



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO HOSPITALARIO PARA OPTIMIZAR LA VIDA ÚTIL DE LOS EQUIPOS EN LA UNIDAD DE SERVICIOS GENERALES, DEL HOSPITAL REGIONAL DOCENTE DE CAJAMARCA"

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniera Industrial

Autora:

Bach. Nancy Marisol Chuquilín Novoa

Asesor:

Ing. Fernando Ortega Mestanza

Cajamarca – Perú
2017

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1.....	13
INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática.....	14
1.2. Formulación del problema.....	16
1.3. Justificación.....	16
1.4. Limitaciones.....	17
1.5. Objetivos.....	17
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	17
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i>	17
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. Antecedentes.....	19
2.2. Bases Teóricas.....	23
2.2.1. <i>Sistema De Gestión De Mantenimiento</i>	23
2.2.2. <i>Mantenimiento</i>	23
2.2.2. <i>Vida útil</i>	29
2.2.3. <i>Análisis de criticidad (CA)</i>	30
2.2.4. <i>Diagrama de Pareto</i>	30
2.2.5. <i>Diagrama de Causa-Efecto</i>	30
2.2.6. <i>Pronósticos</i>	31
2.3. Definición de términos básicos.....	31
2.4. Hipótesis.....	32
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	33
3.1. Operacionalización de variables.....	34
3.2. Diseño de investigación.....	35
3.3. Unidad de estudio.....	35
3.4. Población.....	35
3.5. Muestra.....	35
3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.....	35
3.6.1. <i>Entrevista</i>	37
3.6.2. <i>Observación directa</i>	38
3.6.3. <i>Análisis de documentos</i>	38
3.7. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos.....	39
<i>Para procesar datos</i>	39
3.7.1. <i>Técnicas de Estadística descriptiva</i>	39
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....	41
4.1. Diagnóstico situacional de la empresa.....	42

4.1.1.	<i>Aspectos Generales</i>	42
4.2.	Diagnóstico situacional del área o sistema de estudio.	55
4.1.1.	<i>Diagrama de Ishikawa</i>	55
4.2.1.	<i>Diagrama de procesos.</i>	57
4.2.2.	<i>Análisis de criticidad de los equipos</i>	59
4.3.	Resultado del Diagnóstico	69
4.1.2.	<i>Tiempo promedio entre fallas (MTBF) – año 2013</i>	69
4.1.3.	<i>Tiempo promedio en reparación (MTTR) – año 2013.</i>	69
4.1.4.	<i>Tiempo promedio Operativo (MTTF) – año 2013</i>	69
4.1.5.	<i>Confiabilidad – año 2013.</i>	70
4.1.6.	<i>Disponibilidad – año 2013</i>	70
4.3.1.	<i>Indicadores MTBF, MTTR y MTTF anual periodo 2013 – 2016</i>	70
4.1.7.	<i>Confiabilidad anual del periodo 2013 – 2016</i>	72
4.1.8.	<i>Disponibilidad anual del periodo 2013 – 2016</i>	72
4.3.2.	<i>Operacionalización de variables cuantificada</i>	73
4.4.	Diseño y desarrollo de la Propuesta de mejora	74
4.4.1.	<i>Programación de mantenimiento de equipos críticos</i>	75
4.4.2.	<i>Cronograma de Mantenimiento Preventivo.</i>	92
4.4.3.	<i>Estructuración de registros.</i>	100
4.4.4.	<i>Evaluación de los indicadores de mejora</i>	105
4.4.5.	<i>Análisis económico financiero</i>	114
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN		123
CONCLUSIONES		127
RECOMENDACIONES		128
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.		129
ANEXOS.		131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n° 1.Operacionalización de Variables.	34
Tabla n° 2. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos.....	35
Tabla n° 3. Detalle de Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	36
Tabla n° 4. Aspectos Generales del Hospital Regional Docente de Cajamarca.	43
Tabla n° 5. Especialidades de los consultorios externos del Hospital Regional Docente de Cajamarca.	43
Tabla n° 6. Cantidad de personal de la unidad de Servicios Generales del Hospital Regional Docente de Cajamarca.	45
Tabla n° 7. Mobiliario de la Unidad de Servicios Generales.....	48
Tabla n° 8. Lista de equipos y herramientas.....	49
Tabla n° 9. Maquinaria y Equipos del Hospital Regional Docente de Cajamarca.	52
Tabla n° 10. Índice de criticidad de los equipos de la unidad de Servicios Generales del Hospital Regional Docente de Cajamarca.	59
Tabla n° 11. Valoración de Índice de criticidad.....	62
Tabla n° 12 . Clasificación de acuerdo a su grado de criticidad de los equipos de la unidad de Servicios Generales del Hospital Regional Docente de Cajamarca.....	63
Tabla n° 13. Tiempo total de operación en horas disponibles por año de acuerdo al grado de criticidad de los equipos de la unidad de Servicios Generales del Hospital Regional Docente de Cajamarca... ..	67
Tabla n° 14. Número de paradas correctivas periodo 2013 – 2016 de los equipos de la unidad de Servicios Generales del Hospital Regional Docente de Cajamarca.	68
Tabla n° 15. Tiempo total de reparación correctiva periodo 2013 – 2016 de los equipos de la unidad de Servicios Generales del Hospital Regional Docente de Cajamarca.	68
Tabla n° 16. Indicadores MTBF, MTTR y MTTF anual del periodo 2013 – febrero 2016 de los equipos de la unidad de Servicios Generales del Hospital Regional Docente de Cajamarca.	71
Tabla n° 17. Indicador de confiabilidad anual del periodo 2013 – 2016 de los equipos de la unidad de Servicios Generales del Hospital Regional Docente de Cajamarca.	72
Tabla n° 18. Indicador de disponibilidad anual del periodo 2013 – 2016 de los equipos de la unidad de Servicios Generales del Hospital Regional Docente de Cajamarca.	72
Tabla n° 19. Operacionalización de variables cuantificada.	73
Tabla n° 20. Plan de mantenimiento preventivo para la Calandria.....	77
Tabla n° 21. Plan de mantenimiento preventivo para la Secadora.....	81
Tabla n° 22. Plan de mantenimiento preventivo para la Caldera.....	84
Tabla n° 23. Plan de mantenimiento preventivo para la Lavadora.	88
Tabla n° 24. Plan de mantenimiento preventivo para el Incinerador Pirolítico Con Lavador De Gases.	91

