



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

RCM para incrementar la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en
buses interurbanos en la empresa SCITEC. Comas, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Torres Abregu Junior Jesus (ORCID: 0000-0002-2276-5309)
Varillas Huertas Tiven Ernesto (ORCID: 0000-0002-0376-3519)

ASESOR:

Mg. Zeña Ramos, José La Rosa (ORCID: 0000-0001-7954-6783)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LIMA-PERÚ

2019

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mi familia por motivarme y brindarme todo su apoyo, a Dios por su infinita bendición que derrama sobre mí en cada momento del día.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi asesor José de La Rosa Zeña por su apoyo para poder realizar este trabajo.

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
PRESENTACIÓN	v
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	2
1.2 Trabajos Previos	18
1.2.1. Antecedentes Internacionales	18
1.3 Teorías Relacionadas al tema	24
1.3.1. Variable Dependiente Disponibilidad	24
1.3.2. Variable Independiente Mantenimiento centrado en la confiabilidad	26
1.3.3. Marco Conceptual	30
1.4 Formulación del problema	31
1.4.1. Problema general	31
1.4.2. Problemas específicos	31
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	32
1.6 HIPÓTESIS	32
1.6.1. Hipótesis General	32
1.6.2. Hipótesis específico	33
1.7 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	33
1.7.1. Objetivo General	33
1.7.2. Objetivo específico	33
II. MÉTODO	36
2.1 Tipo y diseño de investigación	37
2.2 Operacionalización de las variables	37
2.2.1. Variable Independiente (RCM)	37
2.2.2. Variable Dependiente (Disponibilidad)	38

2.3 Población, muestra y muestreo	41
2.3.1. Población	41
2.3.2. Muestra	41
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	42
2.4.1. Técnicas	42
2.4.2. Instrumentos	42
2.4.3. Validez.....	42
2.4.4. Confiabilidad	42
2.5 Métodos de análisis de datos	42
2.6 Aspectos éticos.....	43
2.7 Desarrollo de la propuesta.....	43
2.7.1. Descripción de la empresa	43
2.7.1.1. Descripción del sistema de monitoreo y recaudo.....	47
2.7.1.2. Disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo antes de la mejora	51
2.7.1.3. Confiabilidad y Mantenibilidad antes de la mejora	52
2.7.2. Propuesta de mejora.....	54
2.7.3. Resultados de la Implementación	61
2.7.4. Análisis Económico Financiero.....	64
2.7.4.1. Recursos y presupuesto	64
2.7.4.2. Financiamiento	64
2.7.4.3. Cronograma de Ejecución	65
III RESULTADOS	67
III. Resultados.....	68
3.1. Estadística Descriptiva	68
3.1.1. Análisis descriptivo de la Variable Dependiente: Disponibilidad.....	68
3.1.2. Análisis descriptivo de la Variable Dependiente: Disponibilidad.....	69
3.1.2.1. Dimensión 1: Tiempo medio entre fallas.	71
3.1.2.2. Dimensión 2: Tiempo medio para Reparar	72
3.2. Estadística Inferencial.....	73
3.2.1. Análisis de Hipótesis general	74
3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica.....	77

3.2.3. Análisis de la Segunda Hipótesis específica.....	79
IV. DISCUSIÓN	82
V. CONCLUSIONES	85
VI. RECOMENDACIONES.....	87
REFERENCIAS	89

TABLAS

Tabla 1. Implementación de BRT.....	2
Tabla 2. Indicadores del sistema de transporte del Metropolitano	3
Tabla 3. Reporte de concesionario	8
Tabla 4. Causas de la baja disponibilidad.....	9
Tabla 5. Matriz correlación	11
Tabla 6. Porcentaje de las causas.....	13
Tabla 7. Matriz de Estratificación	15
Tabla 8. Alternativas de solución	16
Tabla 9. Matriz de coherencia	34
Tabla 10. Disponibilidad de equipos por mes	51
Tabla 11. Confiabilidad y mantenibilidad por mes	52
Tabla 12. Comparación entre causas y soluciones	54
Tabla 13 Protocolo de Mantenimiento Preventivo	58
Tabla 14 Check list de mantenimiento preventivo	60
Tabla 15 Disponibilidad de los equipos de comunicación y recaudo.....	61
Tabla 16 Confiabilidad y Mantenibilidad post-test	62
Tabla 17. Presupuesto de Investigación	64
Tabla 18. Cálculo del VAN y TIR.....	66
Tabla 19. Pruebas de normalidad del Tiempo medio para Reparar antes y después.....	80

FIGURAS

Figura 1. Sistema de comunicación	6
Figura 2. Sistema de monitoreo	7
Figura 3. Sistema de Recaudo	7
Figura 4. Causa - Efecto	10
Figura 5. Diagrama de Pareto	14
Figura 6. Organigrama de la empresa SMILODON SYSTEMS S.A.C.....	44
Figura 7. Ubicación del área de mantenimiento	45
Figura 8. Proceso de operación del sistema de monitoreo y recaudo.....	47
Figura 9. DOP de programa de mantenimiento	49
Figura 10. Disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad pos implementación.....	53
Figura 11. Comparación de disponibilidad antes y después de la implementación.	68
Figura 12. Incremento de la Disponibilidad con referencia al antes y después.....	70
Figura 13. Comparación del Tiempo medio entre fallos antes y después.	72
Figura 14. Comparación del Tiempo promedio para Reparar.	73

ANEXO

Anexo 1. Servidor principal patio norte	93
Anexo 2. Módulo de área técnica	94
Anexo 3. Sistema de Monitoreo	94
Anexo 4. Sistema de recaudo	95
Anexo 5. IVU	95
Anexo 6. Modem	96
Anexo 7. Orbstar.....	96
Anexo 8. Amplificador	97
Anexo 9. Validador.....	97
Anexo 10. Torniquete	98
Anexo 11. Matriz de consistencia.....	99
Anexo 12. TMEF & TMHR pre-implementación	100
Anexo 13. Confiabilidad y Mantenibilidad pre-implementación	102
Anexo 14. Evaluación de la matriz de operacionalizacion de las variables	104
Anexo 15. Evaluación de la matriz de operacionalizacion de las variables	105
Anexo 16. Evaluación de la matriz de operacionalizacion de las variables	106
Anexo 17. Agrado de Similitud.....	107
Anexo 18. TMEF & TMHR pos-implementación.....	108
Anexo 19. Confiabilidad y Mantenibilidad pos-implementación	110
Anexo 20. Acta de aprobación de originalidad de Tesis	112
Anexo 21. Solicitud de primera reunión.....	113
Anexo 22. Solicitud de uso de datos de la empresa.....	114
Anexo 23. <i>Solicitud de uso de datos de la empresa</i>	115
Anexo 24. <i>Solicitud de uso de datos de la empresa</i>	116

RESUMEN

La presente investigación titulada “RCM para incrementar la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC. Comas, 2019.”, plantea como objetivo general determinar cómo el RCM incrementa la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC. Comas, 2019. La finalidad es dar respuesta al problema. ¿Cómo el RCM incrementa la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019?

La investigación se realizó bajo el diseño pre experimental de tipo aplicada por que se determinó la mejora bajo la aplicación de la teoría ya creada como es el Mantenimiento enfocado en confiabilidad, con un enfoque cuantitativo, la población estuvo representada por los equipos de telecomunicación instalados en los 76 buses con una toma de 90 días, siendo la muestra no probabilística, ya que los datos de la muestra son seleccionados por conveniencia, es decir de tipo censal se trabajó con el total de la población. La técnica que se utilizó para la recolección de datos fue la observación y el instrumento el cronometro con la finalidad de recoger datos de las dimensiones de las variables. Para el análisis de los datos se utilizó Microsoft Excel y los datos fueron analizados en SPSS Statistics 25.

Finalmente, se determinó lo siguiente: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$, en donde la disponibilidad antes (67.30) es menor a la del después (87.13), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador lo cual se prueba porque la significancia de la aplicación de la prueba de T Student es 0.000 menor a 0.05.

Palabras Claves: Rcm, disponibilidad, reude urbano, buses interurbanos

ABSTRACT

This research entitled “RCM to increase the availability of the monitoring and collection system in intercity buses in the company SCITEC. Comas, 2019.”, aims to determine how the RCM increases the availability of the monitoring and collection system in intercity buses in the company SCITEC. Comas, 2019. The purpose is to respond to the problem. How does the RCM increase the availability of the monitoring and collection system in intercity buses in the company SCITEC Comas, 2019?

The research was carried out under the pre-experimental design of the applied type because the improvement was determined under the application of the theory already created such as Maintenance focused on reliability, with a quantitative approach, the population was represented by telecommunication equipment installed in The 76 buses with a 90-day take, the sample not being probabilistic, since the sample data is selected for convenience, that is, the census type was worked with the total population. The technique that was used for data collection was the observation and the chronometer instrument in order to collect data on the dimensions of the variables. For the analysis of the data, Microsoft Excel was used and the data was analyzed in SPSS Statistics 25.

Finally, the following was determined: $\mu Pa < \mu Pd$, where the availability before (67.30) is lower than that after (87.13), therefore, the null hypothesis is rejected and the researcher's hypothesis is accepted which is proven because The significance of the application of the Student T test is 0.000 less than 0.05.

Key Words: Rcm, availability, urban reude, intercity buses

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Internacional

Según Global Bus Rapid Transit (2018), los Sistemas de Buses de Tránsito Rápido, son sistemas de bajo costo de implementación, flexibles y de alto rendimiento cuando se sigue los estándares y protocolos del fabricante, pero este es afectado por el entorno de implementación. El sistema de BRT puede atender grandes demandas, los cuales son factores que han sido determinantes para su implementación en las ciudades del mundo, tanto que actualmente según la Global Bus Rapid Transit (BRT) Data, existen 168 ciudades con sistemas BRT, logrando trasladar 33,305,784 pasajeros por día. América Latina es líder en la implementación con 55 ciudades, siendo la pionera en el mundo el sistema instalado en la ciudad de Curitiba, Brasil, en 1972, el cual tuvo como finalidad fomentar un proceso de desarrollo urbano.

Tabla 1. *Implementación de BRT*

Países	Pasajeros por Día	Números de Ciudades	Longitud (km)
Argentina	1.717.000	3	76
Brasil	10.681.654	21	765
Chile	476.800	2	105
Colombia	3.071.541	7	225
Ecuador	1.055.000	2	117
El Salvador	27.000	1	6
Guatemala	210.000	1	24
México	2.652.204	11	394
Panamá	0	1	5
Peru	350.000	1	26
Trinidad y Tobago	0	1	25
Uruguay	25.000	1	6
Venezuela	240.778	3	42

Fuente: Global BRT Data

Nacional

En Perú, se encuentra instalado solo un sistema BRT, específicamente, en la ciudad de Lima, conocido con el nombre de Metropolitano o Corredor Segregado de Alta Capacidad I (COSAC I), se promedia que en el año 2018 se transportó diariamente 350,000 personas a lo largo de 26 kilómetros de recorrido, con 36 estaciones y dos terminales.

Tabla 2. *Indicadores del sistema de transporte del Metropolitano*

Indicador	Valor
Producto Interno Bruto per cápita (US\$) (información general)	6.049
Población, ciudad (información general)	7.605.742
Población, área metropolitana (información general)	8.482.619
Densidad poblacional, región metropolitana (información general)	3.008,8
Partición modal % transporte público (información general)	62,0
Partición modal % transporte privado (información general)	12,0
Partición modal % transporte no motorizado (información general)	26,0
Nombre del sistema (información del sistema)	Metropolitano
Corredores (información del sistema)	1
Tarifa normal (US\$) (información del sistema)	0,74
Integración tarifaria en el sistema (información del sistema)	Sí
Terminales de integración (información del sistema)	2
Estaciones de transferencia (información del sistema)	2
Demanda pico (pasajeros por hora por dirección) (información del sistema)	22.8
Demanda diaria (pasajeros por día) (información del sistema)	350
Demanda anual (pasajeros por año) (información del sistema)	105.000.000
Centro de control operacional (CCO) (información del sistema)	Ninguno
Líneas troncales (información del sistema)	8
Rutas alimentadoras (información del sistema)	23
Longitud del sistema (km) (información adicional)	26,00
Estaciones (información adicional)	36

Fuente: Global BRT Data

Actualmente, el Metropolitano es el servicio de transporte más rápido y eficiente en la ciudad de Lima, sin embargo, en los últimos dos años se está presentando la situación saturación de usuarios del servicio en las horas punta, lo que genera mayor exigencia en la infraestructura y equipos instalados a lo largo de todas las estaciones y terminales, situación similar ocurre

en el Transmilenio de Bogotá, por ser uno de los pocos sistemas de transporte eficientes presentes en las ciudades citadas.

Es por ello, que en los sistemas BRT a nivel internacional aplican distintos modelos de gestión de mantenimiento alineado a la planeación estratégica de las instituciones que las dirigen. A escala global, la gestión del mantenimiento ha sufrido una evolución acelerada a nivel tecnológico, organizacional, económico, social y humano como consecuencia de la creciente capacidad empresarial. La Gestión Pública no escapa de esta realidad, y en específico la planeación estratégica de las Unidades; teniendo además que considerar las mejoras diarias a nivel de seguridad en las operaciones, así como, la responsabilidad directa de las unidades que presta servicio de mantenimiento a las diferentes dependencias las cuales ha sido oficialmente contratada. Actualmente, las empresas a escala global están estableciendo nuevas técnicas para optimizar los procesos de gestión del mantenimiento, en especial las del Estado, ya que deben considerar una planeación establecida y estructurada, una planeación estratégica. Una de éstas técnicas es el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM por sus siglas en inglés, o MCC en español), el cual inició en los años sesenta en la industria aeronáutica con el origen del Maintenance Steering Group (MSC) debido a la exigencia de reducir las fallas en aeronaves civiles. Es por ello, que en la presente investigación se considerará el modelo de gestión de mantenimiento basado en el mantenimiento centrado en confiabilidad.

Es evidente que el impacto de las fallas es más alto en el campo de la aviación que en la industria, sin embargo, actualmente está ganando amplio impacto debido a los nuevos estándares solicitados a las industrias como certificados de calidad, saneamiento, ambientales, seguridad, etc. La importancia del mismo en los sistemas de gestión pública. Particularmente en Perú, dado que según Mamani (2017), la gestión pública es un instrumento de la administración para efectos de ejecución de gasto presupuestal en sus diferentes actividades y proyectos de inversión pública; es por ello, que en el Instituto Metropolitano Protransporte de Lima, según lo establece el Reglamento de Organización y Funciones (ROF), la Oficina de Seguridad y Mantenimiento – Unidad de Mantenimiento tiene como función planificar, ejecutar y controlar el mantenimiento a la infraestructura no

vial del Corredor Segregado de alta capacidad , por lo tanto el interés de esta investigación en abordar la planeación estratégica y la gestión de mantenimiento, en base a investigaciones internacionales y nacionales.

La gestión de mantenimiento asumida actualmente por el Instituto Metropolitano Protransporte de Lima, se apoya principalmente en la reparación de los equipos y no considera el análisis estadístico como herramienta aplicada para los sistemas y componentes discretos, sin razonar a fondo la ocurrencia de fallas, las cuales pueden ser fácilmente reducidas a estadísticas con resultados significativos de aplicación directa, resultados medibles y comparables, que redundarán en beneficio del costo de la gestión pública y por ende, en la planeación. Sin embargo, eso no quiere decir que el servicio o la disponibilidad de equipos en el Metropolitano no sea buena, de hecho, los equipos tienen una alta disponibilidad, y lo que se busca evidenciar en esta investigación es determinar la relación entre la Planeación Estratégica tal como se encuentra establecida en el IMPL, con la Gestión de Mantenimiento desde la visión de una nueva metodología de mejores prácticas con el fin de ser más eficientes.

Local

La empresa Smilodon Systems S.A.C. (Scitec Peru) es una organización que cuenta con 8 años brindando el servicio técnico de mantenimiento para la empresa ASC SOLUTIONS PERÚ S.A. la cual a su vez brinda el servicio a los corredores azules de lima y el metropolitano, el trabajo realizado por la empresa es de brindar el soporte tecnológico de infraestructura de comunicación entre los buses y el centro de control, mediante sus equipos instalados en los buses. La empresa Smilodon Systems es una filial de la empresa española SCITEC TECHNOLOGY, esta empresa cuenta con más de 30 años de servicio en el campo de regulación vial e implementación de soluciones tecnológicas.

La empresa al brindar sus servicios técnicos a la empresa ACS en función a la recaudación y control de flota del sistema de transporte Metropolitano, lo cual la empresa tiene sus oficinas administrativas en el distrito de Cal. Ocharan Nro. 281 Dpto. A102 y sus oficinas de mantenimiento de equipos instalados en los buses ubicado en Chorrillos y Comas, estas

oficinas ubicadas en los almacenes de buses del metropolitano respectivamente. La presente investigación se enfoca en el área de mantenimiento ubicado en Comas. La baja disponibilidad de los equipos instalados en los buses del área de mantenimiento se manifiesta en los reportes de incidencias de los 4 primeros meses del año 2019 enviado por Trasvial (trv) Tabla N°1.

Los reportes de incidencias mencionados son enviados por el operador de TRV, estos reportes parten de los fallos descritos en los reportes de los conductores o fallos reportados por el área de monitoreo de buses.

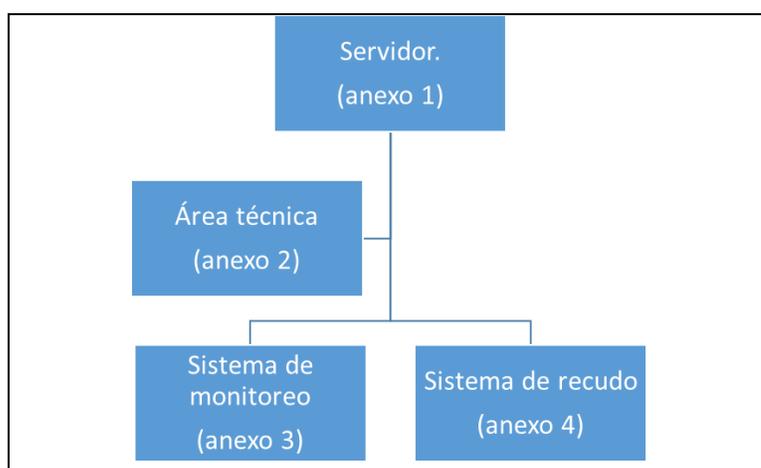


Figura 1. Sistema de comunicación

Los equipos que se le realizan mantenimiento son equipos electrónicos de comunicación estos permiten que el conductor este comunicado con la central de buses, a su vez el conductor puede comunicarse con los pasajeros y también el bus es monitoreado por la central.

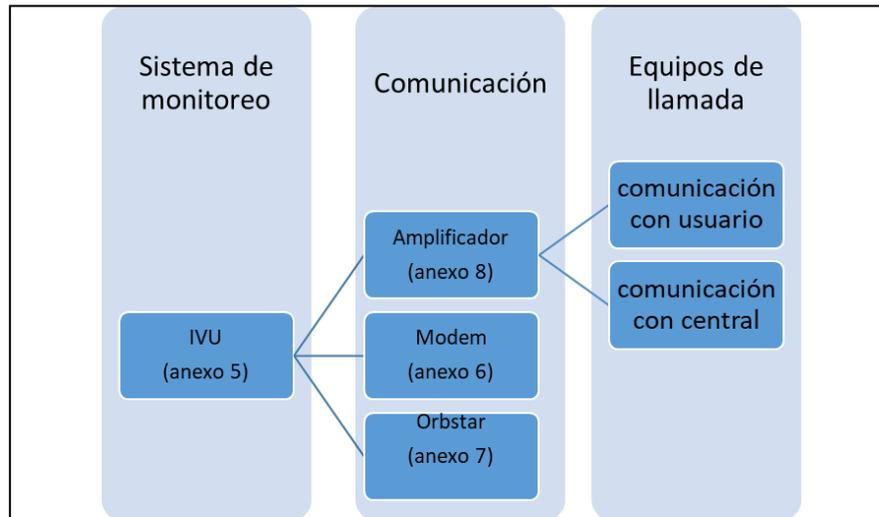


Figura 2. Sistema de monitoreo

Estos equipos permiten que los usuarios puedan reconocer la ruta de los buses esto hace mención a los paneles leds que poseen los buses.

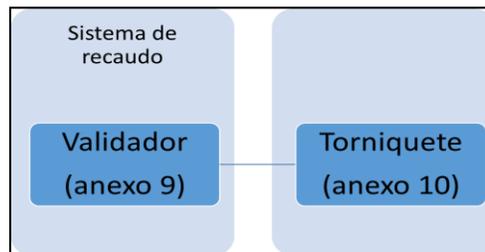


Figura 3. Sistema de Recaudo

También se cuenta con el denominado torniquete el cual es un complemento del validador donde el usuario presenta su tarjeta y esta es reconocida y permite el paso mediante los brazos del torniquete.

Los datos utilizados en los reportes de concesionarios de la tabla 3, son tomados de la base de datos de incidencias, estos datos fueron solicitados al supervisor de mantenimiento el cual solicito el permiso a la empresa la cual aprobó lo solicitado, ver anexo 20

Tabla 3. *Reporte de concesionario*

REPORTES DE FALLAS		INCIDENCIAS POR MES 2019				TOTAL
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	
R1	UNIDAD EMITE SEÑALES DE EMERGENCIA	74	58	5	104	241
R2	CONDUCTOR NO PUEDE CERRAR SESIÓN	26	19	71	38	154
R3	CONDUCTOR NO ESCUCHA A CENTRAL	29	10	0	30	69
R4	REPOTAN FALLA DE LECTURA DE TARJETA	2	2	41	3	48
R5	EL MICROFONO NO FUNCIONA	15	7	1	12	35
R6	PANELES PERMANECEN APAGADOS	8	4	5	17	34
R7	PANTALLA PAGADA	2	1	25	0	28
R8	BUS NO ES RECONOCIDO POR GPS	4	5	5	13	27
R9	EL CODUCTOR NO PUEDE INICIAR SESION	5	3	8	6	22
R10	TORNQUETE TRABADO	5	0	0	9	14
R11	EQUIPOS DE CONTROL DE FLOTA AVERIADO	1	0	1	2	4
TOTAL GENERAL (4 PRIMEROS MESES)						676

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo los datos de la tabla 3 obtenidos en los reportes de averías se observa que la mayor cantidad de incidencias encuentra en R1 y la menor cantidad de incidencias reportadas se encuentra en R11 incidencias reportadas por los operadores, estas incidencias se han ordenado en nivel de conteo de las más reportadas a las menos frecuentes.

Es por esta razón que la investigación se enfoca en la disponibilidad de los equipos de comunicación y recaudo de los buses al cual brinda el mantenimiento la empresa. El mantenimiento realizado es indispensable para tener una mayor disponibilidad de los equipos, la cual permitirá hacer más productiva el área de mantenimiento de la empresa. En la actualidad el área de mantenimiento carece de adecuada planificación y métodos de trabajo, es por ello que solo se realizan mantenimiento correctivo por fallas encontradas en los equipos; por esta razón la productividad reflejada del área de mantenimiento es baja. Agregado a ello, no se evidenció el seguimiento e indicadores que faciliten la toma de datos de los equipos, también la falta de equipos en el área de almacén son un factor que provoca inconvenientes con la correcta reparación y habilitación de los módulos de control, a su vez la falta de capacitación del personal para hacer frente a las incidencias juega un papel importante en el tiempo que se toma para habilitar el correcto funcionamiento de los módulos instalados en los buses, también la mala programación de trabajo y el cumplimiento de trabajo son un factor de la baja productividad del área de mantenimiento.

Tabla 4. *Causas de la baja disponibilidad*

CAUSAS	
C1	Rotación de personal
C2	Personal Insuficiente
C3	Personal técnico sin capacitaciones
C4	Manipulación inadecuada de insumos
C5	Insuficientes insumos de trabajo
C6	Falla en el sistema de recaudo
C7	Falla del sistema de comunicación
C8	Espacio inadecuado para el mantenimiento
C9	Equipos expuestos a la humedad
C10	Deficiencia de iluminación
C11	Incumplimiento de programa de mantenimiento
C12	Falta de procedimientos standard
C13	No registra formatos de control
C14	Registro de correctivos faltantes
C15	Historial de equipos desactualizado

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia en la tabla N° 3 los problemas encontrados en el área que se estudia, lo cuales son causas de los reportes descritos en la tabla N°4, estos problemas son generados a partir de una previa evaluación que se realizó durante la reunión con el equipo de mantenimiento, ver anexo 21 de solicitud de reunión. Esta evaluación tomo los registros de los últimos 4 meses del año 2019 para poder ser estudiados y ordenados de manera que se realizaron categorías para cada reporte de incidencia y sus posibles causas que lo genera. A su vez se realizó la distribución en el diagrama de Ishikawa Figura N°4 de las causas de los problemas enfocados en el método de las 6m.

Para ello se requirió el aporte de todos los técnicos de turno, se realizó un filtro de las averías reportadas para con ello los técnicos pudieran aportar las ideas de cuáles son las causas.

