiento*, 2.
- Romero, R. (2016). *Evolución Gastronómica*. Obtenido de <https://foodserviceyequipo.com/noticias-2/evolucion-gastronomica-1990-2000/>
- Saavedra, P. (2014). Mantenimiento predictivo en palas electromecánicas de la minería. *Casilla*, 1-9.
- SAE JA-1011 Estandar. (2002). *Evaluation criteria for Reliability-Centered Maintenance (RCM) Processes*. Mexico.
- Six Sigma Español. (2020). *Six Sigma Champion*. Obtenido de <https://www.sixsigmaespanol.com/training-classes/specialized-training/champion/>
- Suarez, J. (2018). *Desarrollo de un Sistema de Gestión de Mantenimiento para Reducir la Presencia Sistemática de Fallas y Paras Imprevistas en Equipos y Maquinarias en la Empresa Avon Ecuador*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- SUNAT. (2020). *Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria*. Obtenido de <http://www.sunat.gob.pe/>
- Tennant, G. (2002). *Six Sigma. Control Estadístico Del Proceso Y Administración Total De La Calidad En Manufactura Y Servicios*. Mexico: Panorama Editorial.
- Torres, M. (2015). Tipos de Mantenimiento. *Bienes y Servicios de Mantenimiento*.
- Vorne Industries. (2008). *Fast Guide to OEE*. Itasca: Vorne Industries.

ANEXO 1 - LISTAS DE VERIFICACIÓN

CHECK LIST HORNO COMBINADO DE 40 Y 20 BANDEJAS			
Nombre del equipo:	<input type="text"/>	Fecha de elaboración:	<input type="text"/>
Marca:	<input type="text"/>	Fecha de revisión:	<input type="text"/>
Modelo:	<input type="text"/>	Sistema:	<input type="text"/>
Serie:	<input type="text"/>	Conexión:	<input type="text"/>
		Bien	1
		Señales de deterioro	2
Sistema Mecánico/accesorios:		Sistema Eléctrico/Electrónico:	
Conexión de agua	<input type="text"/>	Conexión eléctrica	<input type="text"/>
Presión de agua (PSI)	<input type="text"/>	Toma y espiga adosable	<input type="text"/>
Conexión de agua sin fuga	<input type="text"/>	Estabilizador de tensión	<input type="text"/>
Generador de vapor	<input type="text"/>	Contacto	<input type="text"/>
Ducha manguera	<input type="text"/>	SSR	<input type="text"/>
Desague/tuberías	<input type="text"/>	Transformador	<input type="text"/>
Cierre de puerta	<input type="text"/>	Tarjeta PCB	<input type="text"/>
Bisagras	<input type="text"/>	Bomeras	<input type="text"/>
Bisagra/Cristal	<input type="text"/>	Panel de control	<input type="text"/>
Motor ventilador	<input type="text"/>	Toma a tierra	<input type="text"/>
Turbina	<input type="text"/>	Pulsadores-start/stop	<input type="text"/>
Empaquetaduras	<input type="text"/>	Luz	<input type="text"/>
Estado de cabina	<input type="text"/>	Cableado	<input type="text"/>
Estructura metálica	<input type="text"/>	Fusibles/Portafusibles	<input type="text"/>
Burlete	<input type="text"/>	Termocuplas	<input type="text"/>
Juntas	<input type="text"/>	Electrovalvulas de entrada de agua	<input type="text"/>
		Resistencias eléctricas de caldera y cabina	<input type="text"/>
Funcionamiento:	SI/NO	Observación:	
Operativo	<input type="text"/>		

CHECK LIST SISTEMA DE INYECCIÓN DE PARED

Nombre del equipo	<input type="text"/>	Fecha de elaboración:	<input type="text"/>	Bien	1
Marca:	<input type="text"/>	Fecha de revisión:	<input type="text"/>	Señales de deterioro	2
Modelo:	<input type="text"/>	Sistema:	<input type="text"/>		
Serie	<input type="text"/>	Conexión:	<input type="text"/>		

Sistema Mecanico/Accesorios	Sistema Electrico/Electronico
Timers	Sonido de motor
Pulzadores/Selectores	sonidos extraños
Selector de encendido	Uniones
Estado del cable (ruptura)	Estado de sujeción
Enchufe y Toma Adosable	
Estructura metálica	
Cubierta del equipo	
Aspas de ventilación	
Fajas	
flujo de aire	

Observación:

Funcionamiento: Operativo

CHECK LIST ABATIDOR

Nombre del equipo:	<input type="text"/>	Fecha de elaboración:	<input type="text"/>	Bien	1
Marca:	<input type="text"/>	Fecha de revisión:	<input type="text"/>	Señales de deterioro	2
Modelo:	<input type="text"/>	Sistema:	<input type="text"/>		
Serie:	<input type="text"/>	Conexión:	<input type="text"/>		

Sistema Mecanico/accesorios:	Sistema Electrico/Electronico:
Puertas	Conexión eléctrica
Manijas	Panel de control digital
Chapas	luz interior del equipo
Fuga de gas	Funcionamiento de motoventiladores
Soportes	parte interior. De enfriamiento.
Cubiertas de sondas	leeds de encendido del panel de control
Tapas unidad evaporadora	Botoneras de display
Tuercas	Cables eléctricos salientes
Pernos	Display control de temperatura
estructura metálica	Sonda nucleo
Control de temperatura	Push Down
Tuberías salientes	
empques	

Funcionamiento: Operativo

Observación:

CHECK LIST CAMARAS

Nombre del equipo: Fecha de elaboración:
 Marca: Fecha de revisión:
 Modelo: Sistema:
 Serie: Conexión:

Bien 1
 Señales de deterioro 2

Sistema Mecanico/accesorios:

Puertas
 Manijas
 Chapas
 Fuga de gas
 Soportes
 Cubiertas de sondas
 Tapas unidad evaporadora
 Tuercas
 Pernos
 estructura metálica
 Control de temperatura
 Tuberías salientes
 empaques
 Paneles

Sistema Eléctrico/Electrónico:

Conexión eléctrica
 Panel de control digital
 luz interior del equipo
 Funcionamiento de motoventiladores parte interior. De enfriamiento.
 Leds de encendido del panel de control
 Botoneras de display
 Cables eléctricos salientes
 Display control de temperatura

Funcionamiento: Operativo SI/NO

Observación:

CHECK LIST MARMITAS

Nombre del equipo: Fecha de elaboración:
 Marca: Fecha de revisión:
 Modelo: Sistema:
 Serie: Conexión:

Bien 1
 Señales de deterioro 2

Sistema Mecanico/accesorios:

Conexión de agua
 Presión de agua (PSI)
 Conexión de agua sin fuga
 Grifería de agua
 Válvula de drenaje
 Manija
 Cierre de tapa del equipo
 Válvula de alivio
 Llave de paso
 Patas
 Tapas
 Soportes
 Estado de deposito
 Estructura metálica

Sistema Eléctrico/Electrónico:

Conexión eléctrica
 Toma y espiga adosable
 Cable de alimentación
 Termostato y penillas
 Foco piloto
 Visor de agua chaqueta
 Presostato de control de sobre presión

Observación:
 Funcionamiento: Operativo SI/NO

ANEXO 2 – MANTENIMIENTO PREVENTIVO ENERO – JUNIO 2019
ENERO 2019

MES	DÍA	EQUIPOS	MTTO. PROGRAMADO	MTTO. EJECUTADO	PROGRAMADO	% AVANCE	
PROGRAMACIÓN - ENERO 2019	MA	1	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 1	1	0	3.57%	0.00%
	MI	2	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 2	1	1	7.14%	3.57%
	JU	3	HORNO COMBINADO DE 20 BANDEJAS N° 3	1	1	10.71%	7.14%
	VI	4	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 4	1	0	14.29%	7.14%
	SA	5	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N°5	1	1	17.86%	10.71%
	DO	6	ABATIDOR DE 80 BANDEJAS N° 1	1	0	21.43%	10.71%
	LU	7	SARTEN VOLCABLE N° 1	1	1	25.00%	14.29%
	MA	8	SARTEN VOLCABLE N° 2	1	0	28.57%	14.29%
	MI	9	SARTEN VOLCABLE N° 3	1	0	32.14%	14.29%
	JU	10	MARMITA N° 1 COCINA CALIENTE	1	0	35.71%	14.29%
	VI	11	MARMITA N° 2 COCINA CALIENTE	1	0	39.29%	14.29%
	SA	12	MARMITA N° 3 COCINA CALIENTE	1	0	42.86%	14.29%
	DO	13					
	LU	14	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 1	1	0	46.43%	14.29%
	MA	15	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 2	1	1	50.00%	17.86%
	MI	16	CAMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 1	1	0	53.57%	17.86%
	JU	17	CAMARA DE FRUTAS Y VERDURAS	1	1	57.14%	21.43%
	VI	18	CAMARA DE DESCONGELAMIENTO N° 3	1	0	60.71%	21.43%
	SA	19	CAMARA DE CONGELADOS N° 4	1	1	64.29%	25.00%
	DO	20	CAMARA DE CARNICOS N° 5	1	0	67.86%	25.00%
	LU	21	CÁMARA CONGELADOS N° 6	1	0	71.43%	25.00%
	MA	22	CÁMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 7 - REGENERACION	1	0	75.00%	25.00%
	MI	23	CAMARA DE AUTOSERVICIOS - POSTRES N°8	1	1	78.57%	28.57%
	JU	24	CÁMARA DE LÁCTEOS N° 9	1	0	82.14%	28.57%
	VI	25	CÁMARA DE VERDURAS	1	1	85.71%	32.14%
	SA	26	SISTEMA DE EXTRACCION C2	1	0	89.29%	32.14%
	DO	27	SISTEMA DE EXTRACCION C4	1	0	92.86%	32.14%
	LU	28	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED PEQUEÑO	1	1	96.43%	35.71%
	MA	29	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED GRANDE	1	1	100.00%	39.29%
	MI	30					
TOTAL MANTTO ENERO 2019			28	11		39.29%	