Tabla n° 25. Cronograma anual de mantenimiento preventivo de la Calandria.	92
Tabla n° 26. Cronograma anual de mantenimiento preventivo de la Secadora.	94
Tabla n° 27. Cronograma anual de mantenimiento preventivo de la Caldera.	95
Tabla n° 28. Cronograma anual de mantenimiento preventivo de la Lavadora eléctrica industrial de ropa.	97
Tabla n° 29. Cronograma anual de mantenimiento preventivo para el Incinerador Pirolítico Con Lavador De Gases.....	98
Tabla n° 30. Ficha de inventario Técnico para los Equipos.....	100
Tabla n° 31. Hoja de vida para los equipos,	101
Tabla n° 32. Orden de trabajo de Mantenimiento Correctivo para los equipos.	102
Tabla n° 33. Orden de trabajo de Mantenimiento Preventivo.	103
Tabla n° 34. Solicitud de Mantenimiento Correctivo	104
Tabla n° 35. Tiempo total de operación en horas disponibles por año proyectados de los equipos sin mantenimiento.	105
Tabla n° 36. Número de paradas correctivas por año proyectados de los equipos sin mantenimiento	106
Tabla n° 37. Tiempo total de reparación correctiva por año proyectados de los equipos sin mantenimiento.	106
Tabla n° 38. Indicadores MTBF, MTTR Y MTTF anual proyectado de los equipos sin mantenimiento.	107
Tabla n° 39. Confiabilidad anual proyectado de los equipos sin mantenimiento.....	108
Tabla n° 40. Disponibilidad anual proyectado de los equipos sin mantenimiento.	108
Tabla n° 41. Tiempo total de operación en horas disponibles por año proyectados de los equipos sin mantenimiento.	109
Tabla n° 42. Número de paradas correctivas de los equipos con mantenimiento proyectado.....	110
Tabla n° 43. Tiempo de reparación correctiva de los equipos con mantenimiento proyectado.	110
Tabla n° 44. Indicadores MTBF, MTTR Y MTTF anual de los equipos con mantenimiento proyectado.	111
Tabla n° 45. Confiabilidad anual de los equipos con mantenimiento proyectado.	112
Tabla n° 46. Disponibilidad anual de los equipos con mantenimiento proyectado.....	112
Tabla n° 47. Operacionalización de variables cuantificada después del Diseño.....	113
Tabla n° 48. Costos generales de implementación.	114
Tabla n° 49. Costo de personal de implementación.	115
Tabla n° 50. Costo de Capacitación al personal.....	115
Tabla n° 51. Costos proyectados.	116
Tabla n° 52. Análisis de los indicadores.	118