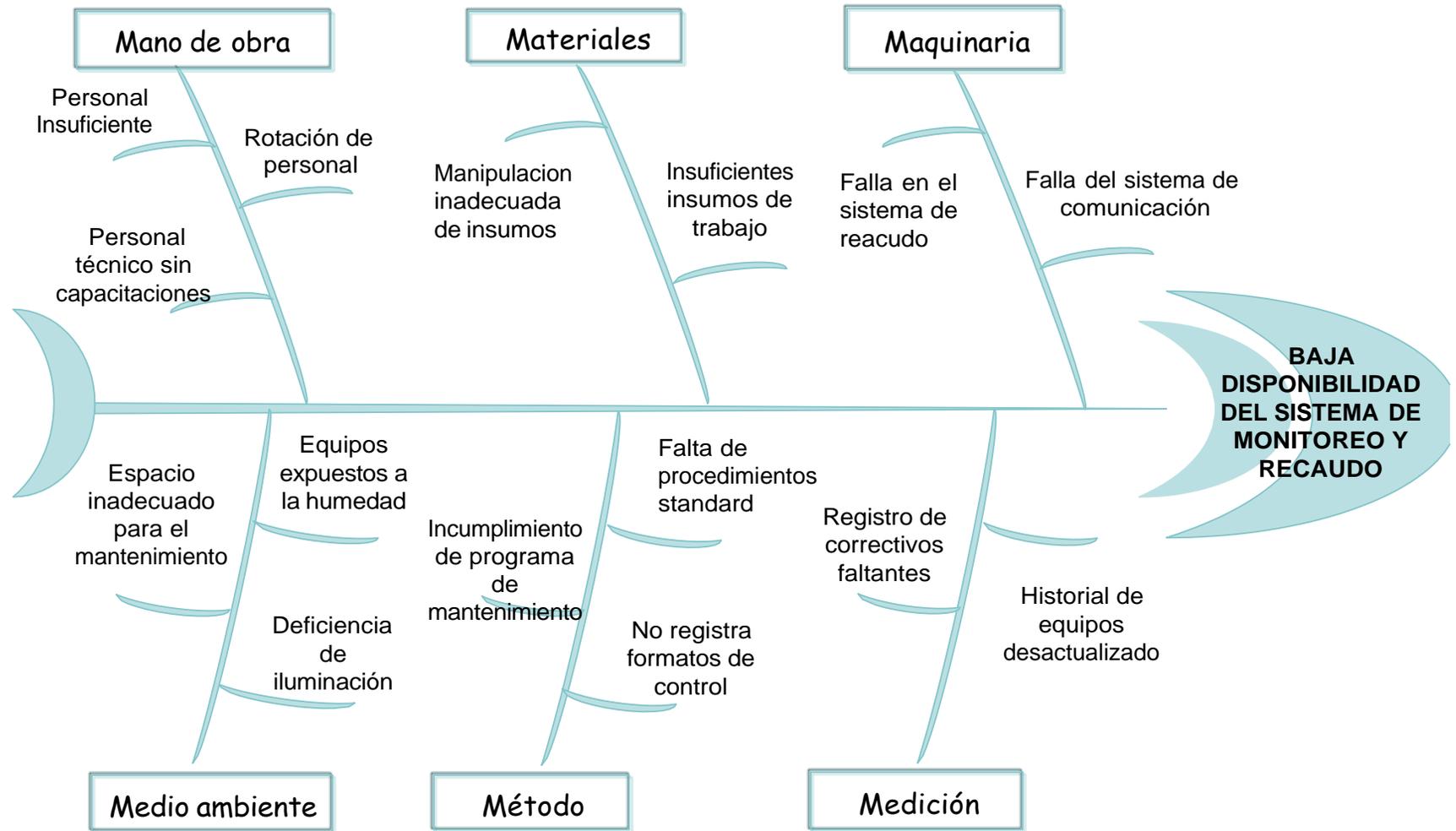


Figura 4. Causa - Efecto

En la elaboración del diagrama de Ishikawa de la Figura N°3 muestra las causas de la baja disponibilidad de los equipos de monitoreo y recaudo instalados en los buses de transporte público, con respecto a las fallas de los equipos y reportes de los operadores de buses. La baja disponibilidad de los equipos de monitoreo y recaudo ocasiona retrasos en su gran mayoría en la salida de buses, estos al no ser anticipados provocan demoras o fallas en vía. Por ello se a realizado el diagrama de Ishikawa para poder distribuir cada una de las causas en su respectivo factor de efecto que generan la baja disponibilidad de los equipos instalados en los buses.

Tabla 5. *Matriz correlación*

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	Calificación	% Ponderación	
C1	■	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	20%	
C2	0	■	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	19%	
C3	0	0	■	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3%	
C4	0	0	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2%	
C5	1	1	1	1	■	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	22%	
C6	0	0	1	1	0	■	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	17%	
C7	0	0	0	0	0	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
C8	0	0	0	0	0	0	0	■	0	0	0	0	0	0	1	1	2%	
C9	0	0	0	0	0	0	1	0	■	0	0	0	0	0	0	1	2%	
C10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	■	0	0	0	0	1	2	3%	
C11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	■	0	0	0	1	2	3%	
C12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	■	0	0	1	2	3%	
C13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	■	0	1	2	3%	
C14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	■	1	1	2%	
C15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	■	0	0%	
																TOTAL	64	100%

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia en la tabla 5 las causas principales de que la disponibilidad de los equipos del sistema de monitoreo y recaudo sean bajas, los criterios tomados fueron en colaboración con el personal de mantenimiento. En las principales causas se encuentran el C5(Falla del sistema de comunicación) indica que los equipos que permiten que el bus y los conductores estén comunicados y se les pueda realizar seguimiento están fallando, la calificación obtenida por

esta causa es de 14 y el porcentaje acumulado de las causas es de 22%. C1(Falla en el sistema de recaudo) esta causa indica que los equipos de lectura de tarjeta y acceso para el usuario a los buses alimentadores se encuentran en falla. La calificación obtenida en la matriz de correlación indica que posee 13 puntos y cuenta con el 20% del total de las causas. C2(Falta de procedimientos estándar) esta falla indica que los procedimientos realizados por los técnicos del área de mantenimiento no son los adecuados ni cumplen con los procesos establecidos para la correcta inspección o reparación de los equipos, este punto cuenta con la calificación de 12 y una ponderación de 19%. C6(Incumplimiento de programa de mantenimiento) estos son los trabajos realizados con el objetivo de mejorar la confiabilidad de los equipos y reducir los fallos, poseen una calificación de 11 y una ponderación de 17%. C12(Personal técnico sin capacitaciones) este punto indica las capacitaciones realizadas para los técnicos que efectúan los mantenimientos y correcciones de los equipos. C11(Historial de equipos desactualizado) los informes de historial de equipos sobre las averías relaciones y cambios no se encuentran actualizadas. C13(Registro de correctivos faltantes) los registros de los trabajos realizados con el fin de corregir averías en los equipos de los buses no son colocados por los técnicos encargados de realizar las operaciones. C3(No registra formatos de control) registro de seguimiento de mantenimiento no son utilizados. C9(Personal Insuficiente) el ausentismo de personal en los turnos correspondientes. C10(Rotación de personal) la salida de personal en los horarios de amanecida. C4(Insuficientes insumos de trabajo) insumos indispensables para los procesos de mantenimiento. C7(Equipos expuestos a la humedad) los equipos instalados en los buses no cuentan con protección al acceso de humedad en los racks. C8(Manipulación inadecuada de insumos) los insumos utilizados destinados al mantenimiento. C14(Espacio inadecuado para el mantenimiento) acceso a los equipos de comunicación y recaudo. C15(Deficiencia de iluminación) iluminación de equipos al efectuar los mantenimientos correctivos, preventivos.

Tabla 6. Porcentaje de las causas

CAUSAS	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE	P.ACUMULADO	%	%ACUMULADO
C5	Falla del sistema de comunicación	14	14	22%	22%
C1	Falla en el sistema de recaudo	13	27	20%	42%
C2	Falta de procedimientos estándar	12	39	19%	61%
C6	Incumplimiento de programa de mantenimiento	11	50	17%	78%
C3	No registra formatos de control	2	52	3%	81%
C10	Rotación de personal	2	54	3%	84%
C11	Historial de equipos desactualizado	2	56	3%	88%
C12	Personal técnico sin capacitaciones	2	58	3%	91%
C13	Registro de correctivos faltantes	2	60	3%	94%
C4	Insuficientes insumos de trabajo	1	61	2%	95%
C8	Manipulación inadecuada de insumos	1	62	2%	97%
C9	Personal Insuficiente	1	63	2%	98%
C14	Espacio inadecuado para el mantenimiento	1	64	2%	100%
C7	Equipos expuestos a la humedad	0	64	0%	100%
C15	Deficiencia de iluminación	0	64	0%	100%
total:		64		100%	

Fuente: Elaboración propia

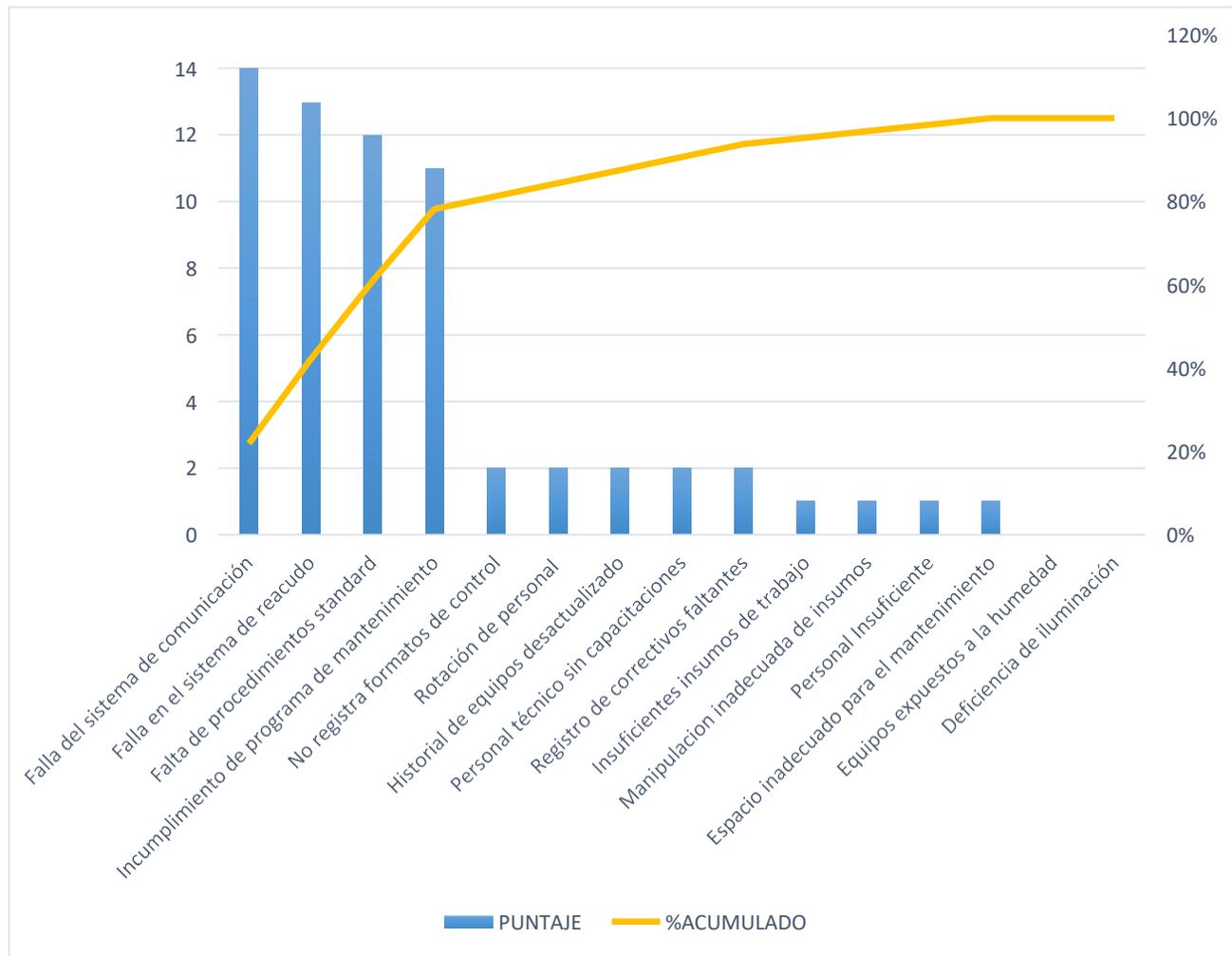


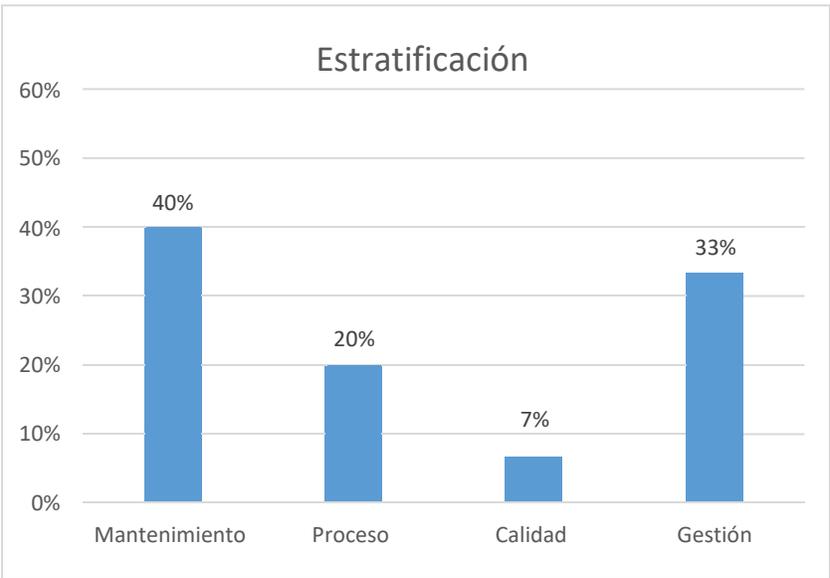
Figura 5. Diagrama de Pareto

De acuerdo con el diagrama de Pareto se identifica que el principal causante que afecta a la baja disponibilidad son las fallas en el sistema de comunicación, la causa mencionada se propicia por la falta de mantenimiento y el seguimiento de estándares de procesos en el momento de efectuar las correcciones y mantenimientos de los equipos de comunicación y recaudo, con ello provocando la baja disponibilidad de los equipos que conforman el sistema de monitoreo de los buses.

Por lo tanto, se deben enfocar los recursos en eliminar los causantes de la baja disponibilidad de los equipos por factores de mantenibilidad para obtener mejorar los resultados en el área de mantenimiento y con ello ofrecer un mejor trabajo de calidad, de acuerdo con el área de mantenimiento.

Tabla 7. Matriz de Estratificación

Estratos	Total	%
Mantenimiento	6	40%
Proceso	3	20%
Calidad	1	7%
Gestión	5	33%



Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Alternativas de solución

	CONSOLIDACIÓN DE PROBLEMAS POR ÁREA		MANO DE OBRA	MEDIO AMBIENTE	MATERIA PRIMA	MÉTODOS	MEDICIÓN	MAQUINARIA	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL DE PROBLEMAS	TASA PORCENTUAL DE PROBLEMAS	IMPACTO (1-10)	CALIFICACIÓN	PRIORIDAD	MEDIDAS A TOMAR
MANTENIMIENTO	1	2		2	1				ALTO	6	40%	5	16	1	RCM
PROCESO		1	1				1		MEDIO	3	20%	3	8	3	LEAN MAINTENANCE
CALIDAD						1			BAJO	1	7%	1	2	4	5S
GESTIÓN	2		1	1	1				MEDIO	5	33%	3	10	2	MEJORA CONTINUA
TOTAL DE PROBLEMAS										15			36		

Fuente: Elaboración propia

En esta casa de la calidad podemos observar los problemas encontrados y su nivel de criticidad que influye al problema que se genera en la empresa donde encontraremos los niveles, altos medios y bajos. Dándole así una calificación para poder tomar una medida correctiva.

Según Chang. El desarrollo de la mejora continua es mirar el proceso, buscando encontrar una mejora con lo cual este sea rápido, mejor, eficiente y efectivo para realizar un producto. (2011). Para establecer la metodología de mejora continua primero se realizan cambios en las metas y objetivos de la organización o área de trabajo.

Para Aldavert. Las 5S aumentan el control visual de nuestros recursos y estandarizan nuestros óptimos de trabajo. Con ellas logramos minimizar nuestros despilfarros y elementos innecesarios, mejorando así, la generación de valor en nuestros productos y servicios. Las 5S nos ayudan a conseguir la obtención de certificaciones (ISO, OHSAS, SQAS...), siendo valoradas positivamente en sus auditorías. (2016). Este método es eficaz cuando es empleado en orden y limpieza, para ello se cambia la forma de trabajo de cada operador y en conjunto se establecen nuevas formas de trabajo.

Según Smith. Lean Maintenance es hacer los mantenimientos y sus operaciones involucradas con el menor de los recursos, menos esfuerzo, menos espacio, menos defectos, a un menor tiempo y con mayor rendimiento. (2004). Con ello se puede mencionar que esta metodología se enfoca en la mejora de los procesos y las variables que influyen.

En esta investigación se optó por la realización de la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad para Moubray el RCM se está volviendo tan fundamental para la protección de los bienes materiales. No existe ninguna técnica similar para identificar el menor número de actividades específicas y seguras que se deben realizar para preservar el funcionamiento de los bienes físicos, especialmente en situaciones críticas y riesgosas.

1.2 Trabajos Previos

1.2.1. Antecedentes Internacionales

Para realizar el proyecto de investigación, de la relación existente entre el RCM y la productividad perteneciente al área de mantenimiento de la empresa SMILODON SYSTEMS S.A.C. Se realizaron diversas consultas, tanto nacionales como internacionales, que guardan relación con los temas que deben desarrollarse. Se recolecto toda información sobre las variables estudiadas, entre ellas las siguientes.

Artículos Internacionales:

HUNG (2012). En su artículo científico titulado: **Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la Planta Oscar A. Machado.** Caracas: Universidad Simón Bolívar. La presente investigación tuvo como objetivo la gestión del mantenimiento la cual suma un rol cada vez más importante dentro de las actividades industriales, ya que la diversidad y complejidad de los sistemas productivos requieren asegurar la confiabilidad de sus instalaciones y equipos para cumplir con los planes de producción sin descuidar la calidad y el medio ambiente. En esta metodología aplicada se plantea analizar las fallas y efectos con los cuales se recopilaran la información para tener un historial de mantenimiento de las paradas forzadas y fallas detectadas en el proceso. Los beneficios que causo la aplicación del rcm fue que aumenta la productividad de los activos de un 10% a un 15 % . A su vez esto aplica mucho en los procesos ya que ayudo a tener mayor tiempo de funcionalidad de los equipos propios de la empresa.

SAMANIEGO (2013). En su artículo científico titulado: **Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para la empresa CHOVA DEL ECUADOR S.A. PLANTAS INGA Y CASHAPAMBA.** Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. En la cual implementara un sistema de gestión de mantenimiento basado en ésta técnica para contar con registros de mantenimiento y disminuir sus paros imprevistos debido a mantenimientos correctivos. El objetivo principal es poder disminuir las paradas de las maquinas basándose en un mantenimiento que tenga como fin ser confiable y aumentar el tiempo útil perteneciente a los equipos. Con la aplicación del sistema de gestión

de mantenimiento enfocado en la confiabilidad los procesos de la empresa serán más eficientes y eficaces.

Artículos Nacionales:

Marchena (2018). En su artículo científico titulado: Implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para aumentar la productividad del área de producción de tableros de la empresa Sertes S.A.C, Lima, 2018. Perú. Universidad Cesar Vallejo. Este proyecto de investigación presenta como objetivo implementar un mantenimiento tomando como principal factor la confiabilidad (RCM) para incrementar en la producción la productividad en relación con los tableros fabricados por la empresa SERTES SAC. El principal objetivo es demostrar que implementar en el mantenimiento una técnica asociada a la confiabilidad (RCM) utilizando sus propios indicadores, disponiendo de igual forma el uso de la eficiencia y la eficacia para medirla. Con esta implementación se mejorará el mantenimiento dando así una mejora en la productividad ya que se eliminarán las paradas en planta. El autor indica que el diseño es preexperimental del tipo aplicada, debido a que obtiene la post implementación, usando la observación como técnica.

GELDRES (2019). En su artículo científico titulado: Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) en la industria peruana. Una revisión sistemática de literatura científica de los últimos 10 años. Perú. Universidad Privada del Norte. El trabajo de investigación tiene como finalidad proponer estrategias de mantenimiento basados en el mantenimiento centrado en fiabilidad, para mejorar la disponibilidad y fiabilidad de los equipos o activos. La constante necesidad de mejorar los procesos productivos, el trabajo colaborativo entre el recurso humano que compone las mismas, el aumento de la longevidad y fiabilidad de la maquinaria y equipos que son inherentes a los procesos de la cadena productiva. Así como los mecanismos o técnicas que le sean óptimos dependiendo del proceso y su complejidad. Esta investigación se realizó bajo la metodología la revisión sistemática de literatura científica con base en la adaptación de la metodología PRISMA Los resultados muestran que el método de optimización de planes de mantenimiento denominado: Mantenimiento Centrado en confiabilidad, es una metodología utilizada para aplicar cualquier activo físico continúe llevando a cabo su función y sirve de guía para identificar las actividades de mantenimiento con sus respectivas frecuencias a los activos más importantes dentro de un

proceso de producción. En conclusión, al aplicar el RCM se determinará las fallas de manera rápida dando una confianza al mantenimiento que se aplique a los equipos los cuales ayudaran que los procesos no sufran de paradas y la empresa no pierda horas de producción ni que tenga pérdidas por personal parado por fallas de máquinas, equipos.

Tesis internacional:

LLERENA (2016). En su tesis doctoral titulado: Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad a equipos más consumidores de energía eléctrica del Hotel “Cayo Santa María”. Para optar por el título de doctor. La tesis doctoral tuvo como principal objetivo implementar el procedimiento de mantenimiento centrado en confiabilidad para los equipos que consumen energía eléctrica en el Hotel Cayo Santa María, con ello determinar las principales falencias en el área de mantenimiento del hotel con respecto al servicio técnico y su procedimiento con los equipos de energía eléctrica. El lugar de estudio de la investigación fue en la empresa hotelera Cayo Santa María en la provincia de Villa Clara en el país de Cuba. El autor llegó a la conclusión de que la aplicación del mantenimiento enfocado en la confiabilidad ayuda a determinar cuáles son los procesos por el cual se debe trabajar ante un mantenimiento correctivo, también menciona que al realizar este tipo de mantenimiento mejora el servicio al público ya que los equipos mencionados son parte del proceso de servicio del hotel.

La tesis doctoral citada menciona que la implementación de la metodología del mantenimiento enfocado en confiabilidad mejora los procesos al realizar los mantenimientos correctivos ya que estos permiten conocer las fallas y sus procedimientos adecuados para atenderlos, de esta manera se brinda un mejor servicio de mantenimiento a los equipos que consumen energía eléctrica alargando así la vida útil de los equipos y dando consigo una seguridad del mantenimiento que se ha realizado.

BASANTES, SUÁREZ. (2018). Indican que la elaboración de plan de mantenimiento para biblioteca, modular, aulas, laboratorios de la carrera de ingeniería de mantenimiento y taller de fundición – ESPOCH aplicando la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad tiene como objetivo evaluar e implementar la metodología de mantenimiento para con ello poder realizar los procedimientos adecuados para un correcto mantenimiento

de los equipos. Por lo cual se realizó una investigación de tipo aplicada. El lugar de estudio se desarrolló en las áreas de los laboratorios de la facultad de ingeniería de la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, provincia de Riobamba en el país de Ecuador. El autor llegó a la conclusión de que la elaboración de un plan de mantenimiento con la metodología RCM enfocado en las áreas de los departamentos de mantenimiento y desarrollo físico pueden mejorar sus promedios de 55% a un 91,46% en cumplimiento de la gestión de RCM. Con ello podemos decir que la implementación de la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad facilita la mejora en la gestión y los procedimientos que se realizan para con los equipos electrónicos de ese modo aumentar la vida útil y reducir las fallas. Al ser aplicada el RCM nos deja un registro de fallas los cuales ayudan a que los mantenimientos sean precisos es decir cero fallas los cuales dan garantía que el mantenimiento será realizado sin margen de error.

SEPÚLVEDA, OVIEDO (2017). Mencionan en su tesis para maestría que la metodología del mantenimiento que es utilizada en la actualidad hacen que se genere costos asociados al inventario, los cuales son mayores a los previstos en el plan de diseño, porque estos proponen procedimientos que no toman en cuenta los cambios periódicos de los componentes utilizados en el mantenimiento de los camiones. Por ello se diseñó de un programa de mantenimiento para la flota de camiones Caterpillar 777G de Cerro Matoso. El cual se enfocó en establecer los procesos que se deben seguir para efectuarlos mantenimientos e implementar protocolos para efectuar los seguimientos de inspección. El autor indica que los procesos de mantenimientos no programados que no fueron previstos en el diseño generan costos innecesarios y sobre esfuerzo de personal. Ya que al no estar programados estos mantenimientos no serán realizados correctamente trayendo consigo que se torne en un mantenimiento correctivo el cual dañara la máquina y retrase la producción. es por ello que es necesario que cada mantenimiento cumpla con una programación y un orden secuencial para que este sea realizado de la mejor manera y cumpla con los estándares que se piden.

CONCEPCIÓN, DÍAZ (2015). Indican en su investigación titulada “Estudio de confiabilidad operacional como soporte al mantenimiento aeronáutico” (Operational reliability study as support for aeronautical maintenance). Contribuyen a mejorar las

herramientas de análisis de confiabilidad operacional. Dado el análisis que se generaron los autores se encontró que la confiabilidad humana es un factor bajo, a su vez se analizaron los equipos y se encontró que se posee equipos con menor confiabilidad y lo que provoca mayor mantenibilidad. Es por ello que el estudio del mantenimiento centrado en confiabilidad genera un registro de cuáles son los procesos a seguir ante una falla, determina los equipos con menor confiabilidad y propone mejoras para reducir el impacto negativo en el proceso.