FEBRERO 2019

MES	DÍA	EQUIPOS	MTTO. PROGRAMADO	MTTO. EJECUTADO	PROGRAMADO	% AVANCE	
PROGRAMACIÓN - FEBRERO 2019	JU	31	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 1	1	0	3.57%	0.00%
	VI	1	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 2	1	0	7.14%	0.00%
	SA	2	HORNO COMBINADO DE 20 BANDEJAS N° 3	1	0	10.71%	0.00%
	DO	3	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 4	1	1	14.29%	3.57%
	LU	4	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 5	1	0	17.86%	3.57%
	MA	5	ABATIDOR DE 80 BANDEJAS N° 1	1	0	21.43%	3.57%
	MI	6	SARTEN VOLCABLE N° 1	1	0	25.00%	3.57%
	JU	7	SARTEN VOLCABLE N° 2	1	1	28.57%	7.14%
	VI	8	SARTEN VOLCABLE N° 3	1	1	32.14%	10.71%
	SA	9	MARMITA N° 1 COCINA CALIENTE	1	0	35.71%	10.71%
	DO	10	MARMITA N° 2 COCINA CALIENTE	1	1	39.29%	14.29%
	LU	11	MARMITA N° 3 COCINA CALIENTE	1	0	42.86%	14.29%
	MA	12					
	MI	13	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 1	1	0	46.43%	14.29%
	JU	14	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 2	1	1	50.00%	17.86%
	VI	15	CAMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 1	1	0	53.57%	17.86%
	SA	16	CAMARA DE FRUTAS Y VERDURAS	1	1	57.14%	21.43%
	DO	17	CAMARA DE DESCONGELAMIENTO N° 3	1	0	60.71%	21.43%
	LU	18	CAMARA DE CONGELADOS N° 4	1	0	64.29%	21.43%
	MA	19	CAMARA DE CARNICOS N° 5	1	0	67.86%	21.43%
	MI	20	CÁMARA CONGELADOS N° 6	1	1	71.43%	25.00%
	JU	21	CÁMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 7 - REGENERACION	1	0	75.00%	25.00%
	VI	22	CAMARA DE AUTOSERVICIOS - POSTRES N° 8	1	1	78.57%	28.57%
	SA	23	CÁMARA DE LÁCTEOS N° 9	1	0	82.14%	28.57%
	DO	24	CÁMARA DE VERDURAS	1	1	85.71%	32.14%
	LU	25	SISTEMA DE EXTRACCION C2	1	0	89.29%	32.14%
	MA	26	SISTEMA DE EXTRACCION C4	1	1	92.86%	35.71%
	MI	27	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED PEQUEÑO	1	1	96.43%	39.29%
JU	28	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED GRANDE	1	0	100.00%	39.29%	
VI	1						
			TOTAL MANTTO FEBRERO 2019	28	11		39.29%

MARZO 2019

MES	DÍA	EQUIPOS	MTTO. PROGRAMADO	MTTO. EJECUTADO	PROGRAMADO	% AVANCE	
PROGRAMACIÓN - MARZO 2019	SA	2	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 1	1	0	3.57%	0.00%
	DO	3	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 2	1	0	7.14%	0.00%
	LU	4	HORNO COMBINADO DE 20 BANDEJAS N° 3	1	1	10.71%	3.57%
	MA	5	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 4	1	0	14.29%	3.57%
	MI	6	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 5	1	0	17.86%	3.57%
	JU	7	ABATIDOR DE 80 BANDEJAS N° 1	1	1	21.43%	7.14%
	VI	8	SARTEN VOLCABLE N° 1	1	0	25.00%	7.14%
	SA	9	SARTEN VOLCABLE N° 2	1	0	28.57%	7.14%
	DO	10	SARTEN VOLCABLE N° 3	1	0	32.14%	7.14%
	LU	11	MARMITA N° 1 COCINA CALIENTE	1	1	35.71%	10.71%
	MA	12	MARMITA N° 2 COCINA CALIENTE	1	0	39.29%	10.71%
	MI	13	MARMITA N° 3 COCINA CALIENTE	1	1	42.86%	14.29%
	JU	14					14.29%
	VI	15	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 1	1	0	46.43%	14.29%
	SA	16	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 2	1	1	50.00%	17.86%
	DO	17	CAMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 1	1	0	53.57%	17.86%
	LU	18	CAMARA DE FRUTAS Y VERDURAS	1	1	57.14%	21.43%
	MA	19	CAMARA DE DESCONGELAMIENTO N° 3	1	0	60.71%	21.43%
	MI	20	CAMARA DE CONGELADOS N° 4	1	1	64.29%	25.00%
	JU	21	CAMARA DE CARNICOS N° 5	1	1	67.86%	28.57%
	VI	22	CÁMARA CONGELADOS N° 6	1	0	71.43%	28.57%
	SA	23	CÁMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 7 - REGENERACION	1	1	75.00%	32.14%
	DO	24	CAMARA DE AUTOSERVICIOS - POSTRES N° 8	1	0	78.57%	32.14%
	LU	25	CÁMARA DE LÁCTEOS N° 9	1	0	82.14%	32.14%
	MA	26	CÁMARA DE VERDURAS	1	0	85.71%	32.14%
	MI	27	SISTEMA DE EXTRACCION C2	1	1	89.29%	35.71%
	JU	28	SISTEMA DE EXTRACCION C4	1	0	92.86%	35.71%
	VI	29	SISTEMA DE INYECCION N° 2 DE PARED PEQUEÑO	1	0	96.43%	35.71%
	SA	30	SISTEMA DE INYECCION N° 2 DE PARED GRANDE	1	1	100.00%	39.29%
	DO	31					
	TOTAL MANTTO MARZO 2019			28	11		39.29%