Tabla n° 53. Ingresos Proyectados.	118
Tabla n° 54. Flujo de caja neto proyectado.....	118
Tabla n° 55. Análisis de los indicadores en un escenario pesimista.	120
Tabla n° 56. Ingresos Proyectados en un escenario pesimista.	120
Tabla n° 57. Flujo de caja neto proyectado en un escenario pesimista.	120
Tabla n° 58. Análisis de los indicadores en un escenario optimista.	121
Tabla n° 59. Ingresos Proyectados en un escenario optimista.....	122
Tabla n° 60. Flujo de caja neto proyectado en un escenario optimista.	122
Tabla n° 61. Proyección del número de fallas de la Calandria sin mantenimiento.	132
Tabla n° 62. Proyección del número de fallas de la Secadora Industrial sin mantenimiento.	133
Tabla n° 63. Proyección del número de fallas del Incinerador Pirolitico sin mantenimiento.	134
Tabla n° 64. Proyección del número de fallas de la Lavadora Industrial sin mantenimiento.	135
Tabla n° 65. Proyección del número de fallas de la Caldera sin mantenimiento.....	136
Tabla n° 66. Valor por parada de máquina de la Caldera, Lavadora y Secadora sin Mantenimiento.	139
Tabla n° 67. Valor por parada de máquina de la Calandria y el Incinerador sin Mantenimiento.....	140
Tabla n° 68. Valor de parada de máquina de la Caldera, Lavadora y Secadora con mantenimiento.	141
Tabla n° 69. Valor de parada de máquina de la Calandria y el Incinerador con mantenimiento.....	142
Tabla n° 70. Datos de la situación actual de los equipos de la Unidad de Servicios Generales.....	143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n° 1: Organigrama del Hospital Regional Docente de Cajamarca.	46
Figura n° 2: Estructura funcional de la Unidad de Mantenimiento.	47
Figura n° 3: Diagrama de Cusa -Efecto.	55
Figura n° 4: Diagrama de procesos del mantenimiento correctivo.	57
Figura n° 5: Diagrama de procesos del mantenimiento preventivo.	58
Figura n° 6: Diagrama de Pareto de los equipos de la Unidad de Servicios Generales.	66
Figura n° 7: Proceso del diseño de mejora del plan de mantenimiento.	74
Figura n° 8: Componentes de la Calandria.	76
Figura n° 9: Componentes de la Secadora.	80
Figura n° 10: Componentes de la Caldera.	83
Figura n° 11: Componentes de la Lavadora.	87
Figura n° 12: Componentes de Incinerador.	90
Figura n° 13: Flujo de caja proyectado	119
Figura n° 14: Línea de tendencia del número de fallas de la Calandria sin mantenimiento.	132
Figura n° 15: Línea de tendencia del número de fallas de la Secadora Industrial sin mantenimiento.	133
Figura n° 16: Línea de tendencia del número de fallas del Incinerador Piroclítico sin mantenimiento.	134
Figura n° 17: Línea de tendencia del número de fallas de la Lavadora Industrial sin mantenimiento.	135
Figura n° 18: Línea de tendencia del número de fallas de la Caldera sin mantenimiento.	136
Figura n° 19: Respuestas de la encuesta realizada.	138

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal diseñar un Sistema de Gestión de Mantenimiento Hospitalario para incrementar la vida útil de los equipos en la unidad de Servicios Generales, del Hospital Regional Docente de Cajamarca. El diseño del estudio fue pre – experimental.

Las técnicas que se utilizó en la investigación fueron: la observación directa, la entrevista y el análisis de información, además de utilizar diferentes herramientas como el diagrama de Pareto, Diagrama de barras, Diagrama Causa – Efecto, Análisis de pronósticos y el análisis de criticidad, los cuales sirvieron para el estudio y el procesamiento de información.

Los resultados obtenidos son significantes ya que la disponibilidad en todos los equipos aumento entre un intervalo de 20 a 25%, así como su confiabilidad, disminuyendo paradas innecesarias y teniendo un adecuado control y seguimiento, reduciéndose de esta manera el número de equipos críticos y aumentando la vida útil del equipo.

Finalmente, mediante la evaluación económica, se apreció los beneficios obtenidos.

De igual manera se recomienda implementar este diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento, y continuar con todas las recomendaciones y especificaciones dadas para un óptimo funcionamiento.

ABSTRACT

The main objective of this research was to design a Hospital Maintenance Management System to increase the useful life of the equipment in the General Services unit of the Regional Teaching Hospital of Cajamarca. The study design was pre - experimental.

The techniques that were used in the research were: direct observation, interview and analysis of information, in addition to using different tools such as Pareto diagram, Bar chart, Cause-Effect Diagram, Forecast Analysis and Criticality Analysis , Which were used for the study and processing of information.

The results obtained are significant and that the availability in all equipment increases in a range of 20 to 25%, as well as their reliability, reducing unnecessary stops and having an adequate control and monitoring, reducing in this way the number of critical equipment.