ZAVALA, (2017). Indica en su tesis titulada “implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en el grupo electrógeno fgwilson p- 300 de las granjas avícolas de la empresa procesadora nacional de alimentos zona Bucay” (implementation of maintenance focused on reliability (RCM) in the fgwilson p-300 generator set of the poultry farms of the national food processing company Bucay area). Los estándares definidos por la metodología empleada determino que los equipos no deberían superar el 80% de su capacidad de diseño, con ello se entiende que el RCM establece criterios de trabajo formados por la previa evaluación y recolección de información necesarios para reconocerlos equipos y maquinarias a trabajar. El RCM implementa la optimización del mantenimiento preventivo al utilizar la termografía, análisis de aceite y prueba de OFF-LINE. A su vez este ayuda a que los mantenimientos sean programados y se optimice el mantenimiento preventivo al tener en cuenta los datos de fabricante y así poder alargar la vida útil de los equipos a los cuales se les realicen los mantenimientos.

RODRÍGUEZ, CALDERÓN (2016). Indica en su tesis titulada “Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la línea de extracción” (Maintenance plan focused on reliability for the extraction line). La implementación de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad disminuye el tiempo perdido usado en los equipos en línea del área de extracción, para ello se planteó conocer el proceso de molienda de caña de azúcar del área de extracción, también determinar la frecuencia de fallas, para de ese modo desarrollar un análisis modal de efectos de fallas. Con ello establecer un historial de fallas y programar rutinas o tareas de mantenimiento. Con lo realizado el autor desea aumentar la disponibilidad u confiabilidad de los equipos. Por lo cual se realizó una investigación de tipo aplicada. El lugar de aplicación de la investigación fue en la empresa Casa Grande S.A.A. ubicada en la

ciudad de Trujillo. El autor concluye que con la aplicación del AMEF se logró desarrollar la metodología RCM. Esta metodología logro disminuir los tiempos de falla con aplicación del mantenimiento no programado. Con ello se logró aumentar la disponibilidad de 91,65% a un 99,14%, confiabilidad de 89,00% a un 96,08% y su mantenibilidad de 91,88% a un 98,85%. De ese modo mejorando el rendimiento de operación de los equipos. El principal objetivo es aumentar la disponibilidad de los equipos y que los mantenimientos sean realizados correctamente aumentando la vida útil. Se puede concluir que la presente investigación en la aplicación de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad logra incrementar los resultados de los indicadores de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de aquellos equipos que conforman la línea de proceso de extracción de la empresa Casa Grande S.A.A.

Tesis nacional:

MERMA (2018). Indica en su tesis titulada “implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) en las palas hidráulicas PC4000-6 KOMATSU incrementa la disponibilidad” (implementation of maintenance focused on reliability (RCM) in hydraulic shovels PC4000-6 KOMATSU increases availability). El objetivo de la investigación del autor fue implementar establecer estándares para la gestión del mantenimiento, con ello aumentar la disponibilidad de sus equipos, optimizar los costos de mantenimiento.

El autor concluye que la implementación de a metodología RCM2 impacto de manera considerable en los indicadores de productividad y disponibilidad de 82% que después de la implementación logro un 93% de disponibilidad de los equipos de energía eléctrica. Generando así mayores ganancias a la empresa y asiendo los mantenimientos más eficientes y eficaces.

SAN MARTÍN (2018). Menciona que la aplicación del mantenimiento centrado en confiabilidad a turbinas de vapor de una fábrica de etanol ayuda a determinar y conocerlos los componentes que están involucrados en los procesos. La metodología propone la elaboración de AMEF y con ello hallar la prioridad de riesgo. El autor concluye que los equipos fueron estudiados gracias a el RCM y se determinó que se requiere personal que cumpla roles específicos para poder establecer programas de seguimiento y mantenimiento. Los cuáles serán de mucha ayuda al realizar los mantenimientos y registros de fallas para que

las fallas sean determinadas de manera mucho más fácil y rápidos. La implementación de RCM logro que el autor integre con mayor eficiencia protocolos de seguridad, confiabilidad, mantenibilidad. De ese modo mejorando y aumentando la vida útil de los equipos y creación de una base de datos que se pueda usar para consultas.

1.3 Teorías Relacionadas al tema

1.3.1. Variable Dependiente Disponibilidad

El mantenimiento preventivo va de la mano con la disponibilidad, debido a que es el tiempo que se le aplica a una determinada maquina y la confiabilidad que esta muestra al operar. La disponibilidad nos indica el tiempo de trabajo que tiene la unidad de producción, la cual puede ser calculada en un determinado tiempo. Según Knezevic, la disponibilidad es la funcionabilidad de un elemento. Los usuarios deben contar con la disponibilidad de los equipos ya que no pueden tener ni un equipo fuera de servicio. Hay varios medios para lograrlo. Primero es que los equipos sean fiables lo cual será más costoso. El segundo es aplicar un sistema que sea fácil de recuperar. De esta manera si ocurre algún inconveniente el fabricante lo podrá reparar rápidamente. El factor de disponibilidad de un equipo o sistema es una medida que nos indica cuánto tiempo está funcionando ese equipo o sistema operativo respecto de la duración total durante el periodo en el que se desea que funcione. Típicamente se expresa en porcentaje, no debe ser confundido con la rapidez de respuesta. La disponibilidad de un equipo solo puede aumentarse disminuyendo el tiempo fuera de servicio, lo cual es posible con la mejora de los sistemas administrativos, los procedimientos, la selección, el entretenimiento, la motivación del personal, la calidad y dotación de herramientas, el equipo de diagnóstico, los sistemas de información de equipos y la optimización de los sistemas de abastecimiento. Por lo tanto, se requiere de herramientas que permitan tomar decisiones rápidas y acertadas sobre sus principales recursos, que para las operaciones de movimiento de tierras involucre directamente a los equipos. Se puede determinar la disponibilidad como:

El % del tiempo que operó un equipo en un tiempo determinado.

$$D = \frac{Tt - Tp\ ma}{T\ totales} \times 100\%$$

D: Disponibilidad

T t: Tiempo Totales

Tp ma: Tiempo de paradas por mantenimiento

La fórmula aplicada para nuestro trabajo de investigación pasa hacer la siguiente.

$$D = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR} \times 100\%$$

D: Disponibilidad

TMEF: Tiempo Medio Entre Fallas

TMPR: Tiempo Medio Para Repara

Para Carlos Alberto Parra Marquez, 2012 el tiempo medio entre fallos es que el equipo opera después de su instalación antes de efectuarse una falla que impida su trabajo.

$$TMEF = \frac{TdO}{F} \times 100\%$$

TMEF: Tiempo medio entre fallas

TdO: Tiempo de operación

F: Número de fallas

Carlos Alberto Parra Marquez, (2012) indica que Tiempo medio hasta la reparación (TMHR) es el periodo medio de una máquina en estado de inoperatividad después de ser reparada, por ello, proporciona la información de todas las anomalías iniciando desde el tiempo medio hasta el tiempo que demora la reparación del equipo.

$$TMHR = \frac{TtR}{F} \times 100\%$$

TMHR: Tiempo medio hasta la reparación

TtR: Tiempo total de reparación

F: Número de fallas

1.3.2. Variable Independiente Mantenimiento centrado en la confiabilidad

GRAJALES, MESA, (2016, pag 2). El mantenimiento es una unión de acciones que son destinadas a que un equipo, herramienta o accesorio para que estos cumplan y mantengan sus cualidades para que fueron destinadas. Por ello se entiende que toda acción de mantenimiento es con el fin de que el bien a mantener cumpla los requisitos principales para el cual fue destinado su operación. Dentro de la rama del mantenimiento se conoce el mantenimiento enfocado en confiabilidad RCM el cual permite reconocer y crear un procedimiento de acción ante la falla o el proceso de mantenimiento. Ello con el fin de ser más eficiente y teniendo como principal objetivo mejorar la confiabilidad a un costo mejor utilizado. Para HUNG, 2012. un costo efectivo no es lo mismo que menor costo, es el menor costo que se requiere para poder alcanzarla confiabilidad.

Para SANTILLAN, 2017. El mantenimiento mal efectuado reduce la producción, afecta la calidad, afecta el servicio al cliente, provoca daños a bienes y provoca accidentes también causa daños al medio ambiente, todo ello genera costos indirectos que afectan al costo de mantenimiento planificado.

El mantenimiento centrado en confiabilidad responde principalmente a 7 preguntas: 1 ¿Qué es lo que se desea que el equipo o maquinaria realice?, 2 ¿Cuál es la causa de que el equipos o maquinaria deje de realizar la tarea encomendada?, 3 ¿Qué evento provocó la falla?, 4 ¿Qué es lo que la falla provoca?, 5 ¿Cuál es la consecuencia de la falla?, 6 ¿Qué se puede realizar para evitar la falla o reducir su consecuencia?, 7 ¿Cuál es el procedimiento si no se encuentra la solución a la falla? (SALGUERO, 2010).

El proceso es dependiente del equipo de trabajo que se conforme, el equipo de trabajo tendrá como función dar respuesta a las 7 preguntas del RCM, los pasos para responder son, primero deberá conformarse el equipo de trabajo, elegir el sistema, definir el punto donde se realizará la operación, elaborar un análisis de Modos y Efectos de fallas AMEF por lo que se definen las funciones, evaluar las fallas funcionales, detallar los efectos causados por las fallas y sus consecuencias y con ello se procede a aplicar el plan de mantenimiento (SANTILLÁN, 2017).

FERNÁNDEZ, 2005. Indica que la confiabilidad es referida a la consistencia del resultado queda el de evaluar los factores que pueden ocasionar fallos en el sistema, con ello se determina que un equipo no falle en un determinado periodo de tiempo.

Con ellos la confiabilidad es el conjunto de capacidades y métodos que se aplican en una determinada área por el cual se efectúa para que los equipos instalados trabajen en un ciclo óptimo por los cuales se espera que trabaje en las operaciones donde fue puesto. El mantenimiento centrado en la confiabilidad es un método por el cual se requiere tecnología y que requiere recursos metodológicos. Pero por el cual se obtiene un análisis de fallos potenciales y sus posibles soluciones estandarizadas, a su vez este sistema cuenta con procedimientos por el cual se puede mejorar continuamente en las operaciones de gestión del mantenimiento.

Para FERNÁNDEZ, 2005. La metodología RCM otorga el incremento de la funcionabilidad de los equipos, disminuye el mantenimiento correctivo, reduce las paradas no programadas en fallas. Realiza el cambio de programación de tareas y parámetros que establecen el procedimiento, se puede apreciar con claridad los fallos en los equipos y sus posibles operaciones a seguir para su mantenibilidad, disminuye los tiempos para reparar, capacita al personal, mejora los métodos y la gestión de mantenimiento. Para López, 2016. AMEF es una herramienta que se utiliza para identificar las potenciales fallas las cuales ocurren en los procesos.

Para lograr cumplir el AMEF se deben seguir los siguientes pasos:

- Enumere los pasos del proceso a analizar.
- Liste la cantidad de modos de falla potenciales.
- Identifique los orígenes que podrían haber causado modos de falla – Evalúe la severidad y la ocurrencia.
- Evalúe la detención – Calculo del RPN
- Identifique todos los puntos a evaluar y que acciones de mejorar se deben tomar.

La evaluación del modo, efecto y las fallas (AMEF) conlleva a un proceso que nos permite identificar todas fallas existentes en los sistemas, equipos de control y mando industrial. Con ello podemos identificar y clasificar de forma objetiva los efectos, causas y consecuencias de

los equipos. Para así de esta forma identificar los problemas potenciales (errores) con el fin de aumentar la vida útil de los equipos y disminuir las paradas en planta. En nuestro caso el programa incident utilizado en la empresa Smilodon Systems S.A.C. “SCITEC” indica los errores que existen en los equipos de telecomunicación y recaudo el cual nos comunica la falla, para así poder realizar el mantenimiento es por ello que ya no se realiza la fórmula del AMEF ya que el mismo sistema de mantenimiento incident indica el motivo de la falla, donde se originó y la hora del fallo, dando todos los datos al personal de mantenimiento para que este mantenimiento se realice de forma rápida.

Para LÓPEZ, (2016). El árbol lógico de decisiones es un proceso por el cual se puede tomar la mejor decisión para corregir el fallo.

Según Mora, (2009). La confiabilidad es la probabilidad de que un equipo ejecute sus funciones de forma óptima para las cuales se diseñaron en un período de tiempo específico y en condiciones normales de operación, ambiental y entorno.

$$C = \frac{Tto}{F} \times 100\%$$

C: Confiabilidad

Tto: Tiempo total de operación

F: Número de fallas

Según (FERNANDEZ, 2005) la Mantenibilidad es la probabilidad de que la operación a realizar en el mantenimiento se realice en un determinado periodo de tiempo.

$$M(t) = (1 - e^{-\mu t}) \times 100\%$$

M(t): mantenibilidad

μ : tasa de reparaciones

t: tiempo total para producir

Objetivos del RCM

El objetivo principal de la implementación de un Mantenimiento Centrado en Fiabilidad o RCM en una planta industrial es incrementar la disponibilidad y reducir los costes destinados

al mantenimiento. La evaluación de una planta industrial es aportar una serie de muchos resultados.

- Mejorar la comprensión del equipo y la operación del sistemas
- Aumenta la comprensión del manejo de los equipos y sistemas.
- Analizar cada una de las posibilidades de fallo existentes de un sistema y desarrollar los mecanismos que los eviten, ya sean por causas intrínsecas propias del equipo o por los actos personales.
- Identificar una lista de acciones que permitan una alta disponibilidad de la planta.
- Establece una lista de acciones que aseguran una alta disponibilidad de la planta.

Las acciones del tipo preventivo que procura evitar fallos y que por tanto incrementan la disponibilidad de la planta son de varios tipos:

- Actividades de mantenimiento, que son agrupadas establecen el Plan de Mantenimiento de una planta industrial o una instalación
- Procedimientos operativos, tanto de Producción como de Mantenimiento
- Posibles Mejoras.
- Definición de una serie de acciones formativas realmente útiles y rentables para la empresa
- Definición de una serie de acciones formativas que son sumamente útiles y beneficioso para la empresa.
- Determinar el stock de repuesto deseable en Planta
- Determinar el stock de repuesto que se encuentre en la planta

El mantenimiento orientado a la confiabilidad se basa en analizar tanto las fallas que ya han ocurrido, las fallas que está tratando de evitar con precauciones específicas como las fallas que es más probable que ocurran y estas tiene graves consecuencias. Este análisis de errores debe responder a seis preguntas importantes

1. ¿Determine las funciones y estándares de desempeño de cada sistema?
2. ¿Cómo reacciona cada equipo ante una falla?

3. ¿Cuál es la causa por la que se da la falla?
4. ¿Cuál es el resultado que tiene cada fallo?
5. ¿Cómo evitar todos los fallos?
6. ¿Qué se deberá hacer si no se puede evitar el fallo?

El método en la que se basa RCM completa una serie de pasos en cada sistema que compone la planta, tiene este aspecto:

1. Fase 0: Codificación y enumeración de todos los subsistemas, equipos y componentes de la planta. Se está investigando el sistema. Compilar esquemas, diagramas funcionales, diagramas lógicos, etc.
2. Fase 1: Estudio detallado del funcionamiento del sistema. Lista de funciones de todo el sistema. Lista de características para cada subsistema y para cada dispositivo significativo integrado en cada subsistema.
3. Fase 2: Identificar problemas técnicos y funcionales.
4. Fase 3: Determinar el modo de falla o la causa de cualquier falla detectada durante el proceso anterior.
5. Fase 4: Averigüe el resultado de cada modo de falla. Con base en estos resultados, clasifique el defecto como crítico, crítico o aceptable
6. Fase 5: Identifique las precauciones para evitar o minimizar el efecto del error.
7. Fase 6: Agrupar las medidas preventivas en diferentes categorías. Plan de mantenimiento, lista de mejoras, plan de formación, procedimientos de operación y mantenimiento.
8. Fase 7: Tomar medidas preventivas

1.3.3. Marco Conceptual

Mantenimiento centrado en confiabilidad: Según FERNADEZ, 2005. el RCM es parte de la metodología de mantenimiento y en particular esta metodología se enfoca en resolver fallos críticos que pueden poner en riesgo la seguridad de vidas o pérdidas económicas, la forma de implementar el RCM se da mediante una serie de preguntas referentes al estado de los

equipos y sus fallas, con ello aumenta los tiempos de operación de los equipos para los cuales fueron previstos. Pag. 90

Confiabilidad: Para CONTRERAS, 2013. La confiabilidad se puede definir como la confiabilidad de que un aparato y / o máquina realiza sus funciones básicas en condiciones de operación estándar durante un período de tiempo predeterminado. Otra definición importante de confiabilidad es: La probabilidad de que un dispositivo y / o máquina pueda realizar las funciones requeridas durante un cierto período de tiempo y bajo ciertas condiciones de uso.

Mantenibilidad:

Disponibilidad: Según CONTRERAS, 2013. La usabilidad se define como la creencia de que un dispositivo y / o máquina reparados realizará correctamente su función en un momento dado. En la práctica, la disponibilidad se expresa como un porcentaje del tiempo que el sistema está operativo y listo para generar.

Tiempo medio entre fallas: Según MARRERO, 2019. El tiempo medio entre fallas es el tiempo que tarda un elemento en realizar una misión sin verse obstaculizado por fallas operativas, es decir, el tiempo que tarda el sistema en realizar las operaciones configuradas después de la configuración.

Tiempo medio para reparar: Según MARRERO, 2019. Debido a que este es el tiempo promedio de inactividad de la máquina después de la reparación, proporciona información sobre anomalías desde el tiempo promedio del dispositivo de remolque hasta el tiempo de reparación.

1.4 Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿Cómo el RCM incrementa la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019?

1.4.2. Problemas específicos

¿Cómo el RCM mejora el Tiempo medio entre fallas del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019?

¿Cómo el RCM mejora el Tiempo medio para Reparar del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019?

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

a. Justificación económica: Para Benavidez (2019) determina como “Reducir los tiempos de fallas en los procesos industriales por paradas no programadas”. (p.40). Se busca reducir los tiempos de paradas generadas por fallas, de este modo los equipos serán más eficientes y aumentarán el tiempo de vida útil de cada equipo de telecomunicación y recaudo.

b. Justificación práctica: Según Andia (2017), “Considera que la aplicación del mantenimiento es muy importante ya que ayuda aumentar la vida útil de los equipos y a reducir las fallas en los procesos”. (p.90).

El mantenimiento centrado en confiabilidad se enfoca en la corrección temprana de fallas de los equipos, para ello se utiliza como indicador la criticidad de los equipos, esta metodología puede emplearse con el software incident para apoyar a las áreas de estaciones (pevas) y a los talleres del corredor azul.

c. Justificación metodológica: Según Prado (2018), “Considera que la aplicación de la metodología de mantenimiento ayuda a mejorar considerablemente la disponibilidad en los equipos y da confiabilidad al mantenimiento”. (p.120).

La aplicación de esta investigación se justifica puesto que plantea el uso de metodologías de mantenimiento operando en confiabilidad, para incrementar la disponibilidad de los equipos de monitoreo y recaudo, ello será analizado mediante comparaciones de cálculo del antes y después de la aplicación del RCM.

1.6 HIPÓTESIS

1.6.1. Hipótesis General

El RCM incrementa la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC. Comas, 2019.

1.6.2. Hipótesis específico

H1: El RCM mejora el Tiempo medio entre fallas del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.

H2: El RCM mejora el Tiempo medio para Reparar del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.

1.7 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1. Objetivo General

Demostrar cómo el RCM incrementa la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC. Comas, 2019.

1.7.2. Objetivo específico

O1: Demostrar cómo el RCM mejora el Tiempo medio entre fallas del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.

O2: Demostrar cómo el RCM mejora el Tiempo medio para Reparar del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.

En el anexo 11 se presenta la matriz de consistencia la cual facilita tener una visión general del trabajo de investigación. La cual muestra la congruencia del problema, hipótesis, objetivos y variables.

Tabla 9. *Matriz de coherencia*

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿Cómo el RCM incrementa la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019?	Demostrar cómo el RCM incrementa la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC. Comas, 2019.	El RCM incrementa la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC. Comas, 2019.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS
¿Cómo el RCM mejora el Tiempo medio entre fallas del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019?	O1: Demostrar cómo el RCM mejora el Tiempo medio entre fallas del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.	H1: El RCM mejora el Tiempo medio entre fallas del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.
¿Cómo el RCM mejora el Tiempo medio para Reparar del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019?	O2: Demostrar cómo el RCM mejora el Tiempo medio para Reparar del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.	H2: El RCM mejora el Tiempo medio para Reparar del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.

Fuente: Elaboración propia

Origen del RCM

Esta técnica, fue desarrollada en la industria de la aviación durante los años 60's y 70's, documentada detalladamente en 1978 por los Ingenieros Howard Heap y Stanley Nowlan de United Airlines para el departamento de defensa de los EEUU.

Objetivo del RCM

El objetivo del RCM es brindar un mantenimiento centrado en confiabilidad y fiabilidad en donde podremos estar seguros que el mantenimiento se realizó bien y no habrá fallos, alargando así la vida útil del equipo. Disminuir los costos de mantenimiento de la empresa. Lograr niveles altos de confiabilidad y disponibilidad del servicio. Implementar una metodología de trabajo basado en la eficiencia y eficacia para una mejora constante. Crear una base de datos e historial de equipos y su mantenimiento respectivo.

Proceso para la aplicación de RCM

Se realiza una identificación de equipos a los cuales se le aplicara el mantenimiento periódico. Se dará prioridad a algún equipo que tenga daños severos. Importancia del equipo en el proceso productivo. Estado que se encuentra el equipo. Costo de mantenimiento (material, mano de obra, frecuencia, entre otras).

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

- Valderrama M. (2015, p.97), señala que a partir de la observación de casos particulares se puede plantear un problema. Es por ello por lo que, desde el punto de vista de los objetivos, el tipo de estudio de la presente investigación se define como Aplicada. Debido que comprende y analizan los registros de incidencias que evidencian el problema de la investigación.
- En el diseño preexperimental no se desarrolla la manipulación de la variable independiente y tampoco el uso de un grupo control.
- El enfoque de la investigación es cuantitativo debido a que usa la recolección y el análisis de datos para responder al problema de investigación; usa, además los métodos y/o técnicas estadísticas para contrastar la veracidad de las hipótesis.
- La presente investigación es de nivel explicativo, el cual se van a encontrar las causas que provocaron una baja disponibilidad en los equipos de monitoreo y recaudo, por el motivo de que han generado innumerables fallas en procedimientos de corrección.

2.2 Operacionalización de las variables

2.2.1. Variable Independiente (RCM)

La implementación de un Mantenimiento Centrado en Fiabilidad o RCM en una planta industrial es incrementar la fiabilidad de la instalación, en otras palabras, reducir los tiempos de parada por averías que no permitan cumplir con los programas de producción (Garrido, Ingeniería del mantenimiento, 2009). Por ello la aplicación de la metodología enfoca el sistema en prevenir y cómo actuar ante la falla de los equipos que conforman el sistema.

Confiabilidad

Según (Mora, 2009). La confiabilidad se define como la probabilidad de que un dispositivo realice su función diseñada dentro de un período de tiempo específico en condiciones normales del entorno operativo.

$$C = \frac{Tto}{F} \times 100\%$$

C: Confiabilidad

Tto: Tiempo total de operación

Nº fallas: Numero de fallas

Mantenibilidad

Según (Fernandez, 2005) es la probabilidad de que la operación a realizar en el mantenimiento se realice en un determinado periodo de tiempo.

$$M(t) = (1 - e^{-\mu t}) \times 100\%$$

M(t): mantenibilidad

μ : tasa de reparaciones

t: tiempo total para producir

2.2.2. Variable Dependiente (Disponibilidad)

Jiménez, 2011. La disponibilidad es la capacidad de un activo o componente en buen estado de realizar la función requerida en condiciones específicas en un momento específico o durante un período de tiempo específico, dado que se proporcionan los recursos externos requeridos.

Tiempo medio entre fallas

Para Carlos Alberto Parra Marquez, 2012. El TMEF (Tiempo medio entre fallos), es el tiempo que le toma a un activo realizar una tarea sin problemas debido a una falla operativa, y el tiempo que le toma al sistema realizar la operación especificada después de la instalación.

$$TMEF = \frac{Tdo}{F} \times 100\%$$

TMEF: Tiempo medio entre fallos

Tdo: Tiempo de operación

F: Número de fallas

Tiempo medio hasta la reparación

Para Carlos Alberto Parra Marquez, 2012. El TMHR (Tiempo medio hasta la reparación) es aquel periodo medio que una maquina esta inoperativa tras ser arreglado, por lo que nos

proporciona la información de las anomalías partiendo desde el tiempo medio hasta el tiempo que dure la reparación del equipo.

$$TMHR = \frac{TtR}{F} \times 100\%$$

TMHR: Tiempo medio hasta la reparación

TtR: Tiempo total de reparación

F: Número de fallas

Tabla 10. Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	ESCALA
Variable independiente Mantenimiento Centrado en Confiabilidad(RCM)	Garido, 2009 La implementación de un Mantenimiento Centrado en Fiabilidad o RCM en una planta industrial es incrementar la fiabilidad de la instalación, en otras palabras, reducir los tiempos de parada por averías que no permitan cumplir con los programas de producción.	Conjunto de medidas correctivas aplicadas en un periodo de tiempo para la preservación de los equipos.	Confiabilidad	Tiempo previsto para operar	$TPPO = \frac{T.t.operación}{F} \times 100\%$ TPPO: Tiempo previsto para operar T.t. operación: Tiempo total de operación F: Número de fallas	Razón
			Mantenibilidad	Probabilidad de tiempo para volver a operar	$PTVO = (1 - e^{-\mu t^2}) \times 100\%$ PTVO: Probabilidad de tiempo para volver a operar. μ : tasa de reparaciones t: tiempo total para producir	Razón
Variable dependiente Disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo	Jiménez, 2011. La disponibilidad es la capacidad de un activo o componente en buen estado de realizar la función requerida en condiciones específicas en un momento específico o durante un período de tiempo específico, dado que se proporcionan los recursos externos requeridos.	Es el % del tiempo que un equipo cumple sus funciones en el periodo determinado.	Tiempo medio entre fallas	Tiempo para volver a fallar	$TPVF = \frac{Tdo}{F} \times 100\%$ TPVF: Tiempo para volver a fallar TdO: Tiempo de operación F: Número de fallas	Razón
			Tiempo medio hasta la reparación	Tiempo para reparar	$TPR = \frac{TdR}{F} \times 100\%$ TPR: Tiempo para reparar TtR: Tiempo total de reparación F: Número de fallas	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Según Hernandez (2010) indica:

La población, es un conjunto de elementos, que puede estar constituido por seres o cosas, que tienen características comunes, susceptibles de ser observados. Al definir una población, se debe tener en cuenta cuales son los elementos que lo conforman, el lugar y el periodo en el que se realiza la investigación (p. 174).