ABRIL 2019

MES	DÍA	EQUIPOS	MTTO. PROGRAMADO	MTTO. EJECUTADO	PROGRAMADO	% AVANCE	
PROGRAMACIÓN - ABRIL 2019	LU	1	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 1	1	1	3.57%	3.57%
	MA	3	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 2	1	0	7.14%	3.57%
	MI	4	HORNO COMBINADO DE 20 BANDEJAS N° 3	1	0	10.71%	3.57%
	JU	5	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 4	1	1	14.29%	7.14%
	VI	6	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N°5	1	0	17.86%	7.14%
	SA	7	ABATIDOR DE 80 BANDEJAS N° 1	1	0	21.43%	7.14%
	DO	8	SARTEN VOLCABLE N° 1	1	1	25.00%	10.71%
	LU	9	SARTEN VOLCABLE N° 2	1	1	28.57%	14.29%
	MA	10	SARTEN VOLCABLE N° 3	1	1	32.14%	17.86%
	MI	11	MARMITA N° 1 COCINA CALIENTE	1	0	35.71%	17.86%
	JU	12	MARMITA N° 2 COCINA CALIENTE	1	1	39.29%	21.43%
	VI	13	MARMITA N° 3 COCINA CALIENTE	1	0	42.86%	21.43%
	SA	14					21.43%
	DO	15	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 1	1	1	46.43%	25.00%
	LU	16	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 2	1	0	50.00%	25.00%
	MA	17	CAMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 1	1	1	53.57%	28.57%
	MI	18	CAMARA DE FRUTAS Y VERDURAS	1	0	57.14%	28.57%
	JU	19	CAMARA DE DESCONGELAMIENTO N° 3	1	1	60.71%	32.14%
	VI	20	CAMARA DE CONGELADOS N° 4	1	0	64.29%	32.14%
	SA	21	CAMARA DE CARNICOS N° 5	1	0	67.86%	32.14%
	DO	22	CÁMARA CONGELADOS N° 6	1	1	71.43%	35.71%
	LU	23	CÁMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 7 - REGENERACION	1	0	75.00%	35.71%
	MA	24	CAMARA DE AUTOSERVICIOS - POSTRES N°8	1	1	78.57%	39.29%
	MI	25	CÁMARA DE LÁCTEOS N° 9	1	1	82.14%	42.86%
	JU	26	CÁMARA DE VERDURAS	1	1	85.71%	46.43%
	VI	27	SISTEMA DE EXTRACCION C2	1	0	89.29%	46.43%
	SA	28	SISTEMA DE EXTRACCION C4	1	1	92.86%	50.00%
	DO	29	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED PEQUEÑO	1	1	96.43%	53.57%
	LU	30	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED GRANDE	1	0	100.00%	53.57%
	MA	1					
			TOTAL MANTTO ABRIL 2019	28	15		53.57%

MAYO 2019

MES	DÍA	EQUIPOS	MTTO. PROGRAMADO	MTTO. EJECUTADO	PROGRAMADO	% AVANCE	
PROGRAMACIÓN - MAYO 2019	MI	2	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 1	1	1	3.57%	3.57%
	JU	3	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 2	1	1	7.14%	7.14%
	VI	4	HORNO COMBINADO DE 20 BANDEJAS N° 3	1	0	10.71%	7.14%
	SA	5	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 4	1	0	14.29%	7.14%
	DO	6	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N°5	1	1	17.86%	10.71%
	LU	7	ABATIDOR DE 80 BANDEJAS N° 1	1	1	21.43%	14.29%
	MA	8	SARTEN VOLCABLE N° 1	1	0	25.00%	14.29%
	MI	9	SARTEN VOLCABLE N° 2	1	0	28.57%	14.29%
	JU	10	SARTEN VOLCABLE N° 3	1	0	32.14%	14.29%
	VI	11	MARMITA N° 1 COCINA CALIENTE	1	0	35.71%	14.29%
	SA	12	MARMITA N° 2 COCINA CALIENTE	1	0	39.29%	14.29%
	DO	13	MARMITA N° 3 COCINA CALIENTE	1	1	42.86%	17.86%
	LU	14					
	MA	15	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 1	1	1	46.43%	17.86%
	MI	16	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 2	1	1	50.00%	21.43%
	JU	17	CAMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 1	1	0	53.57%	21.43%
	VI	18	CAMARA DE FRUTAS Y VERDURAS	1	1	57.14%	25.00%
	SA	19	CAMARA DE DESCONGELAMIENTO N° 3	1	0	60.71%	25.00%
	DO	20	CAMARA DE CONGELADOS N° 4	1	1	64.29%	28.57%
	LU	21	CAMARA DE CARNICOS N° 5	1	1	67.86%	32.14%
	MA	22	CÁMARA CONGELADOS N° 6	1	0	71.43%	32.14%
	MI	23	CÁMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 7 - REGENERACION	1	1	75.00%	35.71%
	JU	24	CAMARA DE AUTOSERVICIOS - POSTRES N°8	1	0	78.57%	35.71%
	VI	25	CÁMARA DE LÁCTEOS N° 9	1	0	82.14%	35.71%
	SA	26	CÁMARA DE VERDURAS	1	0	85.71%	35.71%
	DO	27	SISTEMA DE EXTRACCION C2	1	1	89.29%	39.29%
	LU	28	SISTEMA DE EXTRACCION C4	1	1	92.86%	42.86%
	MA	29	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED PEQUEÑO	1	1	96.43%	46.43%
	MI	30	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED GRANDE	1	0	100.00%	46.43%
	JU	31					
				TOTAL MANTTO MAYO 2019	28	14	46.43%