Finally, through the economic evaluation, the benefits obtained were appreciated.

It is also recommended to implement this design of a maintenance management system, and to continue with all recommendations and specifications given for optimum operation.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Ahumada, C., & Castañeda, J. (2014). *Impacto de la mejora del proceso de mantenimiento de neumáticos de equipos livianos de Minera Yanacocha SRL, para incrementar su vida útil.* Cajamarca, Perú.
- Anderson, D., Sweeney, D., Williams, T., Camm, J., & Martin, K. (2011). *Métodos Cuantitativos Para Los Negocios.* México: Editores, S.A.
- ANTONIO, M. I. (2014). *PROPUESTA DE DESARROLLO Y ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE CARTÓN CORRUGADO.* LIMA.
- Boero, C. (2009). *Mantenimiento Industrial.* Córdoba: Universitas.
- Cuba, L., & Juanito, J. (2015). *Mejora del proceso de mantenimiento preventivo en el área de mantenimiento de la municipalidad provincial de Cajamarca para incrementar la disponibilidad de los equipos y maquinaria pesada.* Cajamarca.
- Donayre Velazco, E. J. (2014). *Propuesta de diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento para una empresa de servicios de elevación de Lima.* Lima - Perú.
- Dounce, E. (2013). *La productividad en el Mantenimiento Industrial.* México: Patria S.A.
- Effio, F. (15 de Diciembre de 2010). *Asesoresempresarial.* Obtenido de Análisis de los Regímenes especiales de Depreciación: http://www.asesoresempresarial.com/web/webrev/_HTXLKCXO.pdf
- García, O. (2012). *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial.* Colombia: Ediciones de la U.
- García, S. (2010). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento.* Madrid: Ediciones Días de Santos.
- Gutiérrez, H., & de la Vara, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma.* México: Programas Educativos S.A.
- Ibeibarriaga, J. A. (2014). *PROPUESTA DE DESARROLLO Y ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE CARTÓN CORRUGADO.* LIMA.
- Llanos, R. (2014). *Mejora de mantenimiento del sistema Easy Fuel, para aumentar la eficiencia en el área de despachos de combustible a los equipos de Minera Yanacocha SRL, por parte de la empresa Automation Service SAC .* Cajamarca.

- Mendoza, N., Mendoza, G., Macías, A., & Macías, F. (2015). *Diseño e Implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento basado en la norma ISO 9001 para el taller de mecánica de la facultad de Ciencias matemáticas, físicas y químicas de la Universidad técnica de Manabí*. Manabí - Ecuador.
- Minsa. (1998). *Diagnóstico del Sistema de Mantenimiento*. Lima: Ministerio de la Salud.
- MINSA. (2016). *Informe Multianual de Inversiones en Asociación Público Privadas en Salud 2016 del Ministerio de Salud*. Lima - Perú.
- MINSA. (s.f.). *minsa.gob.pe*. Obtenido de http://www.minsa.gob.pe/dgiem/infraestructura/WEB_DI/ACTIVIDADES_NOTICIAS.pdf
- MINSA. (s.f.). *minsa.gob.pe*. Obtenido de <http://www.minsa.gob.pe/dgiem/>
- Miranda, G. (2015). *Optimización del proceso de mantenimiento eléctrico preventivo, correctivo y su efecto en la disminución de paradas no programadas de la flota de camiones caterpillar 793c en Minera Yanacocha SRL*. Cajamarca.
- Mora Gutiérrez, A. (2009). *Mantenimiento, Planeación, Ejecución y Control*. Medellín: Alfaomega.
- Mora, A. (2009). *Mantenimiento, Planeación, Ejecución y Control*. Alfaomega.
- Muñoz Ibeibariaga, J. A. (2014). *Propuesta de desarrollo y análisis de la gestión del mantenimiento industrial en una empresa de fabricación de cartón corrugado*. Lima - Perú.
- Osorio, W. (2010 de Agosto de 2011). *Gerencie.com*. Obtenido de <https://www.gerencie.com/vida-util-de-los-activos.html>
- Roberto, M. M. (2015). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA NORMA ISO 9001 PARA EL TALLER DE MECÁNICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ*. Portoviejo.
- ROBERTO, M. M. (2015). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA NORMA ISO 9001 PARA EL TALLER DE MECÁNICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ*. Portoviejo.
- Ruiz, R., & Zeballos, A. (2015). *Mejora del sistema de gestión de mantenimiento de la empresa Minera Yanacocha SRL mediante la aplicación de Lean Manufacturing*. Cajamarca.
- Soret, I., & Mercedes, M. (2013). *La gestión de la calidad*. España: ESIC EDITORIAL.