En la presente investigación, la población está constituida por 76 equipos de telecomunicación instalados en los buses en la cual se realizará la toma de datos durante 90 días, los cuales serán evaluados en los meses de marzo, abril y mayo (antes de implementación) y de junio, julio y agosto (después de implementación).

Características de la población:

Geografía: La población y la muestra pertenecen a la empresa Smilodon Systems S.A.C. (Scitec Perú), ubicada en Av. los Incas Nro. 0 (Final Parque Sinchi Roca) – Comas

2.3.1. Muestra

Según Hernández S., Fernández C.y Baptista P. (2014 Pág. 175), la muestra comprende un subconjunto de la población. La muestra comprende los equipos de un solo concesionario y de un solo tipo de bus el cual son los equipos de telecomunicación y recaudo instalados en los buses que cubren las rutas norte del metropolitano estos son 76 buses alimentadores que brindan servicio a la estación naranjal.

La muestra está comprendida por 76 equipos de telecomunicación instalados en los buses los cuales fueron elegidos por conveniencia.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas

Según Valderrama (2015), nos menciona que se utilizan varias técnicas para recopilar datos, como observaciones, encuestas, libros y tratados. Por lo tanto, la siguiente I + D se realizó utilizando datos de fuentes primarias porque utilizó técnicas de observación del área de mantenimiento y un análisis documentado de los informes de mantenimiento y fallas.

2.4.2. Instrumentos

Según Valderrama (2015 p. 195), son los medios físicos que utilizan los investigadores para recopilar y almacenar información. Usé la hoja de datos para hacer el trabajo de campo.

2.4.3. Validez

Según Valderrama (2015), todos los instrumentos deben ser eficientes y confiables porque deben ser seguros y precisos. Para la completitud del proyecto se utilizará la evaluación de tres expertos con experiencia en asuntos industriales, teniendo en cuenta lo demostrado por los formadores de la escuela profesional.

2.4.4. Confiabilidad

Según Valderrama (2015), el Juicio de Expertos es una contribución proporcionada por expertos en la industria en la que se centra la investigación. Hacer preguntas tiene sentido para cada una de sus métricas, ya que estas calificaciones incluyen revisiones realizadas por el consultor de investigación.

2.5 Métodos de análisis de datos

Para realizar el proyecto de investigación, se trabajará con el método de análisis: Se empleará el análisis hipotético deductivo por que los datos con los que se trabajó de las dos variables son de tipo aplicada. Para los análisis descriptivos se utilizará los softwares de Microsoft, ya que se trabajará con tablas y fórmulas de gráficas y diagramas de barras. El software a utilizar

en el análisis inferencial que tiene como objetivo la constatación de las hipótesis se empleara SPSS.

2.6 Aspectos éticos

Para la elaboración del trabajo de investigación se fue comunicado al supervisor del área técnica de patio norte del metropolitano de parte de la empresa que brinda el servicio de mantenimiento a los equipos de comunicación y recaudo de los buses. Los instrumentos fueron revisados por el supervisor del área de mantenimiento, a su vez la información recolectada se fue tomados con reserva.

2.7 Desarrollo de la propuesta

2.7.1. Descripción de la empresa

Smilodon Systems S.A.C. (Scitec Peru), inicio sus actividades el 07 de mayo en el año 2009, estableciéndose en San Isidro, inicialmente realizaba sus operaciones en Chorrillos con el área de mantenimiento, y luego trasladando sus operaciones a el distrito de Comas brindando el servicio de recaudo y control de flota para el servicio de la empresa ASC SOLUTIONS PERU S.A. la cual brinda sus servicios al transporte público (Metropolitano).

RUC: 20451618891

Razón Social: SMILODON SYSTEMS S.A.C.

Tipo Empresa: Sociedad Anónima

Condición: Activo

Fecha Inicio Actividades: 07 / Mayo / 2009

Actividad Comercial: Otras Actividades Empresariales Ncp.

CIU: 74996

Dirección Legal: Cal. Ocharan Nro. 281 Dpto. A102 (Altura Cdra 3 Av 28 de Julio)

Distrito / Ciudad: San Isidro

Departamento: Lima, Perú

Dirección de operación del área de mantenimiento: Av. los Incas Nro. 0 (Final Parque Sinchi Roca)

Distrito / Ciudad: Comas

Departamento: Lima, Perú.

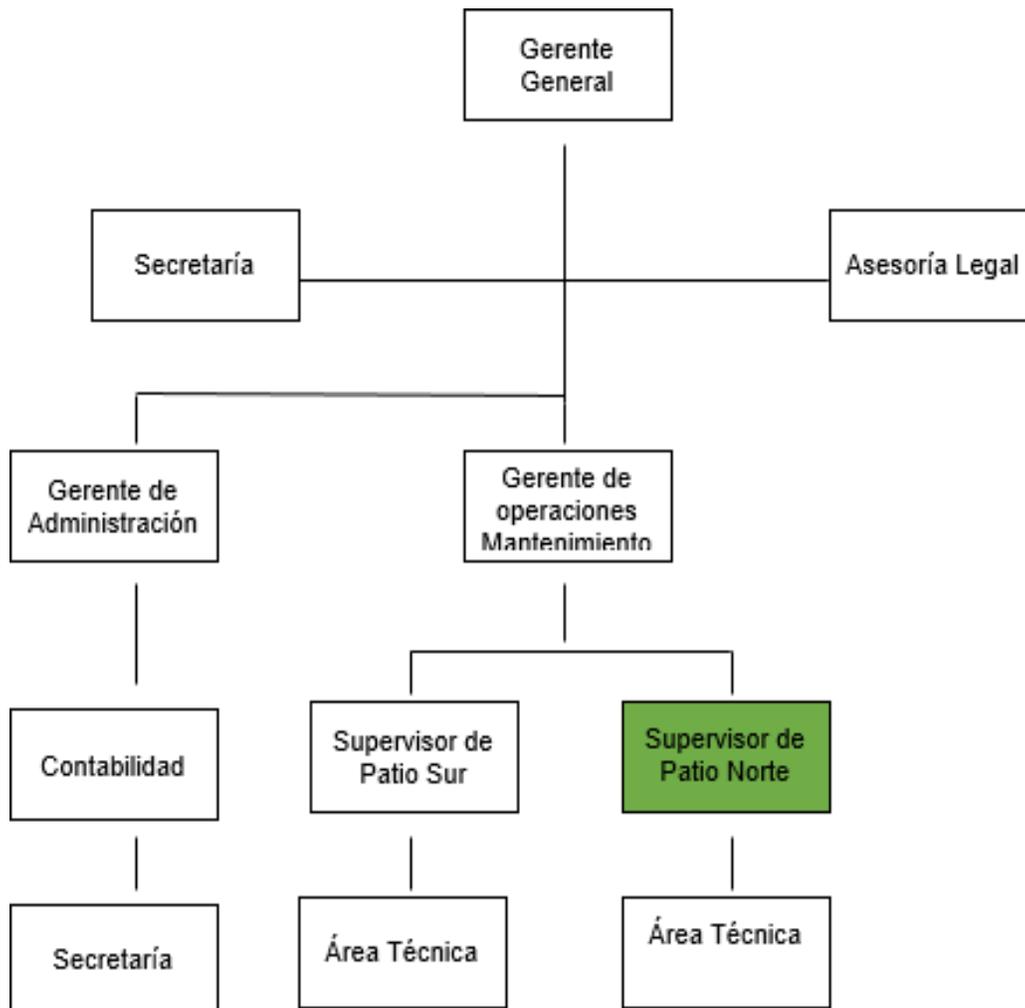


Figura 6. Organigrama de la empresa SMILODON SYSTEMS S.A.C

El organigrama de la empresa SMILODON SYSTEMS S.A.C. cuenta con las áreas administrativas las cuales están ubicadas en Miraflores, las de supervisores están ubicadas una en el distrito de Chorrillos en el almacén de buses del metropolitano. El área de prácticas se encuentra en patio norte este se ubica en el distrito de Comas en la Av. Los Incas atrás del parque zonal Sinchiroca en el almacén de buses del metropolitano.

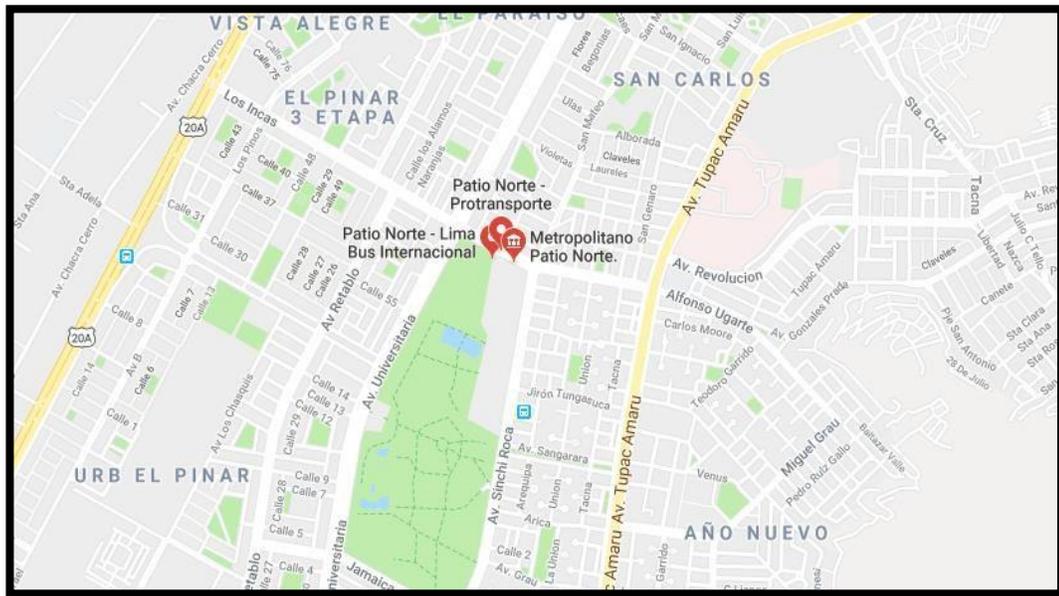


Figura 7. Ubicación del área de mantenimiento

Misión

“Somos una empresa comprometida a desarrollar e implementar Soluciones Tecnológicas de calidad diferenciada, precios accesibles y brindando un servicio eficiente y personalizado que contribuya a la construcción de una sociedad ordenada y segura”.

Visión

“Ser reconocidos como la empresa líder a nivel nacional en el desarrollo de Tecnología para Sistemas Inteligentes de Control de Tráfico, Gestión – Monitoreo de Flotas y Seguridad Electrónica”.

Valores

Todas las actividades del Grupo presentan una decidida orientación al cliente, con espíritu de servicio y como garantía de futuro, desarrollando una sólida relación de confianza a largo plazo basada en el conocimiento mutuo.

La organización ágil y descentralizada del Grupo fomenta la responsabilidad e iniciativa de los empleados, siendo una herramienta básica para generar la máxima rentabilidad y promover la excelencia necesaria para ofrecer los mejores servicios y productos a los clientes. Scitec Peru mantiene un ineludible compromiso con el desarrollo sostenible, sirviendo a la sociedad de forma eficiente y éticamente responsable a través de su capacidad de generar valor para la compañía y todos sus grupos de interés, exigiendo los máximos estándares de integridad entre sus empleados y colaboradores.

Estos valores, que forman parte de la cultura del Grupo desde sus inicios, han generado las principales ventajas competitivas que son la base del crecimiento pasado y futuro.

2.7.1.1. Descripción del sistema de monitoreo y recaudo.

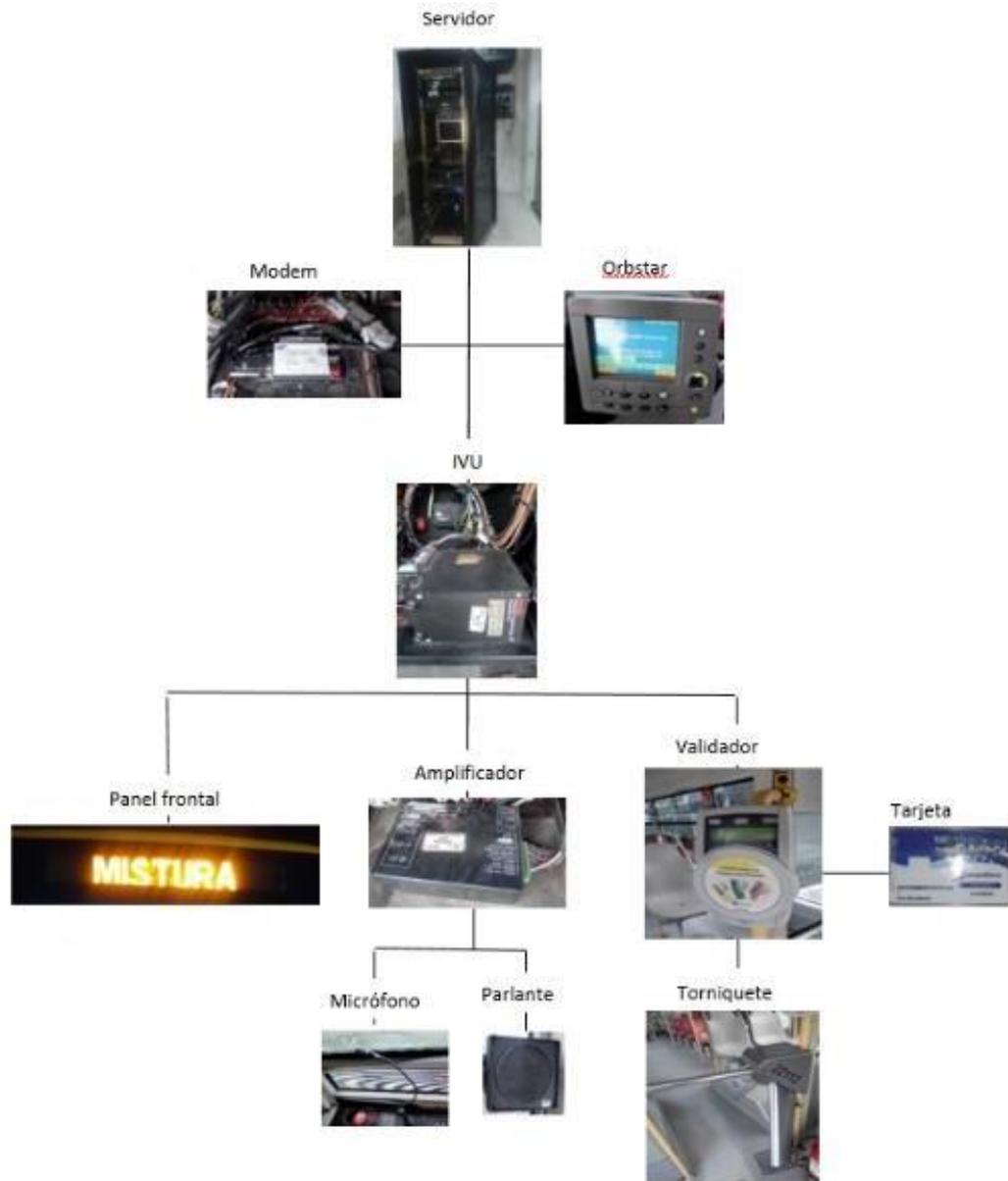


Figura 8. Proceso de operación del sistema de monitoreo y recaudo

El sistema de comunicación mostrado en la figura 1, cuenta con dos partes el sistema de recudo y el sistema de monitoreo, el sistema de monitoreo cuenta con equipos de telecomunicación los cuales permiten que los conductores y puedan ser registrados y

monitoreados por la central de control. El conductor al encender el bus los equipos reciben una señal de que el bus entrara en funcionamiento esta señal permite que los equipos enciendan, una vez cargado los parámetros de los equipos el conductor se registra mediante un quipo denominado orbstar el cual permite el logueo mediante su teclado y visualizado en su pantalla, el conductor ya registrado y previamente indicado su ruta, los equipos cargan esa información para mostrar la ruta en los paneles frontales y laterales del bus, los equipos mostraran en el validador que antes tenía el mensaje de fuera de servicio a presente tarjeta.

El sistema de recaudo cuenta con equipos de lectura de tarjetas los cuales permiten que los usuarios tengan un acceso rápido a los buses alimentadores de este modo el equipo llamado validador recibe la información del usuario y manda una señal de acceso al quipo denominado torniquete el cual permite que este de paso al usuario mediante los brazos metálicos, cuando el usuario ya ha pasado por los brazos metálicos el torniquete procesa una señal la cual manda al validador para que este cumpla un ciclo el cual es mostrado como mensaje en el validador (presente tarjeta).

El proceso para realizar el mantenimiento de estos equipos se muestra a continuación el diagrama DOP, estos pasos son efectuados por los técnicos de mantenimiento del área técnica de la empresa.

Figura 9. DOP de programa de mantenimiento

El diagrama DOP mostrado indica las operaciones y procesos efectuados únicamente por los técnicos, estas operaciones si son efectuadas sin conocimiento y previa autorización de las personas encargadas puede provocar fallas y en los sistemas de comunicación y lo cual tendrá como consecuencia perdida de datos en los sistemas de recaudo, fallas en el acceso a los usuarios y hasta baja calidad de servicio al usuario denominado como pasajero.

Tabla 11. *Análisis FODA área de Mantenimiento*

Análisis Interno	
Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio altamente implementado. • Buen trato con el personal técnico. • Personal técnico capacitado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal de servicio no involucrado con el trabajo. • El personal no cumple con los trabajos a realizar. • Faltas y tardanzas del personal.

Análisis Externo	
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Ampliación de contrato. • Implementación de sistemas a nuevos buses. • Aumento de equipos actualizados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sanciones a la empresa por fallas de equipos • Sanción por incumplimiento de contrato. • Operadores no informan averías de los conductores.

Fuente: Elaboración propia

El actual mantenimiento que se realiza en el área de mantenimiento es reactivo alas falla reportadas por los operadores, la productividad del área de mantenimiento se ve afectada por causa de no realizar los mantenimientos programados y tampoco realizar un adecuado procedimiento de los mantenimientos. Ellos reflejarían las debilidades que se describen en el análisis de la tabla 1.

2.7.1.2. Disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo antes de la mejora

Tabla 10. Disponibilidad de equipos por mes

Promedio	TMEF: Tiempo medio entre fallas.	TMHR: Tiempo medio para Reparar.	Disponibilidad
Marzo	10,27	4,95	69%
Abril	10,62	6,33	65%
Mayo	10,18	5,33	67%

Fuente: Elaboración propia

La disponibilidad detallada se muestra en el anexo 12 lo cual indica la tabla 8 que la disponibilidad por fallas del sistema de monitoreo y recaudo son la principal causa de la baja disponibilidad de los equipos de comunicación y control de flota. Por ello se establece la elaboración de la metodología RCM el cual permitirá medir la disponibilidad de los equipos de los buses y efectuar los procedimientos correctivos ante los fallos del sistema. En el área técnica de mantenimiento no se dan los protocolos a seguir ante un fallo enviado por el sistema o por el mismo operador de los buses de trv los cuales indican errores constantes en sus buses alimentadores.

2.7.1.3. Confiabilidad y Mantenibilidad antes de la mejora.

Tabla 11. *Confiabilidad y mantenibilidad por mes*

Promedio	Confiabilidad	Mantenibilidad
Marzo	80%	77,00%
Abril	85%	77,30%
Mayo	85%	76,66%

Fuente: Elaboración propia

Los datos de los últimos 3 meses son recolectados de manera diaria por cada reporte de cada bus, estos datos se juntaron procesaron con el fin de poder elaborar las tablas de anexo 13. la tabla 11 indica la confiabilidad que se posee por cada mes de todos los equipos de TRV esto indica que la probabilidad de que los equipos fallen son dentro de 80 a 85 %, la confiabilidad en estos valores en equipos electrónicos y que cumplen funciones especifica de recaudo y un debido control de seguridad aún es muy bajo por ello se plantea en la presente investigación mejorar la disponibilidad delos equipos aplicando RCM. La mantenibilidad efectuada por los técnicos en el diagrama de causa efecto se estableció que los procedimientos no son los más adecuados a ejecutar, por ello los mantenimientos preventivos y correctivos provocan fallos futuros y no reparaciones ni mejoras a futuro, los manejos de los procesos de inspección en el área técnica de mantenimiento no son aplicados debido a los innumerables reportes de correctivos enviados por los operadores de los buses, se precisó que estos reportes poseen un factor común el cual es el de la falla de sistema y el de control de flota con ello se indica que las fallas son en el logueo, fallas en la inicialización de la pantalla (orbstar), fallas por cables desconectados, fallas por conectores rotos, fallas por el ingreso de humedad esto por motivo de la falta de seguimiento que se le debe aplicar a los equipos.

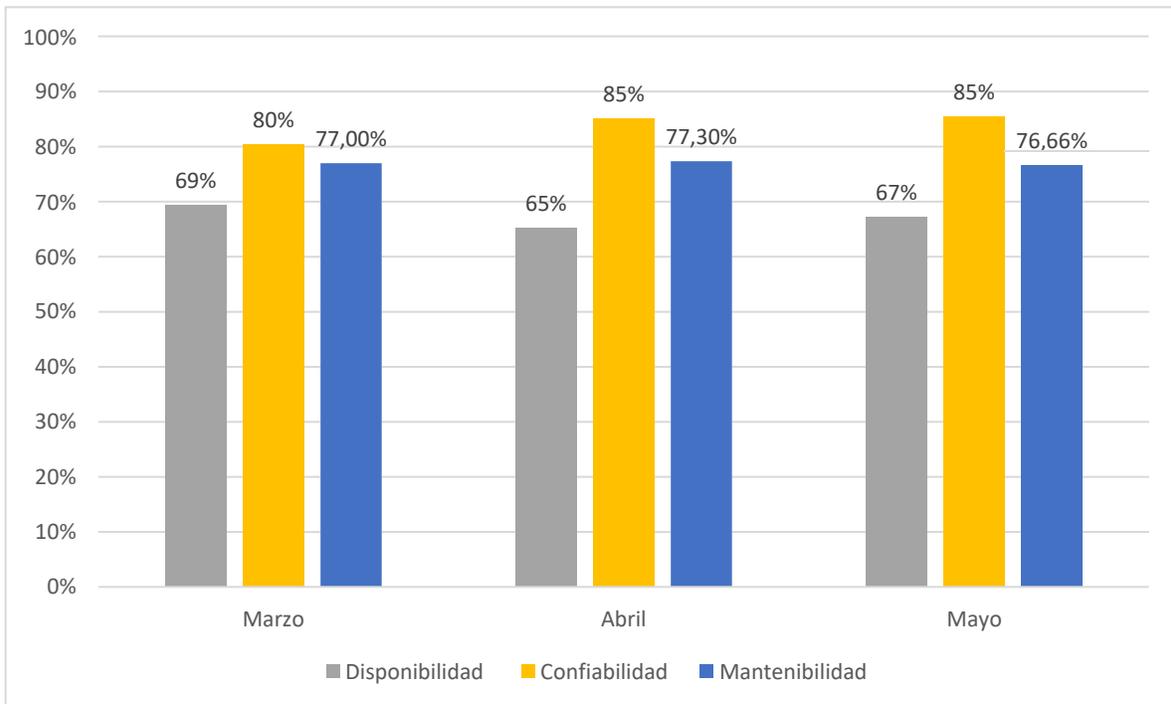


Figura 10. Disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad pos implementación

La figura mostrada indica los porcentajes de los valores de los indicadores de disponibilidad por cada mes, a su vez la confiabilidad y mantenibilidad de estos últimos indicadores de la variable independiente. Los procesos y metodologías empleadas hasta este momento por el área técnica los mantenimientos han provocado la baja disponibilidad de los equipos de monitoreo y recaudo es por ello que la aplicación de la metodología RCM implementará herramientas de corrección de fallos y procedimientos para efectuar mantenimientos programados. La propuesta de mejora está enfocada a ser implementada con apoyo del personal técnico y bajo supervisión de los jefes de cada área y turno, con ello se espera incrementar la disponibilidad de los equipos y reducción de fallos críticos de los sistemas.