JUNIO 2019

MES	DÍA	EQUIPOS	MTTO. PROGRAMADO	MTTO. EJECUTADO	PROGRAMADO	% AVANCE	
PROGRAMACIÓN - JUNIO 2019	VI	1	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 1	1	0	3.57%	0.00%
	SA	2	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 2	1	0	7.14%	0.00%
	DO	3	HORNO COMBINADO DE 20 BANDEJAS N° 3	1	0	10.71%	0.00%
	LU	4	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 4	1	0	14.29%	0.00%
	MA	5	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 5	1	0	17.86%	0.00%
	MI	6	ABATIDOR DE 80 BANDEJAS N° 1	1	0	21.43%	0.00%
	JU	7	SARTEN VOLCABLE N° 1	1	0	25.00%	0.00%
	VI	8	SARTEN VOLCABLE N° 2	1	0	28.57%	0.00%
	SA	9	SARTEN VOLCABLE N° 3	1	0	32.14%	0.00%
	DO	10	MARMITA N° 1 COCINA CALIENTE	1	1	35.71%	3.57%
	LU	11	MARMITA N° 2 COCINA CALIENTE	1	0	39.29%	3.57%
	MA	12	MARMITA N° 3 COCINA CALIENTE	1	0	42.86%	3.57%
	MI	13					
	JU	14	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 1	1	0	46.43%	3.57%
	VI	15	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 2	1	0	50.00%	3.57%
	SA	16	CAMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 1	1	1	53.57%	7.14%
	DO	17	CAMARA DE FRUTAS Y VERDURAS	1	0	57.14%	7.14%
	LU	18	CAMARA DE DESCONGELAMIENTO N° 3	1	0	60.71%	7.14%
	MA	19	CAMARA DE CONGELADOS N° 4	1	0	64.29%	7.14%
	MI	20	CAMARA DE CARNICOS N° 5	1	0	67.86%	7.14%
	JU	21	CÁMARA CONGELADOS N° 6	1	1	71.43%	10.71%
	VI	22	CÁMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 7 - REGENERACION	1	1	75.00%	14.29%
	SA	23	CAMARA DE AUTOSERVICIOS - POSTRES N°8	1	1	78.57%	17.86%
	DO	24	CÁMARA DE LÁCTEOS N° 9	1	1	82.14%	21.43%
	LU	25	CÁMARA DE VERDURAS	1	1	85.71%	25.00%
	MA	26	SISTEMA DE EXTRACCION C2	1	0	89.29%	25.00%
	MI	27	SISTEMA DE EXTRACCION C4	1	0	92.86%	25.00%
	JU	28	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED PEQUEÑO	1	0	96.43%	25.00%
	VI	29	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED GRANDE	1	1	100.00%	28.57%
	SA	30					
			TOTAL MANTTO JUNIO 2019	28	8		28.57%

ANEXO 3 – MANTENIMIENTO PREVENTIVO JULIO – DICIEMBRE 2019

JULIO 2019

MES	DÍA	EQUIPOS	MTTO. PROGRAMADO	MTTO. EJECUTADO	PROGRAMADO	% AVANCE	
PROGRAMACIÓN - JULIO 2019	DO	31	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 1	1	1	3.57%	3.57%
	LU	1	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 2	1	1	7.14%	7.14%
	MA	2	HORNO COMBINADO DE 20 BANDEJAS N° 3	1	1	10.71%	10.71%
	MI	3	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 4	1	1	14.29%	14.29%
	JU	4	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N°5	1	1	17.86%	17.86%
	VI	5	ABATIDOR DE 80 BANDEJAS N° 1	1	1	21.43%	21.43%
	SA	6	SARTEN VOLCABLE N° 1	1	1	25.00%	25.00%
	DO	7	SARTEN VOLCABLE N° 2	1		28.57%	25.00%
	LU	8	SARTEN VOLCABLE N° 3	1		32.14%	25.00%
	MA	9	MARMITA N° 1 COCINA CALIENTE	1	1	35.71%	28.57%
	MI	10	MARMITA N° 2 COCINA CALIENTE	1	1	39.29%	32.14%
	JU	11	MARMITA N° 3 COCINA CALIENTE	1	1	42.86%	35.71%
	VI	12					
	SA	13	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 1	1	1	46.43%	35.71%
	DO	14	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 2	1	1	50.00%	39.29%
	LU	15	CAMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 1	1	1	53.57%	42.86%
	MA	16	CAMARA DE FRUTAS Y VERDURAS	1	1	57.14%	46.43%
	MI	17	CAMARA DE DESCONGELAMIENTO N° 3	1	1	60.71%	50.00%
	JU	18	CAMARA DE CONGELADOS N° 4	1	1	64.29%	53.57%
	VI	19	CAMARA DE CARNICOS N° 5	1	1	67.86%	57.14%
	SA	20	CÁMARA CONGELADOS N° 6	1	1	71.43%	60.71%
	DO	21	CÁMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 7 - REGENERACION	1	1	75.00%	64.29%
	LU	22	CAMARA DE AUTOSERVICIOS - POSTRES N°8	1	1	78.57%	67.86%
	MA	23	CÁMARA DE LÁCTEOS N° 9	1	1	82.14%	71.43%
	MI	24	CÁMARA DE VERDURAS	1	1	85.71%	75.00%
	JU	25	SISTEMA DE EXTRACCION C2	1	1	89.29%	78.57%
	VI	26	SISTEMA DE EXTRACCION C4	1	1	92.86%	82.14%
	SA	27	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED PEQUEÑO	1	1	96.43%	85.71%
	DO	28	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED GRANDE	1	1	100.00%	89.29%
LU	29						
			TOTAL MANTTO JULIO 2019	28	26	89.29%	