2.7.2. Propuesta de mejora

Tabla 12. Comparación entre causas y soluciones

CAUSAS	R C M	Actividades de la mejora
Rotación de personal		implementacion de jornadas rotativas semanales
Personal Insuficiente		contratacion de personal tecnico
Personal técnico sin capacitaciones		capacitaciones constantes
Manipulación inadecuada de insumos		instructivos de manipulacion de insumo
Insuficientes insumos de trabajo		verificacion de rotacion de insumos
Falla en el sistema de recaudo		inspeccion de sistema de recaudo
Falla del sistema de comunicación		inspeccion de sistema de comunicación
Espacio inadecuado para el mantenimiento		implementacion de espacio adecuado para el mantenimiento
Equipos expuestos a la humedad		aplicación de medidas de control contra la humedad
Deficiencia de iluminación		implementacion de luminarias
Incumplimiento de programa de mantenimiento		aplicación de programa de mantenimiento
Falta de procedimientos standard		ejecutar procedimientos standard
No registra formatos de control		implementacion de formatos de control
Registro de correctivos faltantes	implementacion de correctivos	
Historial de equipos desactualizado	actualizacion de historial de equipos	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Diagrama de Gantt

Actividades	Responsables	AÑO 2019											
		JULIO				Agosto				Septiembre			
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Implementacion de jornadas rotativas semanales	Varillas Huertas Stiven	■											
Contratacion de personal tecnico	Varillas Huertas Stiven		■										
Capacitaciones constantes	Torres Abregu Junior Jesus		■										
Instructivos de manipulacion de insumo	Torres Abregu Junior Jesus			■									
Verificacion de rotacion de insumos	Varillas Huertas Stiven			■									
Inspeccion de sistema de recaudo	Varillas Huertas Stiven				■								
Inspeccion de sistema de comunicación	Torres Abregu Junior Jesus				■								
Implementacion de espacio adecuado para el mantenimiento	Torres Abregu Junior Jesus					■							
Aplicación de medidas de control contra la humedad	Varillas Huertas Stiven						■						
Implementacion de luminarias	Torres Abregu Junior Jesus							■					
Aplicación de programa de mantenimiento	Varillas Huertas Stiven								■				
Ejecutar procedimientos standard	Varillas Huertas Stiven									■			
Implementacion de formatos de control	Torres Abregu Junior Jesus										■		
Implementacion de correctivos	Varillas Huertas Stiven											■	
Actualizacion de historial de equipos	Torres Abregu Junior Jesus												■
Monitoreo y seguimiento	Torres Abregu Junior Jesus												■

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró la propuesta a aplicar en el área de mantenimiento la metodología RCM, con el fin de mejorar la disponibilidad de los equipos de telecomunicación, de este modo mejorar los indicadores de tiempos entre los fallos y tiempos para su reparación los cuales están ligados con los procedimientos de mantenimiento y la elaboración de correctivos y mantenimiento realizado por los técnicos.

La propuesta tiene como finalidad realizar de manera adecuada los procedimientos de mantenimiento correctivo, predictivo, anticipativo, y autónomo. Estos enfocados en la metodología de RCM, para ello se aplicarán dos herramientas propuestas en el RCM, ello con la finalidad de mejorar la gestión, planificación y control de los mantenimientos programados.

La baja disponibilidad y confiabilidad de los equipos son los principales indicadores que muestran la mala gestión y procedimientos seguidos en el área de mantenimiento. Por ello la aplicación de *check list* y el cronograma de mantenimiento son las principales herramientas a aplicar para la mejora del área por lo cual se plantea que las herramientas del RCM mejoren la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.

El primer paso de la propuesta consiste en la elaboración de un protocolo de mantenimiento correctivo de los equipos, para ello se estudiará los procesos que el técnico sigue en la aplicación de su mantenimiento. El protocolo está planteado descuerado a los pasos de la filosofía RCM el cual se realiza el estudio de del proceso y el área en cuestión y las fallas de los equipos, para de ese modo efectuar el mejor procedimiento a seguir por el técnico apoyado de las herramientas del RCM.

Para seguir con la propuesta se procederá a la elaboración de formatos de mantenimiento el cual es realizado para el apoyo del técnico, esta herramienta propuesta en la filosofía RCM es el denominado *check list*. Se elabora tomando la guía del DOP y el protocolo de mantenimiento elaborado en la primera fase de la aplicación de la propuesta.

La aplicación de la propuesta se llevará a cabo el cronograma de mantenimiento preventivo, el cual consiste en la aplicación de los conocimientos y herramientas del RCM, para ellos el

cronograma de mantenimiento preventivo está apoyado por las mediciones que se tomaron en la situación actual el cual demostró que la cantidad a realizar de mantenimiento por día deberían ser de 5 mantenimientos.

La observación primera del estado de los equipos puede demostrar los pasos a seguir en la primera parte del protocolo el cual nos indica que es lo que debemos realizar primero al realizar el mantenimiento preventivo, el estado del rack si tiene ingreso de agua y está correctamente instalada. Luego del primer paso se procede a verificar el estado de los conectores (Figura 12).



Figura 12. Conectores W

Los conectores de los equipos deben estar en perfecta posición para su óptimo trabajo, el ordenamiento y la verificación del estado de los conectores debe de ser precisa ya que estos pueden presentar óxido por la exposición al clima húmedo. El cambio o limpieza de estos depende del criterio del técnico encargado de la realización del mantenimiento preventivo (Figura 13).

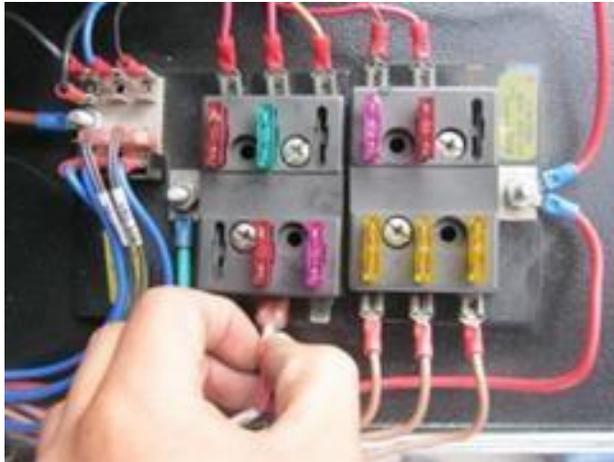


Figura13. Terminal de fusibles 1 y 2

La inspección del estado de los fusibles y conectores de estos es un proceso que se requiere de herramientas para verificar y ajustar los porta fusibles si estos presentan fallas (Figura 14).



Figura14. Terminal de bornera 1

Para la inspección de los equipos y su correcto funcionamiento es necesario que los voltajes de batería y señal del alternador sean los adecuados. Por ello con ayuda de las herramientas se mide y constata que estas mediciones sean las adecuadas para su correcto funcionamiento.

Al finalizar la recolección de información de los equipos y su correcto estado y funcionamiento se elaboró el protocolo de mantenimiento preventivo.

Para determinar las fallas y sus posibles efectos en los equipos la empresa utiliza el programa Incident, este programa fue utilizado en remplazo de la herramienta AMEF. El software Incident consiste en determinar las fallas de los equipos y encontrar el origen de estos, el programa emite una alerta al operador sobre la falla raíz y sus consecuencias en los equipos. También arroja reportes de averías constantes a solicitud del operador. El software usado por la empresa se utilizó como apoyo para la elaboración del check list y el protocolo de mantenimiento. El software no es mostrado en el presente trabajo de investigación por solicitud de la empresa. Ver anexo 21 y anexo 24.

Tabla 13 *Protocolo de Mantenimiento Preventivo*

1	<p>RACK:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Observar que el Rack no tenga ninguna filtración de agua (manchas, conectores oxidados, etc.) b) Verificar que las bandejas del Rack estén correctamente instaladas y seguras
2	<p>Limpieza RACK:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Limpiar con el aspirador el polvo del interior del rack b) Limpiar con una brocha y trapo, el polvo del rack.
3	<p>Limpieza Conectores:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Limpiar los conectores de alimentación con un LIMPIA-CONECTORES WD40 b) Limpiar los conectores de datos con un LIMPIA-CONECTORES QD (IVU, modem, Orbstar, Cables datos, paneles, antenas)
4	<p>Revisión de los Conectores:</p> <p>Revisar que TODOS los conectores estén bien fijos (equipos, antenas paneles cables).</p>
5	<p>Revisión de Pernos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Revisar que TODOS los pernos de datos estén bien ajustados. b) Revisar que TODOS los pernos de equipos estén bien ajustados
6	<p>Revisión LAN:</p> <p>Revisar que los conectores RJ45 estén bien fijos, tanto en el “switch” como en el empalme RJ45</p>

7	<p>MODEM:</p> <p>a) Reemplazar el modem por un modem VERIFICADO: Introduzca n° serie Modem Nuevo: Introduzca n° serie Módem reemplazado:</p>
8	<p>Revisión de Fusibles:</p> <p>Revisar los fusibles de uno en uno, y comprobar que están en buen estado. Incluyendo los fusibles del Odómetro, Alimentación, Arranque (Ignición).</p>
9	<p>Revisión Alimentación 24 VCC:</p> <p>a) Revisar la alimentación del RACK entre 24 y 27 vcc entre los pines 1 y 2 del TB1</p> <p>b) Arrancar el autobús.</p> <p>c) Revisar el voltaje de “Ignición” entre 18 y 27 vcc en los pines 2 y 10 del TB1</p>
10	<p>Revisión del Odómetro:</p> <p>a) Utilizar un multímetro que tenga como medición un frecuencímetro.</p> <p>b) Medir el voltaje entre 24 y 25 VCC en los pines 2 y 3 del TB1</p> <p>c) Con el frecuencímetro medir la frecuencia de 17 a 20 KHz entre los pines 1 y 3 del TB1</p>
11	<p>Revisión equipos:</p> <p>Verificar el correcto encendido de los equipos y pasar a la parte de comprobación.</p>
12	<p>Alimentadores:</p> <p>Rellenar con silicona el agujero de ingreso de los cables al rack</p>
13	<p>Torniquete:</p> <p>a) Verificar que estén ajustados y asegurados los brazos del torniquete</p> <p>b) Revisar que todas las borneras estén presionando bien los cables</p> <p>c) Abrir la tapa del torniquete y retirar la grasa de la parte mecánica, con el WD40 y papel toalla</p> <p>d) Engrasar correctamente la parte mecánica</p> <p>e) Con Aceite (3 en 1) lubricar la varilla de la bovina de enclavamiento y cerrar la tapa del torniquete</p>

14	<p>Verificación física de las antenas:</p> <p>a) Subir a una escalera y verificar que las tres antenas estén bien sujetas al techo del bus.</p> <p>b) Comprobar el estado de la silicona alrededor de las antenas. En caso necesario, retirar la silicona en mal estado y sustituirla por una nueva.</p>
----	---

Fuente: elaboración propia

Luego de la elaboración de protocolo de mantenimiento se procedió a seguir con la fase de la realización del *check list* el cual tiene como finalidad reducir tiempo y mejorar los resultados del proceso de mantenimiento efectuados por el área de mantenimiento. Esta herramienta es aplicada en el proceso y marcado por el técnico encargado, lo cual es debidamente llenado para de ese modo llevar un correcto seguimiento de los equipos y mejorando la recolección de datos para la medición de los indicadores de la investigación,

Tabla 14 *Check list de mantenimiento preventivo*

BUS: _____ FECHA: _____ TEC: _____				CODIGO	
M1 (FIJACION, LIPIEZA Y AJUSTE DE TERMINALES DE ALIMENTACION)				ORBSTAR	_____
FBI	<input type="text"/>	FB2	<input type="text"/>	RELE	<input type="text"/>
		TB1	<input type="text"/>	TB2	<input type="text"/>
M2 (AJUSTE Y LIMPIEZA CONECTORES PRINCIPALES DE EQUIPOS)				IVU	_____
SW	<input type="text"/>	RJ45 (VPE)	<input type="text"/>	RJ45(W01)	<input type="text"/>
		TB3 (AMPL)	<input type="text"/>		
M3(FIJACION DE EQUIPOS)				SWITCH	_____
IVU	<input type="text"/>	SWITCH	<input type="text"/>	AMPL	<input type="text"/>
		IRMA	<input type="text"/>	MODEM	<input type="text"/>
		TB1	<input type="text"/>	MODEN	_____
M4(LIMPIEZA, FIJACION Y VERIFICACION DE CABLES)				SIN CARD	_____
W06	<input type="text"/>	GPS	<input type="text"/>	PF	<input type="text"/>
W04	<input type="text"/>	W04A	<input type="text"/>	MICRO	<input type="text"/>
		TMS	<input type="text"/>	GSM	<input type="text"/>
M5 MANTO 3G(AJUSTE DE PINES, DB9, W04A)					
MODEM ANTENA	<input type="text"/>	DB9(GSM)	<input type="text"/>	RELE	<input type="text"/>
		W04A	<input type="text"/>		

Fuente: Elaboración propia

2.7.3. Resultados de la Implementación.

Después de la ejecución de las siguientes actividades en la empresa SCITEC Perú se pasa a describir la siguiente tabla: En donde detallaremos los resultados tomados en los meses de junio, julio y agosto para determinar la disponibilidad de los equipos de comunicación y recaudo.

Tabla 15 *Disponibilidad de los equipos de comunicación y recaudo.*

Promedio	TMEF: Tiempo promedio entre fallas.	TMHR: Tiempo promedio para Reparar.	Disponibilidad
Junio	15.86	3.50	82%
Julio	16.98	2.51	87%
Agosto	18.14	1.51	92%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 podemos ver los tiempos de promedios entre fallos con el cual se halló, correspondiente a cada mes junio con una disponibilidad del 82%, julio con una disponibilidad del 87 % y el mes de agosto con una disponibilidad de 92%, para los equipos de comunicación y recaudo.

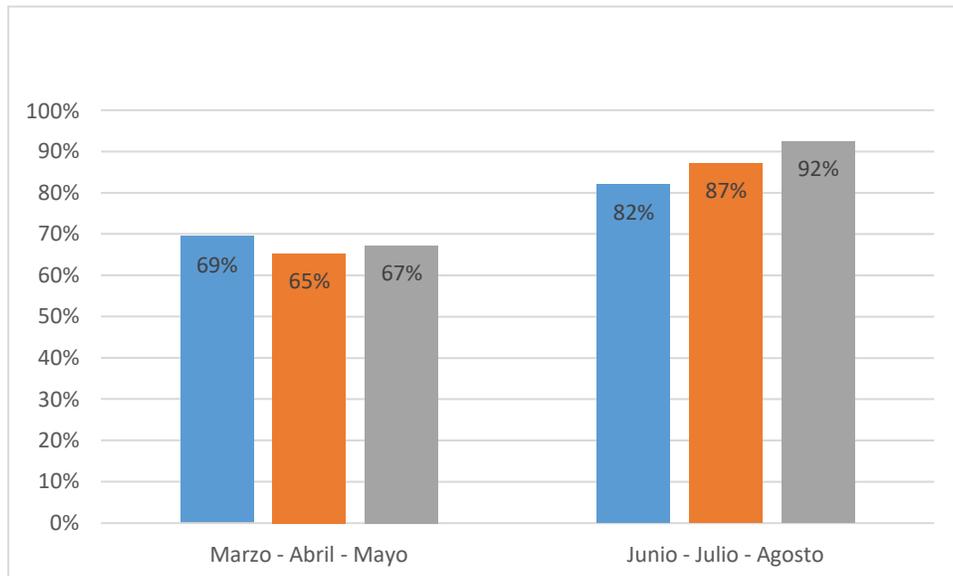


Figura15. Disponibilidad pre-tes y post-test

En la figura 15 se procede a realizar una comparación del pre-tes y el post-test para poder verificar la variación que hubo en la disponibilidad de los equipos en los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto.

Tabla 16 Confiabilidad y Mantenibilidad post-test

Promedio	Confiabilidad	Mantenibilidad
Junio	87%	88.70%
Julio	90%	92.40%
Agosto	91%	92.69%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 se realizó una comparación de promedios para ver el porcentaje hallado de cada mes de confiabilidad y mantenibilidad de los equipos.

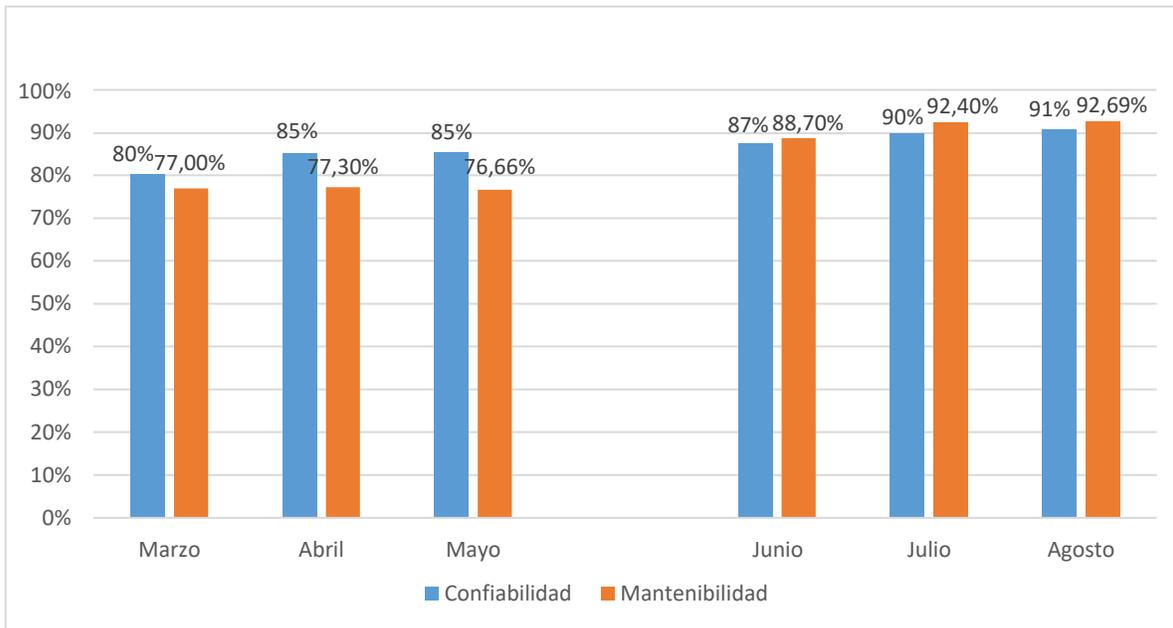


Figura 16. Confiabilidad y Mantenibilidad pre-tes y post-test

En la siguiente figura 16 se observa la comparación de pre tes y pos tes para los meses con el cual se determinó a la disponibilidad de equipos y su variación que se obtiene se determinó de manera porcentual en el cual la confiabilidad estará determinada por el color azul en nuestro gráfico de barras y la mantenibilidad de color anaranjado.

2.7.4. Análisis Económico Financiero

2.7.4.1. Recursos y presupuesto

En la tabla 17 se aprecia los costos del presupuesto de investigación, desde el inicio de la tesis hasta la entrega del avance final del noveno ciclo.

Tabla 17. *Presupuesto de Investigación*

ACTIVIDAD	CANTIDAD H	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Recolección y análisis de datos iniciales	100	S/8.00	S/800.00
Coordinación con gerencia	12	S/25.00	S/300.00
sensibilización al personal	6	S/15.00	S/90.00
Aplicación de indicadores	6	S/8.00	S/48.00
Implementación de procedimientos standard	2	S/60.00	S/120.00
Aplicación de check list	1	S/10.00	S/10.00
Actualización de historial de mantenimiento	12	S/10.00	S/120.00
Instructivos de mantenimiento de los componentes del bus	8	S/8.00	S/64.00
Evaluación y análisis de datos finales	10	S/8.00	S/80.00
comparación de resultados	10	S/8.00	S/80.00
TOTAL DE INVERSIÓN DE TALENTO HUMANO			S/1,712.00

Fuente: Elaboración propia

2.7.4.2. Financiamiento

La financiación necesarios para la elaboración del proyecto de investigación fue solventado y presupuestado por los recursos de los investigadores. El presupuesto y financiación para la implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad no requiere de financiamiento del autor ya que la empresa cuenta con la solvencia.

Tabla 18. *Cálculo del VAN y TIR*

ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

INVERSIÓN	S/ 7.748,00
TASA	15%

FLUJO DE CAJA													
INGRESOS:	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
VENTAS		55.500,00	55.600,00	56.850,00	57.400,00	57.900,00	59.950,00	60.120,00	61.180,00	62.250,00	63.400,00	63.850,00	64.400,00
TOTAL INGRESOS		55.500,00	55.600,00	56.850,00	57.400,00	57.900,00	59.950,00	60.120,00	61.180,00	62.250,00	63.400,00	63.850,00	64.400,00
EGRESOS:													
COSTOS VARIABLES		40.000,00	35.400,00	36.000,00	36.400,00	37.500,00	39.000,00	40.700,00	41.900,00	42.500,00	43.300,00	44.900,00	46.000,00
COSTOS FIJOS		15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00
TOTAL EGRESOS		55.000,00	50.400,00	51.000,00	51.400,00	52.500,00	54.000,00	55.700,00	56.900,00	57.500,00	58.300,00	59.900,00	61.000,00
INVERSIÓN	7.748,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FLUJO CAJA ECONÓMICO	- 7.748,00	500,00	5.200,00	5.850,00	6.000,00	5.400,00	5.950,00	4.420,00	4.280,00	4.750,00	5.100,00	3.950,00	3.400,00

VA	S/24.057,00
INVERSIÓN	S/4.024,00
VAN	S/20.033
TIR	49%
B/C	S/3,10

B/C	S/24.057,00
	S/7.748,00

S/3.10

Fuente: Elaboración propia

III RESULTADOS

III. Resultados

3.1. Estadística Descriptiva

La estadística descriptiva se emplea para describir las características principales de un conjunto de datos. (González de Buitrago, 2010). Resume la información contenida en los datos reconocidos.

3.1.1. Análisis descriptivo de la Variable Dependiente: Disponibilidad

- Disponibilidad antes y después.

DISPONIBILIDAD	
ANTES	67%
DESPUÉS	87%

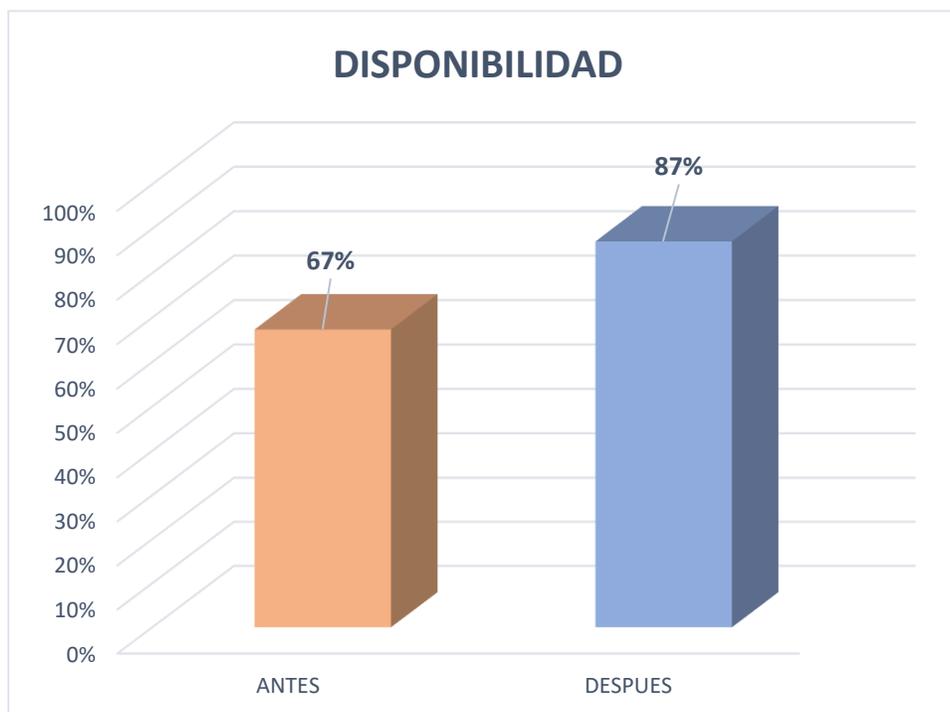


Figura 11. Comparación de disponibilidad antes y después de la implementación.

Mediante el gráfico se puede observar una variación de 29.85% en comparación del pre test siendo favorable para el área de mantenimiento de un antes y un después de la implementación del RCM.

3.1.2. Análisis descriptivo de la Variable Dependiente: Disponibilidad

Tabla 22. Análisis descriptivo de la Variable Dependiente.

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
VI_PRE	76	0,6587	0,6873	0,673	0,06253
VI_POST	76	0,8696	0,8729	0,8713	0,0071
N válido (por lista)	76				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22 se puede observar la comparación de la productividad del antes y después, ambos obtenidos con un intervalo de confianza de 95 %. Para la disponibilidad en un antes el límite inferior es de 0.6587 y límite superior de 0.6873. Para una disponibilidad después el límite inferior es de 0.8696 y límite superior 0.8713, En cuanto a la desviación estándar antes y después, fue de 0,06253 y 0,0071 respectivamente. Lo cual muestra el incremento de la disponibilidad al implementar el RCM sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC.

- **Comparación de disponibilidad antes y después**

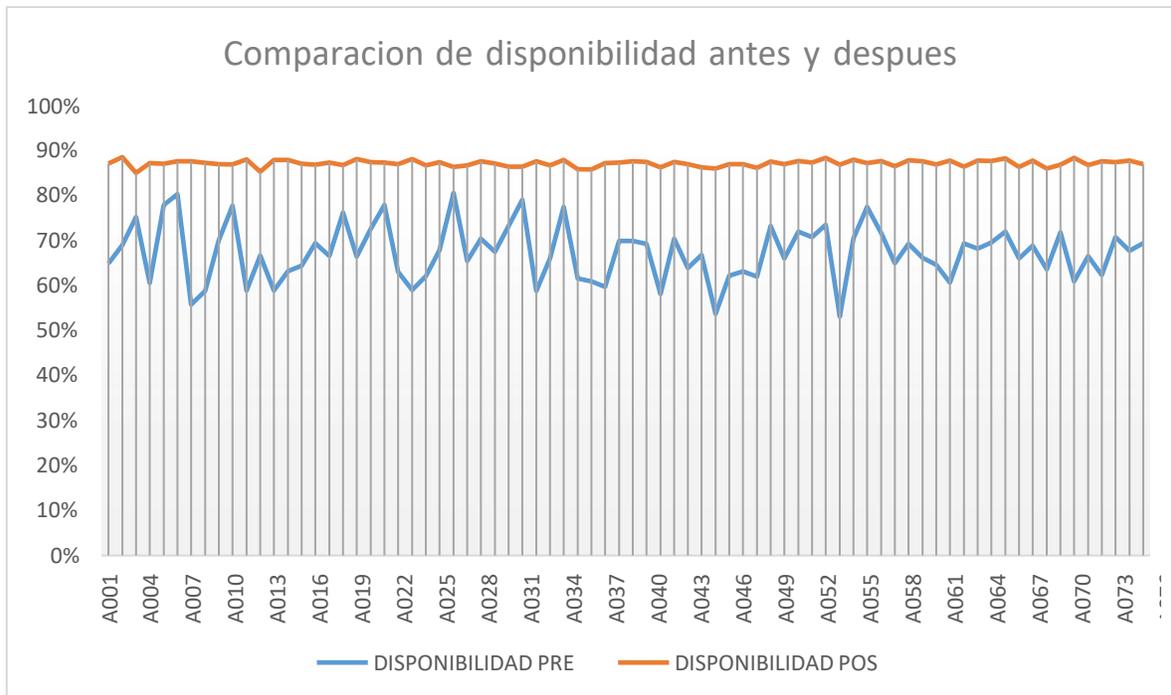


Figura 12. Incremento de la Disponibilidad con referencia al antes y después

Como se puede observar en la figura 12 el incremento de la productividad con referencia al antes y después de la implementación del RCM en la empresa SCITEC.