AGOSTO 2019

MES	DÍA	EQUIPOS	MTTO. PROGRAMADO	MTTO. EJECUTADO	PROGRAMADO	% AVANCE	
AGOSTO 2019	MA	30	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 1	1	0	3.57%	0.00%
	MI	31	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 2	1	1	7.14%	3.57%
	JU	1	HORNO COMBINADO DE 20 BANDEJAS N° 3	1	0	10.71%	3.57%
	VI	2	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 4	1	1	14.29%	7.14%
	SA	3	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 5	1	1	17.86%	10.71%
	DO	4	ABATIDOR DE 80 BANDEJAS N° 1	1	0	21.43%	10.71%
	LU	5	SARTEN VOLCABLE N° 1	1	0	25.00%	10.71%
	MA	6	SARTEN VOLCABLE N° 2	1	1	28.57%	14.29%
	MI	7	SARTEN VOLCABLE N° 3	1	1	32.14%	17.86%
	JU	8	MARMITA N° 1 COCCNA CALIENTE	1	0	35.71%	17.86%
	VI	9	MARMITA N° 2 COCCNA CALIENTE	1	1	39.29%	21.43%
	SA	10	MARMITA N° 3 COCCNA CALIENTE	1	0	42.86%	21.43%
	DO	11					
	LU	12	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 1	1	1	46.43%	21.43%
	MA	13	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 2	1	1	50.00%	25.00%
	MI	14	CAMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 1	1	1	53.57%	28.57%
	JU	15	CAMARA DE FRUTAS Y VERDURAS	1	1	57.14%	32.14%
	VI	16	CAMARA DE DESCONGELAMIENTO N° 3	1	1	60.71%	35.71%
	SA	17	CAMARA DE CONGELADOS N° 4	1	0	64.29%	35.71%
	DO	18	CAMARA DE CARNICOS N° 5	1	1	67.86%	39.29%
	LU	19	CÁMARA CONGELADOS N° 6	1	1	71.43%	42.86%
	MA	20	CÁMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 7 - REGENERACION	1	1	75.00%	46.43%
	MI	21	CAMARA DE AUTOSERVICIOS - POSTRES N°8	1	1	78.57%	50.00%
	JU	22	CÁMARA DE LÁCTEOS N° 9	1	0	82.14%	50.00%
	VI	23	CÁMARA DE VERDURAS	1	1	85.71%	53.57%
	SA	24	SISTEMA DE EXTRACCION C2	1	1	89.29%	57.14%
	DO	25	SISTEMA DE EXTRACCION C4	1	1	92.86%	60.71%
	LU	26	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED PEQUEÑO	1	1	96.43%	64.29%
MA	27	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED GRANDE	1	0	100.00%	64.29%	
MI	28						
			TOTAL MANTTO AGOSTO 2019	28	19	64.29%	

SEPTIEMBRE 2019

MES	DÍA	EQUIPOS	MTTO. PROGRAMADO	MTTO. EJECUTADO	PROGRAMADO	% AVANCE	
PROGRAMACIÓN - SEPTIEMBRE 2019	JU	29	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 1	1	1	3.57%	3.57%
	VI	30	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 2	1	0	7.14%	3.57%
	SA	1	HORNO COMBINADO DE 20 BANDEJAS N° 3	1	1	10.71%	7.14%
	DO	2	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 4	1	0	14.29%	7.14%
	LU	3	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N°5	1	0	17.86%	7.14%
	MA	4	ABATIDOR DE 80 BANDEJAS N° 1	1	1	21.43%	10.71%
	MI	5	SARTEN VOLCABLE N° 1	1	1	25.00%	14.29%
	JU	6	SARTEN VOLCABLE N° 2	1	0	28.57%	14.29%
	VI	7	SARTEN VOLCABLE N° 3	1	1	32.14%	17.86%
	SA	8	MARMITA N° 1 COCCNA CALIENTE	1	1	35.71%	21.43%
	DO	9	MARMITA N° 2 COCCNA CALIENTE	1	1	39.29%	25.00%
	LU	10	MARMITA N° 3 COCCNA CALIENTE	1	1	42.86%	28.57%
	MA	11					
	MI	12	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 1	1	1	46.43%	28.57%
	JU	13	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 2	1	1	50.00%	32.14%
	VI	14	CAMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 1	1	1	53.57%	35.71%
	SA	15	CAMARA DE FRUTAS Y VERDURAS	1	1	57.14%	39.29%
	DO	16	CAMARA DE DESCONGELAMIENTO N° 3	1	0	60.71%	39.29%
	LU	17	CAMARA DE CONGELADOS N° 4	1	1	64.29%	42.86%
	MA	18	CAMARA DE CARNICOS N° 5	1	1	67.86%	46.43%
	MI	19	CÁMARA CONGELADOS N° 6	1	0	71.43%	46.43%
	JU	20	CÁMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 7 - REGENERACION	1	1	75.00%	50.00%
	VI	21	CAMARA DE AUTOSERVICIOS - POSTRES N°8	1	0	78.57%	50.00%
	SA	22	CÁMARA DE LÁCTEOS N° 9	1	1	82.14%	53.57%
	DO	23	CÁMARA DE VERDURAS	1	1	85.71%	57.14%
	LU	24	SISTEMA DE EXTRACCION C2	1	1	89.29%	60.71%
	MA	25	SISTEMA DE EXTRACCION C4	1	0	92.86%	60.71%
	MI	26	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED PEQUEÑO	1	0	96.43%	60.71%
JU	27	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED GRANDE	1	1	100.00%	64.29%	
VI	28						
			TOTAL MANTTO SEPTIEMBRE 2019	28	19		64.29%