DISPONIBILIDAD	
ANTES	67%
DESPUÉS	87%

La disponibilidad tuvo un incremento del 29.85% en la empresa SCITEC después aplicar el RCM siendo beneficioso para la organización.

3.1.2.1. Dimensión 1: Tiempo medio entre fallas.

Tabla 23. *Análisis descriptivo de la Dimensión Tiempo medio entre fallas.*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
VD_PRE	76	9,8839	10,8298	10,36	2,069688035
VD_POST	76	16,9121	17,0731	16,99	0,352357275
N válido (por lista)	76				

Fuente: Elaboration propia

En la tabla 23, se observa la comparación del Tiempo medio entre fallos antes y después, ambos datos obtenidos con un intervalo de confianza de 95 %. Para el Tiempo medio entre fallos en un antes el límite inferior es de 9,8839 y límite superior de 10,8298. Para el Tiempo medio entre fallos después el límite inferior es de 16,9121 y como límite superior 17,0731, en cuanto a la desviación estándar antes y después, fue de 0,06253 y 0,0071 respectivamente.

Comparación del Tiempo medio entre fallas antes y después

	Antes	Después
Tiempo medio entre fallas	10,36	16,99

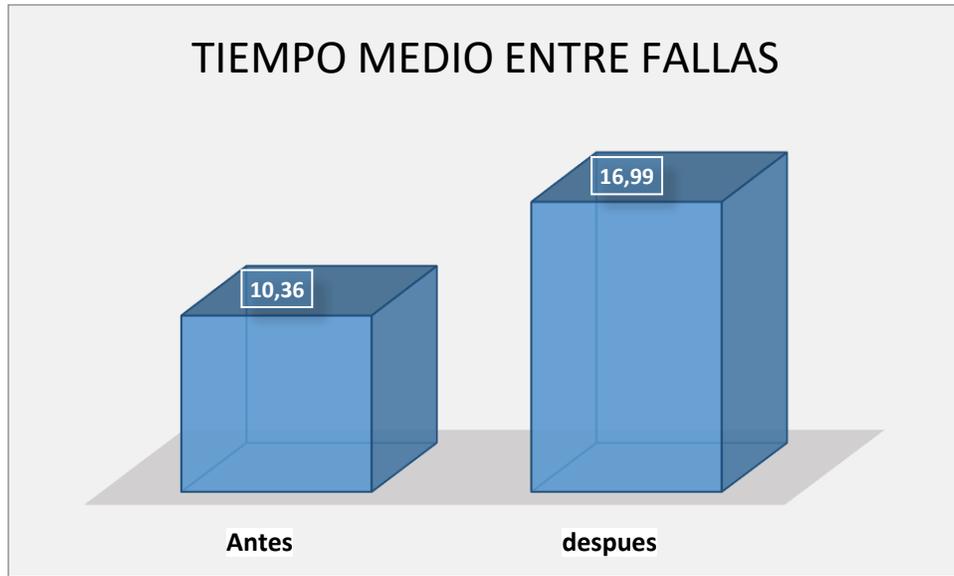


Figura 13. Comparación del Tiempo medio entre fallos antes y después.

Mediante el grafico hay una mejora de 63.99% en comparación del Tiempo promedio entre fallas antes y después de la implementación del RCM en la empresa SCITEC.

3.1.2.2. Dimensión 2: Tiempo medio para Reparar

Tabla 24. Análisis descriptivo de la Dimensión Tiempo medio para Reparar.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
VD_PRE	76	2,4713	2,5416	2,5064	0,153741809
VD_POST	76	5,0815	5,9919	5,5367	1,991874419
N válido (por lista)	76				

Fuente: Elaboración propia

- En la tabla 24, se observa la comparación del Tiempo medio para Reparar antes y después, ambos datos obtenidos con un intervalo de confianza de 95 %. Para el Tiempo medio para reparar en un antes el límite inferior es de 2,4713 y límite superior de 2,5416. Para el Tiempo medio para Reparar después el límite inferior es de 5,0815 y como límite superior 5,9919, en cuanto a la desviación estándar de los tiempos medios para reparar antes con respecto a la media de los datos tomados fue de 0.153741809 y en cuanto a la desviación estándar de los tiempos medios para reparar después con respecto a la media de los datos tomados fue de 1.991874419.

- **Comparación del Tiempo medio para Reparar**

	Antes	después
Tiempo medio para Reparar	5,54	2,51

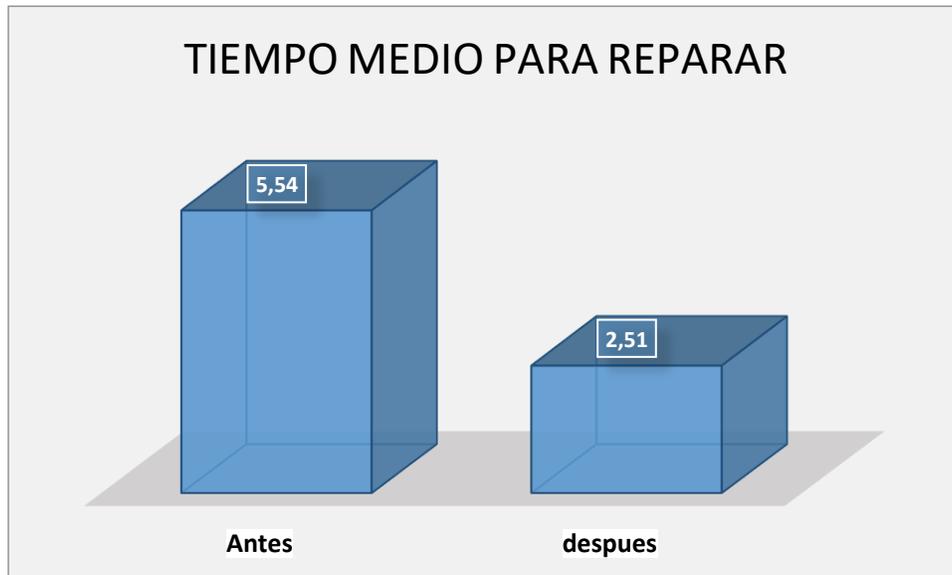


Figura 14. Comparación del Tiempo promedio para Reparar.

Mediante la figura 14 se muestra que hay una mejora del 54.69% que representa una reducción en el tiempo para reparar.

3.2. Estadística Inferencial

Dado que la base de la inferencia estadística es la formulación de un modelo de probabilidad para describir los datos, una comprensión de la inferencia estadística requiere cierto conocimiento de la teoría de la probabilidad. En otras palabras, la inferencia estadística comienza con el supuesto de que los aspectos importantes del fenómeno en estudio se pueden describir en términos de probabilidades, y luego se extraen conclusiones utilizando datos para hacer inferencias sobre estas probabilidades. (Ross, 2017, p.5)

A fin de poder contrastar la Hipótesis (general y específicas), es necesario primero determinar si los datos corresponden a un comportamiento paramétrico, con los cuales se procederá al

análisis de normalidad mediante el estadígrafo de medias. Para ello se tiene que tener en cuenta lo siguiente:

- Para prueba de normalidad:

Muestra grande: Datos $>$ a 30 \rightarrow KOLMOGÓROV SMIRNOV

Muestra pequeña: Datos $<$ a 30 \rightarrow SHAPIRO WILK

- Elección del estadígrafo:

Tabla 25. *Tipos de Estadígrafos*

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Análisis de Hipótesis general

Con el objeto de contrastar la veracidad de la Hipótesis general, es necesario determinar si los datos obtenidos de la productividad Pre-Test y productividad Post-Test tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, de tal manera como la muestra es de tamaño grande 76, es decir mayor a 30, se procederá a realizar el análisis de normalidad mediante Kolmogórov-Smirnov.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Este estudio será validado a través del programa estadístico SPSS, posteriormente, se presenta los resultados obtenidos:

Tabla 26. Pruebas de normalidad de la Disponibilidad antes y después

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DISPONIBILIDAD PRE	,053	76	,200*	,986	76	,602
DISPONIBILIDAD POS	,074	76	,200*	,976	76	,158

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 26 se puede observar que la significancia de la disponibilidad antes es 0.200 mayor a 0.05 y sucede lo mismo con la disponibilidad después 0.200. Por ello, siguiendo la regla de decisión, queda demostrado que el pre-test de la disponibilidad tiene un comportamiento paramétrico y la disponibilidad después también tiene un comportamiento paramétrico. De tal manera que se efectuará la prueba T-Student.

Contrastación de la Hipótesis general

Ho: El RCM no incrementa la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC. Comas, 2019.

Ha: El RCM incrementa la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC. Comas, 2019.

Regla de decisión:

Ho: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

Ha: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 27. Comparación de medias de la disponibilidad antes y después.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	DISPONIBILIDAD PRE	,6730	76	,06253	,00717
	DISPONIBILIDAD POS	,8713	76	,00710	,00081

Fuente: Elaboración propia

Se ve que la media de la disponibilidad anterior (0.6730=67.3%) es menor que la media de la disponibilidad posterior (0.8713=87.13%), por lo cual no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, por lo tanto, es inaceptable la hipótesis nula de que el RCM no incrementa la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC. Comas, 2019 y se acepta la Hipótesis de investigación o alterna, por lo cual se demuestra que el RCM incrementa la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC. Comas, 2019. Para ver que el análisis es el correcto, se procede al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T student a ambas disponibilidades.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 28. *Análisis del pvalor de la disponibilidad antes y después.*

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	DISPONIBILIDAD PRE - DISPONIBILIDAD POS	-0,19825	0,06261	0,00718	-0,21256	-0,18395	-27,604	75	0,000

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar en la prueba de T-Student, aplicada a la disponibilidad antes y después da como resultado el valor de significancia de 0.000, lo cual indica que si el valor p es menor a 0.05, es improbable que los resultados se deban a la casualidad y se rechaza la idea de que no haya ninguna diferencia entre los dos tratamientos (se rechaza la hipótesis nula). Si el valor p es mayor a 0.05, la diferencia observada es probablemente una casualidad y no se rechaza la idea de que no hay ninguna diferencia entre los tratamientos, por ello, de acuerdo con la regla de decisión la hipótesis nula es inaceptable y se acepta que el RCM incrementa

la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC. Comas, 2019.

3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica

H_a : El RCM mejora el Tiempo promedio entre fallas del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.

Para contrastar de la primera hipótesis específica, es importante determinar si los datos correspondientes a las series de eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Por ello, al ser datos mayores a 30, para el análisis de normalidad se utilizará el test de Kolmogórov-Smirnov.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 29. Pruebas de normalidad de tiempo medio entre fallas antes y después.

Pruebas de normalidad			
Kolmogorov-Smirnov ^a			
	Estadístico	gl	Sig.
TEMF_Pre	0,045	76	,200*
TEMF_Post	0,068	76	,200*

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 29, se determina que la significancia del Tiempo promedio entre fallas, antes es ,200 y después ,200, dado que ambos son mayores a 0.05, por consiguiente, se establece que tienen comportamiento paramétrico. Dado que se quiere saber si la eficiencia ha mejorado, se procederá al análisis con la prueba de T-STUDENT.

Contrastación de la primera hipótesis específica

Ho: El RCM no mejora el Tiempo medio entre fallas del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.

Ha: El RCM mejora el Tiempo medio entre fallas del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.

Regla de decisión:

H₀: μ Tiempo medio entre fallas (a) $>$ μ Tiempo medio entre fallas (d)

H_a: μ Tiempo medio entre fallas (a) \leq μ Tiempo medio entre fallas (d)

Tabla 30. *Estadística descriptiva de tiempo medio entre fallas.*

		Estadísticas de muestras emparejadas			
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	TEMF_Pre	10,3568	76	2,06969	0,23741
	TEMF_Post	16,9926	76	0,35236	0,04042

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 30, se demuestra que la media del Tiempo medio entre fallas antes 10.3568 es menor que el Tiempo medio entre fallas después 16.9926 por consiguiente no se cumple H₀: μ Tiempo medio entre fallas (a) $>$ μ Tiempo medio entre fallas (d), por tal razón se rechaza la hipótesis nula de El RCM no mejora el Tiempo promedio entre fallas del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019 y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que el RCM mejora el Tiempo promedio entre fallas del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.

Con el objetivo de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p valor o significancia de la aplicación de prueba de T student.

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $\rho_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 31. *Estadísticos de prueba - T student*

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
		de la diferencia							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	TEMF_Pre - TEMF_Post	-6,63579	2,07637	0,23818	-7,11026	-6,16132	-27,861	75	0,000

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 31, se puede verificar que la significancia de la prueba de T student, aplicada a el Tiempo medio entre fallas antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que el RCM incrementa el Tiempo promedio entre fallas del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.

3.2.3. Análisis de la Segunda Hipótesis específica

H_a : El RCM mejora el Tiempo promedio para Reparar del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.

Para realizar la contratación de la segunda hipótesis específica, es importante determinar si los datos correspondientes a las series de Tiempo promedio para Reparar antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Por ende, al ser datos mayores a 30, para el análisis de normalidad se utilizará el test de Kolmogórov-Smirnov.

Regla de decisión:

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 19. *Pruebas de normalidad del Tiempo medio para Reparar antes y después*

Pruebas de normalidad			
Kolmogorov-Smirnov ^a			
	Estadístico	gl	Sig.
TMHR_Pre	0,110	76	0,024
TMHR_Post	0,112	76	0,019

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 19 se puede observar que la significancia del Tiempo medio para Reparar antes es 0.024 menor a 0.05 y sucede lo mismo con el Tiempo medio para Reparar después 0.019. Por ello, siguiendo la regla de decisión, queda demostrado que el pre-test del Tiempo medio para Reparar tiene un comportamiento no paramétrico y el Tiempo medio para Reparar después también tiene un comportamiento no paramétrico. De tal manera que se efectuará con la prueba WILCOXON para contrastar la hipótesis.

Contrastación de la segunda Hipótesis específica

Ho: El RCM no mejora el Tiempo medio para Reparar del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.

Ha: El RCM mejora el Tiempo medio para Reparar del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.

Regla de decisión:

Ho: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

Ha: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 33. Comparación de medias del Tiempo medio para Reparar antes y después.

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
TMHR_Pre	76	2,5064	0,15374	2,20	2,95
TMHR_Pos	76	5,5367	1,99187	2,00	12,11

Fuente: Elaboración propia

Se ve que la media del Tiempo medio para Reparar anterior (2.5064) es menor que la media del Tiempo medio para Reparar posterior (5.5367), por lo cual no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, por lo tanto es inaceptable la hipótesis nula de que el RCM no mejora el Tiempo medio para Reparar del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019 y se acepta la Hipótesis de investigación o alterna, por lo cual se demuestra que el RCM mejora el Tiempo medio para Reparar del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019. Para ver que el análisis es el correcto, se procede al análisis mediante el p valor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de WILCOXON.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 34. Análisis del pvalor del Tiempo medio para Reparar antes y después

Estadísticos de prueba ^a	
	TMHR_Pos t - TMHR_Pre
Z	-7,505 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0,000

a. Prueba de rangos con signo de

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar que la prueba de WILCOXON, aplicada al Tiempo medio para Reparar antes y después es de 0.000, de acuerdo a la regla de decisión la hipótesis nula es inaceptable y se acepta que el RCM mejora el Tiempo medio para Reparar del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.

IV. DISCUSIÓN

Para la presente investigación titulada “RCM para incrementar la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC. comas, 2019”. Se obtuvieron datos de mejora al igual que HUNG (2012), SAMANIEGO (2013) y GELDRES (2019).

Los resultados obtenidos mostraron que la implementación de la metodología RCM. Mejora la disponibilidad del sistema de comunicación instalados en los buses de transporte urbano Metropolitano. Se precisa que antes de la aplicación del RCM se recabaron datos de disponibilidades los sistemas de 67% y logrado mejorar después de la implementación del sistema de RCM a 87%. HUNG (2012). En su artículo científico titulado. Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la Planta Oscar A. Machado. En su artículo científico titulado Mantenimiento centrado en confiabilidad RCM. Indica que la correcta aplicación de esta metodología mejora la fiabilidad del mantenimiento aplicado. En la investigación hecha se logró determinar que el autor al haber aplicado los pasos de la metodología logro mejorar la fiabilidad del mantenimiento efectuados, con ello en la presente investigación se logró mejorar la disponibilidad de los sistemas al efectuar los pasos de la metodología RCM.

Los resultados obtenidos mostraron que la implementación de la metodología RCM. Mejora la disponibilidad del sistema de comunicación instalados en los buses de transporte urbano Metropolitano. Se precisa que antes de la aplicación del RCM se recabaron datos de tiempo promedio entre fallos los cuales fueron antes de la implementación de 16.99 en promedio y después de la implementación de 10.36 logrando de ese modo reducir los tiempos entre las fallas de los sistemas. SAMANIEGO (2013). En su artículo científico titulado Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para la empresa CHOVA DEL ECUADOR S.A. PLANTAS INGA Y CASHAPAMBA En la cual plantea implementar un sistema de gestión de mantenimiento basado en ésta técnica para contar con registros de mantenimiento y disminuir sus paros imprevistos debido a mantenimientos correctivos. Como recomienda la técnica los procedimientos de los planes de mantenimiento se realizan en base a sugerencias de fabricantes de los equipos, así como de libros y normas que tienen una información completa.

Por lo cual concluye en que ayuda aumentar la vida útil del equipo, evitando las paradas de procesos en la empresa.

Los resultados obtenidos mostraron que la implementación de la metodología RCM. Mejora el tiempo promedio para reparar de un 5.54 obtenido en los datos a un tiempo promedio para reparar después de la implementación de un 2.51. lo cual demuestra que se efectúan más rápido las reparaciones de los sistemas de comunicación y recaudo. GELDRES (2019). En su artículo científico titulado Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) en la industria peruana La constante necesidad de mejorar los procesos productivos, el trabajo colaborativo entre el recurso humano que compone las mismas, el aumento de la longevidad y fiabilidad de la maquinaria y equipos que son inherentes a los procesos de la cadena productiva. Así como los mecanismos o técnicas que le sean óptimos dependiendo del proceso y su complejidad.

V. CONCLUSIONES

Una vez realizado el análisis y contraste de resultados se concluye que:

- El RCM incrementa la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC. Comas, 2019. ya que antes de su implementación la disponibilidad era de 67% ver figura 11 para los meses de marzo, abril y mayo. Después de la implementación de la metodología RCM la disponibilidad para los meses de junio, julio y agosto fueron de 87% ver figura 11. cumpliéndose así el objetivo principal de la investigación.
- La aplicación de la metodología RCM aumenta el Tiempo medio entre fallas del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019. ya que antes de su implementación el tiempo promedio entre fallas en los meses de marzo, abril y mayo 10.36 ver figura 13. Después de la implementación de la metodología RCM el tiempo promedio entre fallas fue para los meses de junio julio y agosto de 16.99 ver figura 13.
- La aplicación de la metodología RCM reduce el Tiempo promedio para Reparar del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019. ya que antes de su implementación el tiempo promedio para reparar en los meses de marzo, abril y mayo 5.54 ver figura 14. Después de la implementación de la metodología RCM el tiempo promedio para reparar fue para los meses de junio julio y agosto de 2.51 ver figura 14.

VI. RECOMENDACIONES

En el proceso de investigación e implementación del RCM para mejorar el sistema de monitoreo y recaudo de los buses de transporte urbano se encontraron mejoras por lo que se realiza las siguientes recomendaciones:

Para efectuar una mejor implementación de los sistemas y procesos de la metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad se es de requerimiento obtener los datos de AMEF la herramienta que se utiliza para detectar fallas potenciales las cuales ocurren en los procesos. En la actualidad existe software que detectan las fallas potenciales al igual que el AMEF los cuales hacen que los mantenimientos sean más fáciles de efectuar. En la presente investigación se procedió obtener los datos con el software de la empresa denominado incident, este programa ayudo a reducir el tiempo de respuesta ante las fallas por ello se es recomendable almacenar los datos del programa en un historial de mantenimiento físico en el caso de que llegase a fallar el software.

REFERENCIAS

Artículos

Carlos Alberto Parra Marquez, Adolfo Crespo Marquez. 2012. Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en gestión de activos. Sevilla : INGEMAN, 2012. págs. 60 - 166.

ISBN:978-84-95499-67-7.

CONCEPCIÓN, Armando Díaz, et al. Estudio de confiabilidad operacional como soporte al mantenimiento aeronáutico en Cuba. *Ingenierías*, 2015, vol. 18, no 66, p. 7.

CHANG Richard. Mejora continua de procesos. B. Aires: Granica, 2011. 100 pp.

ISBN: 9789506412296

Fernandez, Javier Gonzales. 2005. Mantenimiento Industrial Avanzado. 2

Edición. Madrid : FC Editorial, 2005. págs. 85 - 575.

ISBN:84-96169-49-9.

GRAJALES, Dairo H. Mesa; SÁNCHEZ, Yesid Ortiz; PINZÓN, Manuel. La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. *Scientia et technica*, 2006, vol. 1, no 30.

HUNG, Alberto J. Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la Planta Oscar A. Machado EDC; Reliability Centered Maintenance as a Strategy to support availability and forced outages indicator. *Ingeniería energética*, 2009, vol. 30, no 2, p. 13-18.

MERMA RODRIGUEZ, Juan Carlos. Implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM2) en las palas hidráulicas PC4000-6 Komatsu para el incremento de la disponibilidad. 2018.

MOUBRAY, John. Mantenimiento centrado en confiabilidad. *Gran Bretaña: Aladon ltda*, 2014.

SAN MARTÍN CORNEJO, Carlos Fernando. Aplicación del mantenimiento centrado en confiabilidad a turbinas de vapor de una fábrica de etanol. 2018.

SANTILLÁN, Ángel. “Propuesta de mantenimiento centrado en confiabilidad de las unidades de bombeo horizontal multietapas del sistema power oil de la estación atacapi del b57-li de petroamazonas ep”. Trabajo de titulación para la obtención del grado magister. (gestión de mantenimiento industrial). Ecuador: escuela superior politécnica de chimborazo. 2017, 98pp.

SMITH, Ricky; HAWKINS, Bruce. Mantenimiento magro: reducir los costos, mejorar la calidad y aumentar la participación de mercado . Elsevier, 2004.

VENTER, Christoffel, et al. Los impactos en la equidad del tránsito rápido de autobuses: una revisión de la evidencia y las implicaciones para el transporte sostenible. *Revista Internacional de Transporte Sostenible* , 2018, vol. 12, no 2, p. 140-152.

ZAVALA GAIBOR, Marcos Antonio. Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en el grupo electrógeno FG-WILSON P-300 de las granjas avícolas de la Empresa Procesadora Nacional de alimentos Zona Bucay. 2017. Tesis de Maestría. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

TESIS

Aldavert, Jaume, y otros. 2016. 5S para la Mejora Continua. s.l. : Cims Midac, 2016.
9788484112211.

ANDIA, Villena; OMAR, Ali. Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento de equipos bajo las técnicas del TPM en una empresa constructora. 2017.

BASANTES, Ruiz, et al. Elaboración de plan de mantenimiento para biblioteca, modular, aulas, laboratorios de la carrera de Ingeniería de Mantenimiento y taller de fundición– ESPOCH aplicando la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad. 2018. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

BENAVIDEZ TAQUEZ, Mario Fernando, et al. Propuesta de mantenimiento productivo total (TPM) en el proceso de molienda primaria de la planta de argos SA Valle del Cauca. 2019. Tesis Doctoral. Universidad Santiago de Cali.

GELDRES MARCHENA, Ronald Raúl. Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) en la industria peruana. Una revisión sistemática de literatura científica de los últimos 10 años. 2019.

GNIDARCHICHI, Talita, et al. Propuesta de herramienta de comunicación externa para las zonas de influencia de la industria minera. 2016.

PRADO MACHACUAY, Nick Jimy. Aplicación del RCM para mejorar la gestión de mantenimiento de la empresa Industrias del Papel SA, Chaclacayo, 2018. 2018.

SAMANIEGO AGUIRRE, Carla Cristina. *Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para la empresa CHOVA DEL ECUADOR SA plantas Inga y Cashapamba.* 2013. Tesis de Licenciatura. SANGOLQUI/ESPE/2013.

SALGUERO MANOSALVAS, Milton Fabian. *Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento estratégico aplicando las filosofías RCM y FMEA a las máquinas y herramientas de la empresa Weatherford South America Inc, base1, Francisco De Orellana.* 2010. Tesis de Licenciatura. SANGOLQUÍ/ESPE/2010.

RODRÍGUEZ, Calderón; EDUARDO, Eder. Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la línea de extracción trapiche de la empresa Casa Grande saa. 2016.

LLERENA MORERA, Deilys. Mantenimiento centrado en la confiabilidad a equipos más consumidores de energía eléctrica del Hotel “Cayo Santa María”. 2016. Tesis Doctoral. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial. Departamento de Ingeniería Industrial.

SOSA, Marchena. Implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad (rcm) para aumentar la productividad del área de producción de tableros de la empresa Sertes SAC, Lima, 2018. 2018.

JIMÉNEZ, Juan Castañeda. *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana, 2011.

Lopez, Brayan Salazar. 2016. Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF). [En línea] 2016. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-elingeniero-industrial/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>.

MAMANI LLANO, Jaime. Influencia de los factores de la gestión pública en la eficiencia de la ejecución presupuestal en la Municipalidad Provincial de Huancané-2015. 2017.

SCITEC PERÚ.¿Quiénes Somos?. Disponible en: <http://scitecperu.com/inicio/nosotros/>

SEPÚLVEDA PIMIENTA, Yovan, et al. Diseño de un programa de mantenimiento para la flota de camiones Caterpillar 777G de Cerromatoso, utilizando la metodología Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM). 2017. Tesis de Maestría. Universidad del Norte.

LIBROS

CONTRERAS, Sandra Zambrano, et al. Metodología para identificación de fallos críticos en procesos industriales basada en técnicas de confiabilidad operacional. *Revista colombiana de tecnologías de avanzada (RCTA)*, 2013, vol. 2, no 20.

FERNÁNDEZ, Francisco Javier González. *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. FC editorial, 2005.

GARRIDO, Santiago García. *Mantenimiento Industrial, Vol. 4. Mantenimiento Correctivo*), Madrid, ed. Renovetec, 2009.

MARRERO-HERNÁNDEZ, Rogej Arturo; VILALTA-ALONSO, José Alberto; MARTÍNEZ-DELGADO, Edith. Modelo de diagnóstico-planificación y control del mantenimiento. *Ingeniería Industrial*, 2019, vol. 40, no 2, p. 148-160.

MORA, Luis Alberto. *Mantenimiento-planeación, ejecución y control*. Alfaomega Grupo Editor, 2009.

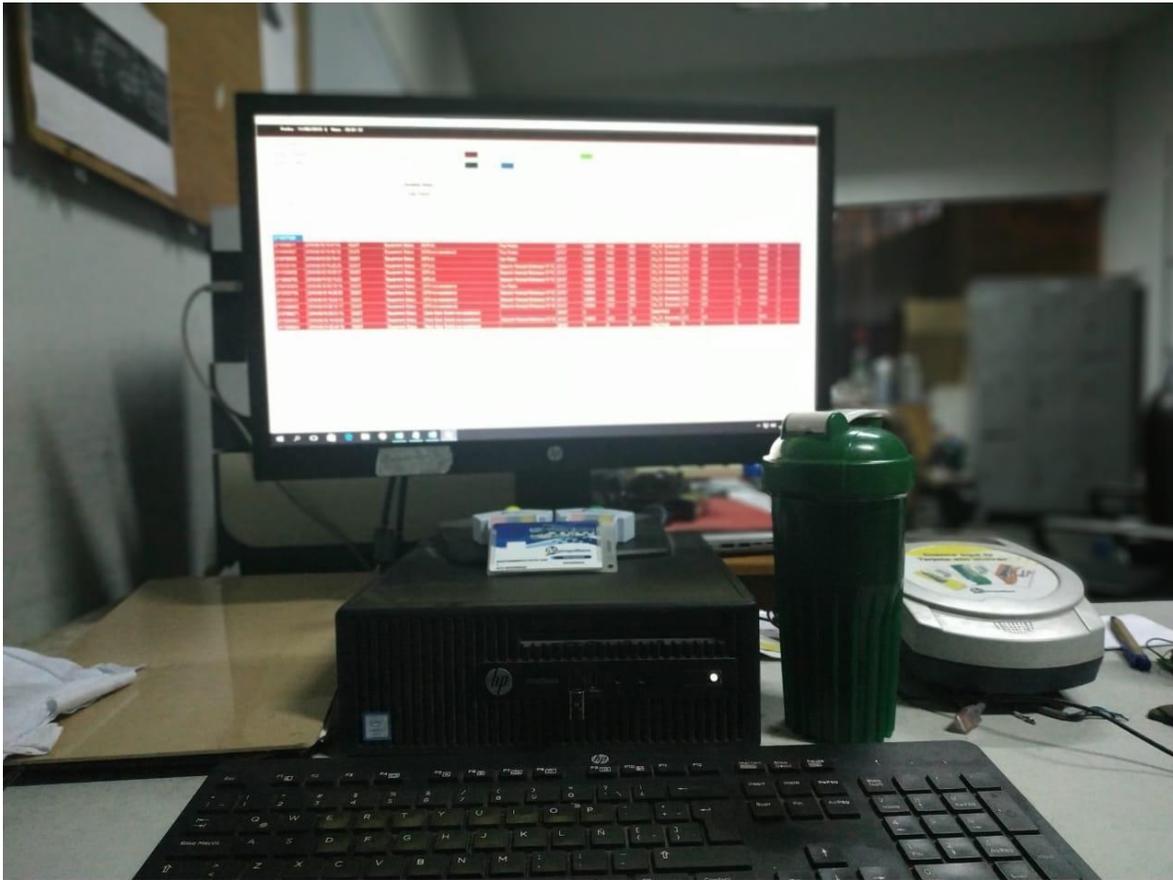
VALDERRAMA, M. S.(2015). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*.

ANEXOS

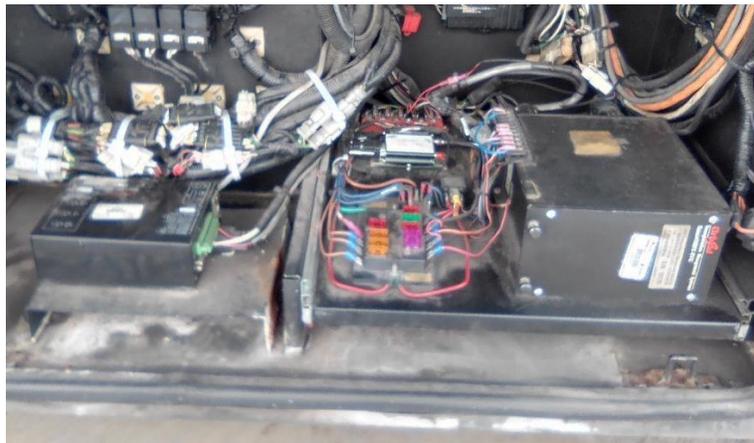
Anexo 1. Servidor principal patio



Anexo 2. Módulo de área técnica



Anexo 3. Sistema de Monitoreo



Anexo 4. Sistema de recaudo



Anexo 5. IVU



Anexo 6. Modem



Anexo 7. Orbstar



Anexo 8. Amplificador



Anexo 9. Validador



Anexo 10. Torniquete



Anexo 11. Matriz de consistencia

VARIABLES	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	ESCALA	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN
Variable independiente Mantenimiento Centrado en Confiabilidad(RCM)	Garrido, 2009. La implantación de un Mantenimiento Centrado en Fiabilidad o RCM en una planta industrial es aumentar la fiabilidad de la instalación, es decir, disminuir el tiempo de parada de planta por averías imprevistas que impidan cumplir con los planes de producción.	Modelo de gestión basado en la optimización del desempeño de equipos en base a la disponibilidad y confiabilidad.	Confiabilidad	Confiabilidad	$C = \frac{T.t. operación}{fallas} x 100\%$ C: Confiabilidad T.t. operación: Tiempo total de operación Fallas: Numero de fallas	Razón	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
			Mantenibilidad	Mantenibilidad	$M = (1 - e^{-\mu t}) x 100\%$ M(t): mantenibilidad μ : tasa de reparaciones t: tiempo total para producir	Razón	¿Cómo el RCM incrementa la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019?	Demostrar cómo el RCM incrementa la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC. Comas, 2019.	El RCM para incrementar la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC. Comas, 2019.
							PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS
							¿Cómo el RCM mejora el Tiempo promedio entre fallas del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019?	O1: Demostrar cómo el RCM mejora el Tiempo promedio entre fallas del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.	H1: El RCM para mejorar el Tiempo promedio entre fallas del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.
Variable dependiente Disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo	Jimenez, 2011. La disponibilidad es la capacidad de un activo o componente para estar en buen estado para realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un instante dado de tiempo o durante un determinado intervalo de tiempo, asumiendo que los recursos externos necesarios se han proporcionado.	Tiempo en que el equipo cumple sus funciones sin ningún fallo o parada programada.	Tiempo medio entre fallos	Tiempo medio entre fallos	$TMEF = \frac{TdO}{Fallas} x 100\%$ TMEF: Tiempo medio entre fallos TdO: Tiempo de operación Fallas: Número de fallas	Razón			
			Tiempo medio hasta la reparación	Tiempo medio hasta la reparación	$TMHR = \frac{TtR}{Fallas} x 100\%$ TMHR: Tiempo medio hasta la reparación TtR: Tiempo total de reparación Fallas: Número de fallas	Razón	¿Cómo el RCM mejora el Tiempo promedio para Reparar del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019?	O2: Demostrar cómo el RCM mejora el Tiempo promedio para Reparar del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.	H2: El RCM para mejorar el Tiempo promedio para Reparar del sistema de monitoreo y recaudo en buses interurbanos en la empresa SCITEC Comas, 2019.

Anexo 12. TMEF & TMHR pre-implementación

ALIMENTADOR TRV			Marzo			Abril			Mayo		
EXTERNO	PLACA	VID	TMEF: Tiempo promedio entre fallas.	TMHR: Tiempo promedio para Reparar.	Disponibilidad	TMEF: Tiempo promedio entre fallas.	TMHR: Tiempo promedio para Reparar.	Disponibilidad	TMEF: Tiempo promedio entre fallas.	TMHR: Tiempo promedio para Reparar.	Disponibilidad
A001	A2X-748	32001	12,68	8,08	61%	12,41	7,62	62%	6,49	2,57	72%
A002	A2X-745	32002	14,45	1,02	93%	7,42	6,72	52%	6,28	3,99	61%
A003	A3E-755	32003	7,75	3,72	68%	7,98	0,57	93%	5,32	2,87	65%
A004	A2X-716	32004	9,76	8,61	53%	13,88	12,03	54%	8,87	2,94	75%
A005	A2X-757	32005	5,49	2,39	70%	7,79	2,97	72%	6,78	0,62	92%
A006	A2X-749	32006	11,72	0,86	93%	15,65	12,84	55%	9,74	0,76	93%
A007	A2X-715	32007	10,88	10,10	52%	13,46	13,27	50%	15,23	8,13	65%
A008	A2X-746	32008	10,43	10,30	50%	12,85	7,41	63%	13,27	7,86	63%
A009	A4F-749	32009	5,97	3,72	62%	13,30	6,84	66%	11,20	2,33	83%
A010	A3E-752	32010	14,88	1,33	92%	10,81	8,97	55%	9,07	1,39	87%
A011	A3E-753	32011	11,45	8,72	57%	5,50	3,14	64%	10,11	7,84	56%
A012	A2X-733	32012	5,88	0,55	91%	9,19	9,19	50%	5,26	3,73	58%
A013	A2X-747	32013	7,79	5,50	59%	7,79	6,84	53%	10,01	5,44	65%
A014	A3L-729	32014	10,80	2,69	80%	5,70	3,92	59%	5,87	5,81	50%
A015	A2X-756	32015	7,57	6,32	54%	10,37	3,75	73%	13,04	6,95	65%
A016	A3L-728	32016	7,49	1,17	86%	11,14	5,50	67%	14,52	11,89	55%
A017	A3E-756	32017	13,32	7,25	65%	7,91	3,44	70%	6,12	3,26	65%
A018	A3F-720	32018	9,03	2,70	77%	11,17	0,76	94%	5,94	4,31	58%
A019	A2X-732	32019	10,73	1,53	88%	12,46	12,10	51%	10,26	6,55	61%
A020	A3E-771	32020	15,66	3,28	83%	6,11	3,03	67%	15,00	6,97	68%
A021	A2Z-739	32021	14,03	1,76	89%	8,35	0,63	93%	6,02	5,61	52%
A022	A3A-704	32022	14,25	8,41	63%	5,67	3,56	61%	12,80	6,96	65%
A023	A2Z-773	32023	6,40	3,21	67%	5,20	3,80	58%	10,56	9,46	53%
A024	A2Z-740	32024	6,30	4,49	58%	8,05	5,06	61%	9,04	4,55	67%
A025	A3E-751	32025	7,52	6,70	53%	12,63	2,36	84%	8,40	4,22	67%
A026	A3L-738	32026	13,64	4,48	75%	11,88	5,85	67%	12,82	0,08	99%
A027	A2Z-742	32027	14,33	2,11	87%	13,56	12,42	52%	7,80	5,87	57%
A028	A2Z-733	32028	6,60	2,16	75%	8,01	4,16	66%	14,05	6,01	70%
A029	A2Z-756	32029	11,94	4,10	74%	8,08	6,10	57%	10,32	4,20	71%
A030	A3G-778	32030	5,60	1,19	82%	12,68	5,44	70%	10,25	4,98	67%
A031	A3A-705	32031	11,51	1,62	88%	13,80	11,60	54%	14,79	0,75	95%
A032	A3E-796	32032	7,40	2,61	74%	11,98	11,19	52%	13,25	12,80	51%
A033	A3A-706	32033	10,37	0,94	92%	15,29	12,35	55%	13,65	13,03	51%
A034	A2Z-755	32034	9,57	1,71	85%	13,90	9,90	58%	14,72	1,79	89%
A035	A2Z-738	32035	8,79	4,75	65%	10,09	6,40	61%	9,05	6,37	59%

A036	A3A-708	32036	15,79	9,87	62%	7,49	6,25	55%	6,19	3,09	67%
A037	A2Z-757	32037	15,79	5,64	74%	6,46	5,49	54%	5,60	5,28	51%
A038	A3G-737	32038	11,22	6,69	63%	10,49	6,25	63%	15,05	2,78	84%
A039	A3G-772	32039	13,33	8,44	61%	14,21	2,72	84%	15,27	8,40	65%
A040	A2Z-745	32040	9,68	5,55	64%	6,47	0,48	93%	8,94	8,51	51%
A041	A3G-764	32041	11,84	10,35	53%	9,90	4,90	67%	10,05	8,57	54%
A042	A3G-754	32042	7,65	1,79	81%	12,78	5,29	71%	8,07	5,50	59%
A043	A2Z-758	32043	5,19	3,91	57%	5,47	3,60	60%	5,25	1,81	74%
A044	A2Z-753	32044	11,63	6,88	63%	15,06	12,99	54%	12,89	2,50	84%
A045	A3A-709	32045	13,10	11,61	53%	10,35	9,15	53%	15,98	12,99	55%
A046	A2Z-744	32046	5,23	2,68	66%	9,24	4,52	67%	11,73	10,30	53%
A047	A2Z-736	32047	13,29	10,36	56%	14,48	5,98	71%	14,35	8,66	62%
A048	A2Z-771	32048	11,88	4,49	73%	13,74	13,32	51%	10,53	6,26	63%
A049	A2Z-750	32049	13,26	0,23	98%	12,87	8,31	61%	5,24	3,39	61%
A050	A3G-779	32050	9,85	9,84	50%	11,79	2,75	81%	8,96	4,43	67%
A051	A3B-792	32051	12,96	7,73	63%	13,24	10,22	56%	6,83	0,22	97%
A052	A2X-730	32052	11,52	4,18	73%	15,78	9,74	62%	15,35	4,56	77%
A053	A3G-777	32053	8,85	2,05	81%	7,03	2,49	74%	6,28	3,32	65%
A054	A2Z-751	32054	12,96	12,81	50%	15,79	15,45	51%	11,37	8,06	59%
A055	A2Z-752	32055	15,89	2,81	85%	6,17	2,56	71%	5,62	4,44	56%
A056	A3G-766	32056	5,08	0,62	89%	5,63	2,22	72%	10,52	4,17	72%
A057	A3A-710	32057	6,12	5,71	52%	14,75	7,82	65%	14,45	0,29	98%
A058	A2Z-730	32058	9,51	8,31	53%	8,82	1,59	85%	14,82	11,26	57%
A059	A2Z-731	32059	9,58	7,45	56%	12,36	3,23	79%	7,42	2,85	72%
A060	A3G-776	32060	6,22	3,55	64%	7,46	2,60	74%	11,39	7,38	61%
A061	A2Z-746	32061	9,78	3,56	73%	8,68	7,46	54%	15,65	7,79	67%
A062	A2Z-754	32062	15,15	5,41	74%	11,53	9,72	54%	7,18	6,12	54%
A063	A3G-763	32063	10,52	1,80	85%	11,87	6,11	66%	8,97	6,90	57%
A064	A3E-718	32064	5,34	5,26	50%	11,44	3,67	76%	9,25	2,53	79%
A065	A3A-754	32065	15,45	5,93	72%	5,24	1,81	74%	11,70	7,17	62%
A066	A3A-774	32066	9,00	6,68	57%	14,83	1,49	91%	8,96	4,28	68%
A067	A3A-707	32067	9,84	3,63	73%	15,62	12,45	56%	15,31	6,78	69%
A068	A2Z-774	32068	10,44	5,82	64%	8,88	2,83	76%	14,94	7,53	66%
A069	A3A-749	32069	7,97	6,03	57%	7,76	7,29	52%	7,36	1,58	82%
A070	A3E-757	32070	15,00	14,63	51%	10,11	0,62	94%	10,63	4,42	71%
A071	A4F-715	32071	15,35	6,01	72%	13,16	11,13	54%	6,99	5,31	57%
A072	A3A-738	32072	6,60	1,82	78%	12,11	6,92	64%	6,94	5,14	57%
A073	A3A-739	32073	8,38	4,10	67%	13,11	12,15	52%	7,55	3,56	68%
A074	A3L-739	32074	6,20	1,15	84%	14,28	8,27	63%	8,53	4,66	65%
A075	A3E-759	32075	6,35	6,00	51%	6,55	4,15	61%	5,06	0,52	91%
A076	A3E-760	32076	9,59	4,74	67%	12,16	3,22	79%	14,64	8,90	62%

Anexo 13. Confiabilidad y Mantenibilidad pre-implementación

ALIMENTADOR TRV			Marzo		Abril		Mayo		Promedio de los 3 meses	
EXTERNO	PLACA	VID	Confiabilidad	Mantenibilidad	Confiabilidad	Mantenibilidad	Confiabilidad	Mantenibilidad	Confiabilidad	Mantenibilidad
A001	A2X-748	32001	0,80	72%	67%	65%	50%	73%	66%	70%
A002	A2X-745	32002	0,67	78%	92%	86%	92%	76%	84%	80%
A003	A3E-755	32003	0,93	67%	92%	79%	50%	66%	79%	71%
A004	A2X-716	32004	0,91	72%	50%	81%	67%	72%	69%	75%
A005	A2X-757	32005	0,89	85%	92%	72%	91%	69%	91%	75%
A006	A2X-749	32006	0,80	71%	90%	84%	92%	80%	87%	79%
A007	A2X-715	32007	0,67	65%	89%	74%	93%	78%	83%	72%
A008	A2X-746	32008	0,93	86%	88%	77%	92%	82%	91%	82%
A009	A4F-749	32009	0,91	86%	89%	85%	67%	73%	82%	81%
A010	A3E-752	32010	0,80	82%	93%	72%	88%	73%	87%	76%
A011	A3E-753	32011	0,67	80%	88%	83%	93%	75%	82%	79%
A012	A2X-733	32012	0,50	69%	67%	84%	88%	83%	68%	79%
A013	A2X-747	32013	0,67	84%	86%	74%	88%	66%	80%	75%
A014	A3L-729	32014	0,92	75%	93%	83%	89%	78%	91%	79%
A015	A2X-756	32015	0,75	67%	67%	86%	86%	74%	76%	76%
A016	A3L-728	32016	0,67	76%	75%	85%	93%	74%	78%	78%
A017	A3E-756	32017	0,93	78%	83%	86%	83%	80%	87%	81%
A018	A3F-720	32018	0,88	85%	89%	78%	93%	65%	90%	76%
A019	A2X-732	32019	0,91	64%	80%	64%	92%	82%	88%	70%
A020	A3E-771	32020	0,50	67%	91%	78%	89%	77%	77%	74%
A021	A2Z-739	32021	0,80	86%	92%	77%	83%	78%	85%	80%
A022	A3A-704	32022	0,91	71%	91%	77%	92%	86%	91%	78%
A023	A2Z-773	32023	0,83	83%	86%	67%	83%	76%	84%	75%
A024	A2Z-740	32024	0,80	79%	89%	80%	88%	66%	85%	75%
A025	A3E-751	32025	0,92	67%	93%	86%	93%	72%	93%	75%
A026	A3L-738	32026	0,92	79%	75%	82%	93%	79%	87%	80%
A027	A2Z-742	32027	0,75	76%	50%	86%	88%	78%	71%	80%
A028	A2Z-733	32028	0,93	85%	89%	71%	83%	83%	89%	80%
A029	A2Z-756	32029	0,89	63%	90%	76%	92%	65%	90%	68%
A030	A3G-778	32030	0,88	85%	92%	66%	90%	82%	90%	78%
A031	A3A-705	32031	0,93	65%	75%	85%	92%	85%	87%	78%
A032	A3E-796	32032	0,83	76%	83%	73%	50%	83%	72%	78%
A033	A3A-706	32033	0,92	77%	90%	85%	90%	69%	91%	77%
A034	A2Z-755	32034	0,92	75%	75%	74%	89%	76%	85%	75%
A035	A2Z-738	32035	0,83	81%	50%	67%	92%	78%	75%	75%

A036	A3A-708	32036	0,93	76%	90%	70%	50%	85%	78%	77%
A037	A2Z-757	32037	0,67	85%	92%	76%	75%	71%	78%	77%
A038	A3G-737	32038	0,90	82%	80%	73%	92%	86%	87%	81%
A039	A3G-772	32039	0,88	67%	80%	83%	80%	80%	83%	77%
A040	A2Z-745	32040	0,89	77%	90%	86%	88%	86%	89%	83%
A041	A3G-764	32041	0,80	79%	92%	65%	88%	78%	86%	74%
A042	A3G-754	32042	0,92	85%	75%	69%	89%	80%	85%	78%
A043	A2Z-758	32043	0,50	81%	67%	69%	89%	66%	69%	72%
A044	A2Z-753	32044	0,91	69%	89%	78%	93%	79%	91%	76%
A045	A3A-709	32045	0,67	81%	90%	81%	93%	79%	83%	80%
A046	A2Z-744	32046	0,90	79%	91%	73%	89%	73%	90%	75%
A047	A2Z-736	32047	0,50	83%	89%	73%	91%	80%	77%	79%
A048	A2Z-771	32048	0,67	72%	83%	77%	93%	80%	81%	76%
A049	A2Z-750	32049	0,50	70%	93%	65%	90%	82%	78%	72%
A050	A3G-779	32050	0,91	69%	92%	73%	80%	69%	88%	70%
A051	A3B-792	32051	0,90	80%	89%	84%	86%	84%	88%	82%
A052	A2X-730	32052	0,83	83%	93%	71%	92%	71%	89%	75%
A053	A3G-777	32053	0,80	86%	91%	86%	93%	80%	88%	84%
A054	A2Z-751	32054	0,50	73%	80%	81%	92%	83%	74%	79%
A055	A2Z-752	32055	0,67	85%	90%	69%	88%	84%	81%	80%
A056	A3G-766	32056	0,93	66%	88%	66%	89%	81%	90%	71%
A057	A3A-710	32057	0,93	76%	90%	72%	88%	82%	90%	76%
A058	A2Z-730	32058	0,50	83%	93%	81%	89%	86%	77%	83%
A059	A2Z-731	32059	0,91	65%	92%	84%	91%	76%	91%	75%
A060	A3G-776	32060	0,92	81%	86%	83%	90%	84%	89%	83%
A061	A2Z-746	32061	0,80	84%	88%	78%	92%	78%	86%	80%
A062	A2Z-754	32062	0,89	86%	91%	79%	83%	86%	88%	84%
A063	A3G-763	32063	0,75	83%	92%	80%	86%	71%	84%	78%
A064	A3E-718	32064	0,93	70%	93%	86%	83%	71%	90%	76%
A065	A3A-754	32065	0,92	64%	83%	73%	88%	68%	88%	68%
A066	A3A-774	32066	0,92	79%	90%	76%	92%	78%	92%	78%
A067	A3A-707	32067	0,80	68%	93%	65%	92%	70%	88%	68%
A068	A2Z-774	32068	0,67	81%	93%	84%	93%	70%	84%	78%
A069	A3A-749	32069	0,92	79%	75%	79%	83%	76%	83%	78%
A070	A3E-757	32070	0,50	85%	83%	77%	93%	82%	75%	81%
A071	A4F-715	32071	0,83	68%	92%	73%	75%	70%	84%	70%
A072	A3A-738	32072	0,75	81%	86%	76%	80%	79%	80%	79%
A073	A3A-739	32073	0,67	86%	80%	83%	50%	84%	66%	85%
A074	A3L-739	32074	0,83	85%	91%	85%	89%	75%	88%	81%
A075	A3E-759	32075	0,89	77%	89%	77%	88%	66%	88%	73%
A076	A3E-760	32076	0,86	84%	88%	84%	86%	65%	86%	78%