OCTUBRE 2019

MES	DÍA	EQUIPOS	MTTO. PROGRAMADO	MTTO. EJECUTADO	PROGRAMADO	% AVANCE	
PROGRAMACIÓN - OCTUBRE 2019	SA	29	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 1	1	1	3.57%	3.57%
	DO	30	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 2	1	0	7.14%	3.57%
	LU	31	HORNO COMBINADO DE 20 BANDEJAS N° 3	1	1	10.71%	7.14%
	MA	1	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 4	1	0	14.29%	7.14%
	MI	2	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 5	1	0	17.86%	7.14%
	JU	3	ABATIDOR DE 80 BANDEJAS N° 1	1	1	21.43%	10.71%
	VI	4	SARTEN VOLCABLE N° 1	1	1	25.00%	14.29%
	SA	5	SARTEN VOLCABLE N° 2	1	0	28.57%	14.29%
	DO	6	SARTEN VOLCABLE N° 3	1	1	32.14%	17.86%
	LU	7	MARMITA N° 1 COCINA CALIENTE	1	1	35.71%	21.43%
	MA	8	MARMITA N° 2 COCINA CALIENTE	1	0	39.29%	21.43%
	MI	9	MARMITA N° 3 COCINA CALIENTE	1	0	42.86%	21.43%
	JU	10			1		
	VI	11	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 1	1	1	46.43%	21.43%
	SA	12	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 2	1	0	50.00%	21.43%
	DO	13	CAMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 1	1	1	53.57%	25.00%
	LU	14	CAMARA DE FRUTAS Y VERDURAS	1	1	57.14%	28.57%
	MA	15	CAMARA DE DESCONGELAMIENTO N° 3	1	1	60.71%	32.14%
	MI	16	CAMARA DE CONGELADOS N° 4	1	1	64.29%	35.71%
	JU	17	CAMARA DE CARNICOS N° 5	1	1	67.86%	39.29%
	VI	18	CÁMARA CONGELADOS N° 6	1	0	71.43%	39.29%
	SA	19	CÁMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 7 - REGENERACION	1		75.00%	39.29%
	DO	20	CAMARA DE AUTOSERVICIOS - POSTRES N°8	1	1	78.57%	42.86%
	LU	21	CÁMARA DE LÁCTEOS N° 9	1	0	82.14%	42.86%
	MA	22	CÁMARA DE VERDURAS	1	1	85.71%	46.43%
	MI	23	SISTEMA DE EXTRACCION C2	1	1	89.29%	50.00%
	JU	24	SISTEMA DE EXTRACCION C4	1	0	92.86%	50.00%
VI	25	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED PEQUEÑO	1	0	96.43%	50.00%	
SA	26	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED GRANDE	1	1	100.00%	53.57%	
DO	27			1			
			TOTAL MANTTO OCTUBRE 2019	28	0		53.57%

NOVIEMBRE 2019

MES	DÍA	EQUIPOS	MTTO. PROGRAMADO	MTTO. EJECUTADO	PROGRAMADO	% AVANCE	
PROGRAMACIÓN - NOVIEMBRE 2019	LU	28	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 1	1	1	3.57%	3.57%
	MA	29	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 2	1	1	7.14%	7.14%
	MI	30	HORNO COMBINADO DE 20 BANDEJAS N° 3	1	1	10.71%	10.71%
	JU	31	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 4	1	0	14.29%	10.71%
	VI	1	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 5	1	1	17.86%	14.29%
	SA	2	ABATIDOR DE 80 BANDEJAS N° 1	1	1	21.43%	17.86%
	DO	3	SARTEN VOLCABLE N° 1	1	0	25.00%	17.86%
	LU	4	SARTEN VOLCABLE N° 2	1	1	28.57%	21.43%
	MA	5	SARTEN VOLCABLE N° 3	1	0	32.14%	21.43%
	MI	6	MARMITA N° 1 COCINA CALIENTE	1	0	35.71%	21.43%
	JU	7	MARMITA N° 2 COCINA CALIENTE	1	0	39.29%	21.43%
	VI	8	MARMITA N° 3 COCINA CALIENTE	1	1	42.86%	25.00%
	SA	9					
	DO	10	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 1	1	1	46.43%	25.00%
	LU	11	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 2	1	1	50.00%	28.57%
	MA	12	CAMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 1	1	0	53.57%	28.57%
	MI	13	CAMARA DE FRUTAS Y VERDURAS	1	1	57.14%	32.14%
	JU	14	CAMARA DE DESCONGELAMIENTO N° 3	1	0	60.71%	32.14%
	VI	15	CAMARA DE CONGELADOS N° 4	1	1	64.29%	35.71%
	SA	16	CAMARA DE CARNICOS N° 5	1	1	67.86%	39.29%
	DO	17	CÁMARA CONGELADOS N° 6	1	1	71.43%	42.86%
	LU	18	CÁMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 7 - REGENERACION	1	1	75.00%	46.43%
	MA	19	CAMARA DE AUTOSERVICIOS - POSTRES N° 8	1	1	78.57%	50.00%
	MI	20	CÁMARA DE LÁCTEOS N° 9	1	1	82.14%	53.57%
	JU	21	CÁMARA DE VERDURAS	1	0	85.71%	53.57%
	VI	22	SISTEMA DE EXTRACCION C2	1	1	89.29%	57.14%
SA	23	SISTEMA DE EXTRACCION C4	1	1	92.86%	60.71%	
DO	24	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED PEQUEÑO	1	1	96.43%	64.29%	
LU	25	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED GRANDE	1	1	100.00%	67.86%	
MA	26			1			
			TOTAL MANTTO NOVIEMBRE 2019	28	0		67.86%

DICIEMBRE 2019

MES	DÍA	EQUIPOS	MTTO. PROGRAMADO	MTTO. EJECUTADO	PROGRAMADO	% AVANCE	
PROGRAMACIÓN - DICIEMBRE 2019	MI	27	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 1	1	0	3.57%	0.00%
	JU	28	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 2	1	1	7.14%	3.57%
	VI	29	HORNO COMBINADO DE 20 BANDEJAS N° 3	1	1	10.71%	7.14%
	SA	30	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 4	1	1	14.29%	10.71%
	DO	1	HORNO COMBINADO DE 40 BANDEJAS N° 5	1	0	17.86%	10.71%
	LU	2	ABATIDOR DE 80 BANDEJAS N° 1	1	1	21.43%	14.29%
	MA	3	SARTEN VOLCABLE N° 1	1	1	25.00%	17.86%
	MI	4	SARTEN VOLCABLE N° 2	1	0	28.57%	17.86%
	JU	5	SARTEN VOLCABLE N° 3	1	1	32.14%	21.43%
	VI	6	MARMITA N° 1 COCCNA CALIENTE	1	1	35.71%	25.00%
	SA	7	MARMITA N° 2 COCCNA CALIENTE	1	1	39.29%	28.57%
	DO	8	MARMITA N° 3 COCCNA CALIENTE	1	1	42.86%	32.14%
	LU	9					
	MA	10	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 1	1	0	46.43%	32.14%
	MI	11	REFRIGERADOR VERTICAL DE 3 PUERTAS N° 2	1	1	50.00%	35.71%
	JU	12	CAMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 1	1	1	53.57%	39.29%
	VI	13	CAMARA DE FRUTAS Y VERDURAS	1	1	57.14%	42.86%
	SA	14	CAMARA DE DESCONGELAMIENTO N° 3	1	1	60.71%	46.43%
	DO	15	CAMARA DE CONGELADOS N° 4	1	1	64.29%	50.00%
	LU	16	CAMARA DE CARNICOS N° 5	1	0	67.86%	50.00%
	MA	17	CÁMARA CONGELADOS N° 6	1	1	71.43%	53.57%
	MI	18	CÁMARA DE PRODUCTOS TERMINADOS N° 7 - REGENERACION	1	0	75.00%	53.57%
	JU	19	CAMARA DE AUTOSERVICIOS - POSTRES N°8	1	1	78.57%	57.14%
	VI	20	CÁMARA DE LÁCTEOS N° 9	1	1	82.14%	60.71%
	SA	21	CÁMARA DE VERDURAS	1	1	85.71%	64.29%
	DO	22	SISTEMA DE EXTRACCION C2	1	0	89.29%	64.29%
LU	23	SISTEMA DE EXTRACCION C4	1	1	92.86%	67.86%	
MA	24	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED PEQUEÑO	1	1	96.43%	71.43%	
MI	25	SISTEMA DE INYECCION N°2 DE PARED GRANDE	1	1	100.00%	75.00%	
JU	26						
			TOTAL MANTTO DICIEMBRE 2019	28	21	75.00%	

ANEXO 4 – LISTA DE EQUIPOS GASTRONOMICOS

Nombre de equipo	Cantidad	Marca	Modelo
Cámara de Productos terminados N° 1	1	BALLY	RP1500M8HT3A-2458
Cámara de Frutas y Verduras	1	BALLY	BEHA025E6-H52A-2460
Cámara de Descongelamiento N° 3	1	BALLY	BEHA01SEG-HS2A-2461
Cámara de Congelados N° 4	1	BALLY	BEHA030L6-HS2A-2457
Cámara de Cárnicos N° 5	1	BALLY	BEHA01SEG-HS2A-2459
Cámara Congelados N° 6	1	BALLY	RP300L6-HT3A-1467
Cámara de Productos Terminados N° 7 – Regeneración	1	BALLY	RP100M6-HT3A-1466
Cámara de Autoservicios - Postres N°8	1	BALLY	RP100M6-HT3A-1466
Cámara de Lácteos N° 9	1	BALLY	RP100M6-HT3A-1466
Cámara de Verduras	1	BALLY	RP200M6-HT3A-1469
Abatidor de 80 Bandejas N° 1	1	IRINOX	HC 4021110
Horno Combinado de 40 Bandejas N° 1	1	RATIONAL	SCC202 / Care Control
Horno Combinado de 40 Bandejas N° 2	1	RATIONAL	SCC202
Horno Combinado de 20 Bandejas N° 3	1	RATIONAL	SCC201
Horno Combinado de 20 Bandejas N° 4	1	RATIONAL	SCCWE201/ Care Control
Horno Combinado de 40 Bandejas N° 5	1	RATIONAL	SCCWE 202 / Care Control
Marmita N° 1	1	GROEN	EE-80
Marmita N° 2	1	GROEN	EE-80
Marmita N° 3	1	GROEN	EE-60
Refrigerador Vertical de 3 Puertas N° 1	1	TRUE	T - 72
Sartén Volcable N° 1	1	GROEN	BPM-40E
Sartén Volcable N° 2	1	CLEVELAND	SL-40-T1
Sartén Volcable N° 3	1	ANGELO PO	219BR2EA - Z8R0

Nombre de equipo	Cantidad	Marca	Modelo
Sistema de Inyección N° 1 de pared grande	1	S Y P	HIT-800/26
Sistema de Inyección N° 2 de pared pequeño	1	S Y P	MX-4829000
Refrigerador Vertical de 3 Puerta N° 2	1	TRUE	T - 72
Sistema de Extracción C2	1	SIEMENS	112-4TA80
Sistema de Extracción C4	1	SIEMENS	112-4TA80

ANEXO 5 – VERIFICACIÓN DE CONDICIONES INICIALES DE LOS EQUIPOS



Figura 14. Verificación de condiciones iniciales de los equipos

Fuente: elaboración propia.