Anexo 14. Evaluación de la matriz de operacionalización de las variables



UCV

UNIVERSIDAD CARRANZA

ESCUELA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente: RCM							
	Dimensión: Confiabilidad							
	Indicadores							
	$C = \frac{T.t. operación}{fallas} \times 100\%$							
	C: Confiabilidad	X		X		X		
	T.t. operación: Tiempo total de operación							
	fallas: Numero de fallas							
	Dimensión: Mantenibilidad							
	Indicador							
	$M = (1 - e^{-\mu t}) \times 100\%$							
	M: mantenibilidad	X		X		X		
	μ : tasa de reparaciones							
	t: tiempo total para producir							
	Variable dependiente: Disponibilidad							
	Dimensión: Tiempo medio entre fallos							
	Indicador							
	$TMEF = \frac{TdO}{Fallas} \times 100\%$							
	TMEF: Tiempo medio entre fallos	X		X		X		
	TdO: Horas de operación							
	Fallas: Número de fallas							
	Dimensión: Tiempo medio hasta la reparación							
	Indicador							
	$TMHR = \frac{TrR}{Fallas} \times 100\%$							
	TMHR: Tiempo medio hasta la reparación	X		X		X		
	TrR: Tiempo total de reparación							
	Fallas: Número de fallas							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: PENA GARCIA JOSE ARMANDO

DNI: 07520255

Especialidad del validador: ING. ELECTRICISTA

11 de Oct del 2019


 Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Anexo 15. Evaluación de la matriz de operacionalización de las variables



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente: RCM							
	Dimensión: Confiabilidad							
	Indicadores							
	$C = \frac{T.t. operación}{fallas} \times 100\%$							
	C: Confiabilidad							
	T.t. operación: Tiempo total de operación	✓		✓		✓		
	fallas: Numero de fallas							
	Dimensión: Mantenibilidad							
	Indicador							
	$M = (1 - e^{-\mu t}) \times 100\%$							
	M: mantenibilidad	✓		✓		✓		
	μ: tasa de reparaciones							
	t: tiempo total para producir							
	Variable dependiente: Disponibilidad							
	Dimensión: Tiempo medio entre fallos							
	Indicador							
	$TMEF = \frac{TdO}{Fallas} \times 100\%$							
	TMEF: Tiempo medio entre fallos	✓		✓		✓		
	TdO: Tiempo de operación							
	Fallas: Número de fallas							
	Dimensión: Tiempo medio hasta la reparación							
	Indicador							
	$TMHR = \frac{TtR}{Fallas} \times 100\%$							
	TMHR: Tiempo medio hasta la reparación	✓		✓		✓		
	TtR: Tiempo total de reparación							
	Fallas: Número de fallas							

Observaciones (precisar si hay

suficiencia): _____

-

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Victor Javier Bustamante Asp
 DNI: 09913326

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

...10...de...06...del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

_____ 
Firma del Experto Informante.

Anexo 16. Evaluación de la matriz de operacionalización de las variables


UCV
UNIVERSIDAD CARRANZA VALLEJO
ESCUELA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente: RCM							
	Dimensión: Confiabilidad							
	Indicadores							
	$C = \frac{T.t. operación}{fallas} \times 100\%$							
	C: Confiabilidad	X		X		X		
	T.t. operación: Tiempo total de operación							
	fallas: Numero de fallas							
	Dimensión: Mantenibilidad							
	Indicador							
	$M = (1 - e^{-\mu t}) \times 100\%$							
	M: mantenibilidad	X		X		X		
	μ : tasa de reparaciones							
	t: tiempo total para producir							
	Variable dependiente: Disponibilidad							
	Dimensión: Tiempo medio entre fallos							
	Indicador							
	$TMEF = \frac{TdO}{Fallas} \times 100\%$							
	TMEF: Tiempo medio entre fallos	X		X		X		
	TdO: Horas de operación							
	Fallas: Número de fallas							
	Dimensión: Tiempo medio hasta la reparación							
	Indicador							
	$TMHR = \frac{TtR}{Fallas} \times 100\%$							
	TMHR: Tiempo medio hasta la reparación	X		X		X		
	TtR: Tiempo total de reparación							
	Fallas: Número de fallas							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Valide

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dr. Victor Hugo Talledo
 DNI:

Especialidad del validador: Ph.D. in Management (Administración)

.....10 de 06 del 2019


Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Anexo 17. Agrado de Similitud

Feedback Studio - Google Chrome
www.turnitin.com/app/carta/.../ts=0&student_user=18&u=106573076436&eng=es&co=1215399758

feedback studio **STIVEN VARILLAS HUERTA** FORM PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DEL SISTEMA DE MONITOREO Y RECAUDO EN BUSES INTERRUPTOS EN LA EMER...

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

NOA para incrementar la disponibilidad del sistema de monitoreo y recaudo en buses interruptos en la EMER...

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniería Industrial

AUTORES:
FERRER S. ANDRÉS GUILLERMO (D.S.M.S. 8000-000-3276-6309)
VARILLAS HUERTA STIVEN ERNESTO (D.S.M.S. 8000-000-3276-3910)

ASESOR:
Mg. Zefa Ramos, José La Rosa (D.S.M.S. 8000-000-7944-780)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Grupos organizados y productivos

Resumen de coincidencias

29 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

1	repositorio.uccv.edu.pe	11 %
2	Entregado a Universidad...	6 %
3	www.clubensayos.com	2 %
4	www.redalyc.org	1 %
5	creativecommons.org	1 %
6	docplayer.es	1 %

Página: 1 de 131 Número de palabras: 19104 Text-only Report High Resolution Activado 11 de diciembre de 2019

Anexo 18. TMEF & TMHR pos-implementación

ALIMENTADOR TRV			Junio			Julio			Agosto		
EXTERNO	PLACA	VID	TMEF: Tiempo promedio entre fallas.	TMHR: Tiempo promedio para Reparar.	Disponibilidad	TMEF: Tiempo promedio entre fallas.	TMHR: Tiempo promedio para Reparar.	Disponibilidad	TMEF: Tiempo promedio entre fallas.	TMHR: Tiempo promedio para Reparar.	Disponibilidad
A001	A2X-748	32001	15.54	3.48	82%	16.24	2.09	89%	18.75	1.85	91%
A002	A2X-745	32002	16.42	3.01	85%	17.08	2.58	87%	17.68	1.10	94%
A003	A3E-755	32003	16.28	3.99	80%	16.20	2.89	85%	17.30	1.97	90%
A004	A2X-716	32004	15.80	3.85	80%	16.72	2.30	88%	18.82	1.39	93%
A005	A2X-757	32005	16.40	3.74	81%	17.38	2.65	87%	17.29	1.33	93%
A006	A2X-749	32006	16.34	3.25	83%	17.76	2.30	89%	18.44	1.86	91%
A007	A2X-715	32007	15.18	3.08	83%	16.41	2.81	85%	18.45	1.14	94%
A008	A2X-746	32008	16.24	3.33	83%	17.01	2.50	87%	18.66	1.72	92%
A009	A4F-749	32009	15.49	3.58	81%	17.62	2.38	88%	18.78	1.75	91%
A010	A3E-752	32010	15.15	3.18	83%	16.69	2.70	86%	17.91	1.58	92%
A011	A3E-753	32011	15.97	3.24	83%	17.55	2.69	87%	18.83	1.18	94%
A012	A2X-733	32012	15.19	3.92	79%	16.84	2.93	85%	17.24	1.69	91%
A013	A2X-747	32013	16.03	3.80	81%	17.51	2.22	89%	17.16	1.10	94%
A014	A3L-729	32014	15.93	3.88	80%	17.90	2.30	89%	18.67	1.09	94%
A015	A2X-756	32015	15.82	3.18	83%	17.62	2.90	86%	18.23	1.61	92%
A016	A3L-728	32016	16.75	3.42	83%	17.28	2.79	86%	17.07	1.62	91%
A017	A3E-756	32017	15.82	3.31	83%	17.92	2.59	87%	18.38	1.63	92%
A018	A3F-720	32018	15.22	3.78	80%	16.77	2.33	88%	18.23	1.53	92%
A019	A2X-732	32019	15.60	3.44	82%	17.67	2.20	89%	17.75	1.25	93%
A020	A3E-771	32020	15.48	3.48	82%	16.55	2.26	88%	18.58	1.49	93%
A021	A2Z-739	32021	16.35	3.42	83%	16.54	2.05	89%	18.49	2.00	90%
A022	A3A-704	32022	16.78	3.90	81%	17.93	2.72	87%	18.58	1.42	93%
A023	A2Z-773	32023	15.91	3.27	83%	17.39	2.40	88%	18.53	1.29	93%
A024	A2Z-740	32024	15.09	3.67	80%	16.16	2.73	86%	17.33	1.09	94%
A025	A3E-751	32025	15.75	3.48	82%	16.21	2.54	86%	17.45	1.14	94%
A026	A3L-738	32026	15.45	3.70	81%	17.58	2.52	87%	18.77	1.91	91%
A027	A2Z-742	32027	16.50	3.96	81%	16.92	2.25	88%	17.37	1.71	91%
A028	A2Z-733	32028	15.30	3.09	83%	16.40	2.43	87%	17.55	1.44	92%
A029	A2Z-756	32029	15.80	3.51	82%	16.59	2.34	88%	17.47	1.56	92%
A030	A3G-778	32030	15.38	3.72	81%	16.94	2.24	88%	17.94	1.91	90%
A031	A3A-705	32031	16.49	3.70	82%	17.68	2.83	86%	18.77	1.79	91%
A032	A3E-796	32032	15.17	3.23	82%	16.70	2.46	87%	18.42	1.34	93%
A033	A3A-706	32033	16.72	3.89	81%	17.49	2.94	86%	18.55	1.33	93%
A034	A2Z-755	32034	16.24	3.62	82%	16.61	2.45	87%	18.81	1.05	95%
A035	A2Z-738	32035	16.16	3.36	83%	16.23	2.92	85%	17.76	1.99	90%

A036	A3A-708	32036	15.09	3.77	80%	17.20	2.81	86%	18.41	1.77	91%
A037	A2Z-757	32037	15.37	3.08	83%	17.62	2.79	86%	18.35	1.61	92%
A038	A3G-737	32038	16.66	3.03	85%	16.92	2.79	86%	18.24	1.71	91%
A039	A3G-772	32039	16.97	3.21	84%	16.35	2.85	85%	17.48	1.22	93%
A040	A2Z-745	32040	16.36	3.25	83%	17.74	2.34	88%	17.48	1.84	90%
A041	A3G-764	32041	15.27	3.87	80%	17.84	2.86	86%	18.62	1.44	93%
A042	A3G-754	32042	15.84	3.52	82%	16.16	2.62	86%	18.58	1.09	94%
A043	A2Z-758	32043	15.43	3.63	81%	16.28	2.61	86%	18.89	1.26	94%
A044	A2Z-753	32044	15.05	3.79	80%	16.16	2.58	86%	17.96	1.44	93%
A045	A3A-709	32045	15.68	3.44	82%	17.54	2.97	86%	17.18	1.82	90%
A046	A2Z-744	32046	15.23	3.38	82%	16.81	2.82	86%	18.77	1.31	93%
A047	A2Z-736	32047	15.51	3.64	81%	17.30	2.01	90%	17.13	1.86	90%
A048	A2Z-771	32048	16.34	3.72	81%	17.69	2.79	86%	18.45	1.94	90%
A049	A2Z-750	32049	15.30	3.12	83%	17.06	2.70	86%	18.62	1.39	93%
A050	A3G-779	32050	15.45	3.90	80%	16.34	2.09	89%	18.76	1.57	92%
A051	A3B-792	32051	15.03	3.71	80%	17.50	2.05	90%	18.03	1.32	93%
A052	A2X-730	32052	15.34	3.34	82%	17.52	2.58	87%	18.92	1.49	93%
A053	A3G-777	32053	16.25	3.26	83%	17.82	2.42	88%	18.95	1.28	94%
A054	A2Z-751	32054	16.50	3.37	83%	16.06	2.92	85%	17.65	1.37	93%
A055	A2Z-752	32055	16.17	3.10	84%	17.11	2.29	88%	17.69	1.58	92%
A056	A3G-766	32056	16.07	3.59	82%	17.23	2.88	86%	17.31	1.10	94%
A057	A3A-710	32057	16.99	3.37	83%	16.77	2.41	87%	17.61	1.52	92%
A058	A2Z-730	32058	16.29	3.96	80%	17.02	2.20	89%	18.79	2.00	90%
A059	A2Z-731	32059	15.84	3.01	84%	16.06	2.83	85%	18.26	1.10	94%
A060	A3G-776	32060	15.91	3.25	83%	17.46	2.77	86%	18.81	1.32	93%
A061	A2Z-746	32061	15.25	3.44	82%	17.85	2.86	86%	18.10	1.39	93%
A062	A2Z-754	32062	16.96	3.70	82%	16.61	2.01	89%	17.93	1.58	92%
A063	A3G-763	32063	15.08	3.77	80%	16.75	2.76	86%	18.98	1.34	93%
A064	A3E-718	32064	16.54	3.08	84%	17.29	2.24	89%	17.92	1.93	90%
A065	A3A-754	32065	16.44	3.52	82%	17.32	2.20	89%	18.44	1.65	92%
A066	A3A-774	32066	15.44	3.07	83%	16.70	2.29	88%	17.68	1.25	93%
A067	A3A-707	32067	16.09	3.32	83%	16.16	2.66	86%	17.28	1.87	90%
A068	A2Z-774	32068	15.17	3.54	81%	16.45	2.00	89%	17.16	1.31	93%
A069	A3A-749	32069	15.68	3.76	81%	16.31	2.52	87%	17.75	1.82	91%
A070	A3E-757	32070	16.31	3.35	83%	16.73	2.64	86%	18.70	1.83	91%
A071	A4F-715	32071	16.36	3.51	82%	16.32	2.19	88%	18.88	1.08	95%
A072	A3A-738	32072	15.40	3.96	80%	16.14	2.07	89%	17.72	1.55	92%
A073	A3A-739	32073	16.27	3.91	81%	16.71	2.33	88%	18.76	1.12	94%
A074	A3L-739	32074	15.86	3.83	81%	17.96	2.45	88%	17.26	1.19	94%
A075	A3E-759	32075	15.40	3.18	83%	17.27	2.05	89%	18.97	1.90	91%
A076	A3E-760	32076	15.05	3.24	82%	16.24	2.32	88%	18.45	1.81	91%

Anexo 19. Confiabilidad y Mantenibilidad pos-implementación

ALIMENTADOR TRV			Junio		Julio		Agosto		Promedio de los 3 meses	
EXTERNO	PLACA	VID	Confiabilidad	Mantenibilidad	Confiabilidad	Mantenibilidad	Confiabilidad	Mantenibilidad	Confiabilidad	Mantenibilidad
A001	A2X-748	32001	86%	88%	91%	92%	91%	92%	89%	91%
A002	A2X-745	32002	83%	95%	83%	89%	93%	97%	87%	94%
A003	A3E-755	32003	86%	88%	90%	95%	88%	85%	88%	89%
A004	A2X-716	32004	83%	80%	83%	87%	88%	91%	85%	86%
A005	A2X-757	32005	86%	83%	89%	97%	91%	93%	89%	91%
A006	A2X-749	32006	92%	91%	88%	97%	90%	94%	90%	94%
A007	A2X-715	32007	90%	84%	89%	92%	90%	97%	90%	91%
A008	A2X-746	32008	83%	83%	90%	93%	93%	90%	89%	89%
A009	A4F-749	32009	83%	91%	88%	96%	91%	87%	87%	91%
A010	A3E-752	32010	86%	93%	93%	96%	90%	92%	90%	94%
A011	A3E-753	32011	88%	80%	93%	89%	93%	92%	91%	87%
A012	A2X-733	32012	83%	82%	93%	92%	93%	91%	90%	88%
A013	A2X-747	32013	92%	82%	93%	94%	92%	97%	92%	91%
A014	A3L-729	32014	88%	95%	91%	97%	88%	95%	89%	95%
A015	A2X-756	32015	75%	94%	91%	96%	91%	93%	86%	94%
A016	A3L-728	32016	89%	90%	88%	89%	93%	90%	90%	90%
A017	A3E-756	32017	86%	80%	89%	87%	90%	97%	88%	88%
A018	A3F-720	32018	80%	92%	92%	89%	91%	97%	88%	92%
A019	A2X-732	32019	92%	82%	86%	97%	92%	91%	90%	90%
A020	A3E-771	32020	86%	81%	90%	95%	89%	88%	88%	88%
A021	A2Z-739	32021	93%	94%	88%	94%	92%	93%	91%	94%
A022	A3A-704	32022	92%	93%	89%	96%	88%	98%	90%	95%
A023	A2Z-773	32023	88%	87%	92%	95%	88%	91%	89%	91%
A024	A2Z-740	32024	92%	82%	92%	92%	90%	97%	91%	90%
A025	A3E-751	32025	88%	86%	88%	97%	88%	97%	88%	93%
A026	A3L-738	32026	92%	84%	92%	86%	89%	95%	91%	89%
A027	A2Z-742	32027	75%	95%	89%	89%	91%	91%	85%	92%
A028	A2Z-733	32028	92%	94%	92%	96%	92%	88%	92%	93%
A029	A2Z-756	32029	83%	81%	93%	90%	89%	96%	88%	89%
A030	A3G-778	32030	80%	96%	89%	94%	92%	89%	87%	93%
A031	A3A-705	32031	75%	95%	93%	97%	90%	87%	86%	93%
A032	A3E-796	32032	92%	96%	90%	87%	88%	87%	90%	90%
A033	A3A-706	32033	93%	96%	86%	88%	90%	93%	90%	92%
A034	A2Z-755	32034	86%	90%	88%	93%	92%	93%	89%	92%
A035	A2Z-738	32035	88%	95%	90%	89%	92%	96%	90%	93%

A036	A3A-708	32036	86%	82%	86%	88%	89%	96%	87%	89%
A037	A2Z-757	32037	89%	91%	89%	94%	91%	94%	90%	93%
A038	A3G-737	32038	93%	90%	93%	88%	93%	92%	93%	90%
A039	A3G-772	32039	86%	92%	88%	94%	93%	97%	89%	94%
A040	A2Z-745	32040	93%	92%	92%	86%	90%	92%	92%	90%
A041	A3G-764	32041	91%	90%	92%	97%	93%	96%	92%	94%
A042	A3G-754	32042	93%	92%	90%	96%	89%	94%	91%	94%
A043	A2Z-758	32043	75%	92%	91%	96%	90%	89%	85%	92%
A044	A2Z-753	32044	88%	92%	92%	95%	88%	98%	89%	95%
A045	A3A-709	32045	75%	93%	86%	90%	92%	88%	84%	90%
A046	A2Z-744	32046	92%	85%	90%	92%	93%	93%	92%	90%
A047	A2Z-736	32047	90%	85%	92%	95%	93%	96%	92%	92%
A048	A2Z-771	32048	88%	83%	88%	86%	91%	94%	89%	88%
A049	A2Z-750	32049	91%	84%	86%	94%	92%	93%	89%	91%
A050	A3G-779	32050	93%	92%	90%	84%	93%	98%	92%	91%
A051	A3B-792	32051	86%	86%	93%	95%	93%	91%	90%	91%
A052	A2X-730	32052	93%	94%	93%	96%	90%	93%	92%	94%
A053	A3G-777	32053	86%	95%	88%	97%	90%	91%	88%	94%
A054	A2Z-751	32054	86%	86%	86%	95%	89%	93%	87%	91%
A055	A2Z-752	32055	92%	91%	92%	97%	89%	88%	91%	92%
A056	A3G-766	32056	88%	81%	93%	93%	93%	97%	91%	91%
A057	A3A-710	32057	86%	93%	93%	96%	93%	89%	91%	93%
A058	A2Z-730	32058	93%	92%	90%	84%	89%	94%	91%	90%
A059	A2Z-731	32059	80%	84%	88%	96%	93%	95%	87%	92%
A060	A3G-776	32060	93%	82%	92%	97%	92%	92%	92%	90%
A061	A2Z-746	32061	86%	92%	83%	95%	93%	97%	87%	95%
A062	A2Z-754	32062	92%	84%	91%	94%	92%	97%	92%	91%
A063	A3G-763	32063	93%	88%	91%	90%	93%	98%	92%	92%
A064	A3E-718	32064	90%	96%	92%	89%	89%	92%	90%	92%
A065	A3A-754	32065	92%	95%	93%	95%	93%	91%	93%	94%
A066	A3A-774	32066	93%	84%	89%	94%	90%	95%	91%	91%
A067	A3A-707	32067	88%	89%	83%	86%	93%	91%	88%	89%
A068	A2Z-774	32068	93%	85%	89%	95%	89%	86%	90%	89%
A069	A3A-749	32069	92%	85%	89%	88%	88%	87%	89%	87%
A070	A3E-757	32070	88%	93%	92%	89%	89%	94%	90%	92%
A071	A4F-715	32071	80%	93%	93%	92%	89%	86%	87%	90%
A072	A3A-738	32072	75%	92%	91%	95%	90%	89%	85%	92%
A073	A3A-739	32073	86%	94%	88%	86%	90%	93%	88%	91%
A074	A3L-739	32074	86%	85%	93%	87%	91%	86%	90%	86%
A075	A3E-759	32075	88%	89%	92%	97%	92%	94%	90%	93%
A076	A3E-760	32076	93%	82%	83%	87%	91%	94%	89%	87%

Anexo 20. Acta de aprobación de originalidad de Tesis.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, ZEÑA RAMOS, JOSE LA ROSA , Docente asesor de tesis de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "RCM PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DEL SISTEMA DE MONITOREO Y RECAUDO EN BUSES INTERURBANOS EN LA EMPRESA SCITEC. COMAS, 2019", del estudiante Junior Jesus Torres Abregu y Stiven Ernesto Varillas Huertas; tiene un índice de similitud de 27 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 14 de noviembre del 2019


.....
Mg. ZEÑA RAMOS, JOSE LA ROSA

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Anexo 21. Solicitud de primera reunión.



Comunicado de reunión de personal técnico

Buenas tardes estimados para informarles que por en cargo del Sr. kim Barrera , el día viernes 22-03-2019 a las 19:30 horas en las oficinas de ACS se llevará a cabo una reunión con el personal de ambos patio la asistencia es **obligatoria** ,con el fin de tratar los puntos a mejorar y los problemas que se están presentando en los patios , debido a los constantes reclamos de pro-transporte, los concesionarios y desde la gerencia de ACS. Con ello poder dar a conocer las principales causas de estos reclamos para de este modo dar solución, a su vez se tomará los puntos de asistencia y cargos para cada concesionario.

A handwritten signature in black ink is written over a circular stamp. The stamp contains the text "REPOSICION" and "Calle Ocharan 281 Oficina A-102 Miraflores - Lima Telefono: 01 2219258".

Calle Ocharan 281 Oficina A-102 Miraflores - Lima Telefono: 01 2219258

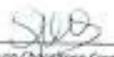
Anexo 22. Solicitud de uso de datos de la empresa.



Se autoriza al personal Varillas Huerta Stiven Ernesto con DNI: 70104270 la utilización de los datos de reportes y registros de mantenimiento preventivo y correctivo, así como la facilidad del uso del software inciden, todo ello previa revisión y autorización del supervisor de turno.

Se da la observación siguiente para el uso de los datos de la empresa SCITEC:

- Los datos de recaudo de los buses no se darán a conocer.
- El funcionamiento detallado de los equipos no podrá ser utilizados ni modificados.
- Las fallas y el procedimiento a seguir no serán detalles por motivos legales.


Luyo Adelfino Cisero
DNI 4095630

Anexo 23. Solicitud de uso de datos de la empresa



COMUNICADO DE REUNIÓN DE PERSONAL TÉCNICO

Buenos días a todo el personal de mantenimiento, para informarles que por en cargo del Sr. kim Barrera, el día lunes 05-09-2019 se realizara una charla de capacitación en el cual se tomaran en cuenta los puntos de mejora y se presentaran los nuevos formatos con sus respectivos procedimientos de llenado, así como también la charla será dada por un personal externo Torres Abregu Junior Jesús DNI: 75009368, con el apoyo del personal de patio norte. Se les pide su asistencia obligatoria.



Calle Ocharan 281 Oficina A-102 Miraflores - Lima Telefono: 01 2219258

Anexo 24. Solicitud de uso de datos de la empresa

NÚM: <u>222/9</u> FECHA: <u>22/06/19</u> TEC: <u>Andrés Ramírez</u>		CÓDIGO
M1 (AJUSTE, LIMPIEZA Y AJUSTE DE TERMINALES DE ALIMENTACIÓN)		ORBITAR <u>5515</u>
FB <input checked="" type="checkbox"/> FBZ <input checked="" type="checkbox"/> BCLL <input checked="" type="checkbox"/> TR1 <input checked="" type="checkbox"/> TR2 <input checked="" type="checkbox"/>		SW <u>18160</u>
M2 (AJUSTE Y LIMPIEZA CONECTORES PRINCIPALES DE EQUIPOS)		SWITCH <u>797680910004</u>
SW <input checked="" type="checkbox"/> BIAS (APR) <input checked="" type="checkbox"/> BIAS (WRT) <input checked="" type="checkbox"/> TR3 (AMP) <input checked="" type="checkbox"/>		AMPL <u>221</u>
M3 (SUSTITUCIÓN DE EQUIPOS)		MODEM <u>605436</u>
FIB <input checked="" type="checkbox"/> SWITCH <input checked="" type="checkbox"/> AMPL <input checked="" type="checkbox"/> BOMA <input checked="" type="checkbox"/> MODEM <input checked="" type="checkbox"/> TEL <input checked="" type="checkbox"/>		SIN CABLE
M4 (LIMPIEZA, FIJACIÓN Y VERIFICACIÓN DE CABLES)		
WDR <input checked="" type="checkbox"/> GPS <input checked="" type="checkbox"/> SW <input checked="" type="checkbox"/> TRMS <input checked="" type="checkbox"/>		
WBA <input checked="" type="checkbox"/> WORA <input checked="" type="checkbox"/> MCRD <input checked="" type="checkbox"/> CSAC <input checked="" type="checkbox"/>		
M5 (MANTO SOLO AJUSTE DE PINES, DRS, BOMA)		
BACOM ANTENA <input checked="" type="checkbox"/> DRN (DISE) <input checked="" type="checkbox"/> RELL <input checked="" type="checkbox"/> BOMA <input checked="" type="checkbox"/>		