



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE UN CONTROL DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y NEUMÁTICOS, UTILIZANDO MÉTODOS ESTADÍSTICOS DE CONTROL E INDICADORES DE OPERACIÓN PARA UNA EMPRESA DE TRANSPORTE URBANO DE LIMA METROPOLITANA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Julio Andres Huete Prada

Asesor:

Mg. Ing. Hans Clive Vidal Castañeda

Lima – Perú

2017

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|------------|
| APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL | ii |
| DEDICATORIA..... | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | v |
| ÍNDICE DE FIGURAS | ix |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | x |
| RESUMEN..... | xi |
| ABSTRACT | xii |
| CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Realidad Problemática | 1 |
| 1.2. Formulación del Problema | 2 |
| 1.2.1. <i>Problema General</i> | 2 |
| 1.2.2. <i>Problemas Específicos</i> | 2 |
| 1.3. Justificación..... | 2 |
| 1.3.1. <i>Justificación Teórica</i> | 2 |
| 1.3.2. <i>Justificación Práctica</i> | 3 |
| 1.3.3. <i>Justificación Valorativa</i> | 3 |
| 1.4. Objetivos | 3 |
| CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO | 4 |
| 2.1. Antecedentes | 4 |
| 2.2. Bases Teórica | 5 |
| 2.2.1. <i>Métodos Estadísticos</i> | 5 |
| 2.2.1.1. <i>Recolección (medición)</i> | 6 |
| 2.2.1.2. <i>Recuento (cómputo)</i> | 6 |
| 2.2.1.3. <i>Presentación</i> | 7 |
| 2.2.1.4. <i>Síntesis</i> | 7 |
| 2.2.1.5. <i>Análisis</i> | 8 |
| 2.2.2. <i>Herramientas estadísticas de control</i> | 9 |
| 2.2.2.1. <i>Diagrama de Pareto</i> | 9 |

| | | |
|-------------|---|----|
| 2.2.2.2. | <i>Diagrama de Causa - Efecto</i> | 10 |
| 2.2.2.3. | <i>Histograma</i> | 11 |
| 2.2.2.4. | <i>Gráficas de control</i> | 13 |
| 2.2.2.4.1. | <i>Graficas de Control por Variable</i> | 16 |
| 2.2.2.4.2. | <i>Graficas de Control por Atributo</i> | 16 |
| 2.2.3. | <i>Capacidad de proceso</i> | 17 |
| 2.2.3.1. | <i>Concepto de capacidad de proceso</i> | 17 |
| 2.2.3.2. | <i>Índices CP y CPK</i> | 17 |
| 2.2.4. | <i>Transporte Urbano de Personas</i> | 18 |
| 2.2.5. | <i>Concepto de Gestión</i> | 18 |
| 2.2.6. | <i>Gestión por Áreas Funcionales</i> | 19 |
| 2.2.7. | <i>Etapas de la Gestión</i> | 19 |
| 2.2.8. | <i>Concepto de Vehículo</i> | 20 |
| 2.2.9. | <i>Clasificación de Vehículos</i> | 20 |
| 2.2.10. | <i>Categorización de Vehículos</i> | 24 |
| 2.2.10.1. | <i>Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas</i> | 25 |
| 2.2.10.2. | <i>Vehículos automotores de cuatro ruedas o más para transporte de pasajeros</i> | 25 |
| 2.2.10.3. | <i>Vehículos automotores de cuatro ruedas o más para transporte de mercancía.</i> | 26 |
| 2.2.11. | <i>Gestión de Vehículos</i> | 27 |
| 2.2.11.1. | <i>Datos de entrada</i> | 28 |
| 2.2.11.2. | <i>Procesamiento de Datos</i> | 28 |
| 2.2.11.3. | <i>Análisis de Resultados</i> | 29 |
| 2.2.12. | <i>Costos en Flota de Transporte</i> | 31 |
| 2.2.12.1. | <i>Costos Directos</i> | 31 |
| 2.2.12.1.1. | <i>Costos Fijos</i> | 32 |
| 2.2.12.1.2. | <i>Costos variables u operativos</i> | 33 |
| 2.2.12.2. | <i>Costos Indirectos</i> | 35 |
| 2.2.13. | <i>Información General sobre neumáticos</i> | 35 |
| 2.2.13.1. | <i>Tipo de neumáticos</i> | 38 |
| 2.2.13.2. | <i>Tipo de construcción de neumáticos</i> | 39 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 2.2.13.3. | <i>Nomenclatura</i> | 40 |
| 2.2.14. | <i>Indicadores de Operación</i> | 42 |
| 2.2.14.1. | <i>Producción</i> | 42 |
| 2.2.14.2. | <i>Productividad</i> | 45 |
| 2.2.14.3. | <i>Disponibilidad y ocupabilidad</i> | 45 |
| 2.3. | Definición de Términos Básicos..... | 47 |
| | CAPÍTULO 3. DESARROLLO | 49 |
| 3.1. | Condición Actual de la Empresa de Transporte Urbano. | 49 |
| 3.2. | Condición Actual de Control de Consumo de Combustible y Neumáticos de la Empresa .52 | |
| 3.2.1. | <i>Determinación de los Costos Operativos de mayor Relevancia</i> | 52 |
| 3.3. | Propuesta de Control de Consumo de Combustible..... | 54 |
| 3.3.1. | <i>Generalidades</i> | 54 |
| 3.3.2. | <i>Pasos para el Control de Consumo de Combustible</i> | 55 |
| 3.3.3. | <i>Proceso de Control de Consumo de Combustible.</i> | 67 |
| 3.4. | Propuesta de Control de Neumáticos | 68 |
| 3.4.1. | <i>Generalidades</i> | 68 |
| 3.4.2. | <i>Pasos para el Control de Neumáticos</i> | 68 |
| 3.4.3. | <i>Proceso de Control de Neumáticos</i> | 72 |
| | CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES | 73 |
| 4.1. | Resultados | 73 |
| 4.1.1. | <i>Rendimiento de Consumo de Combustible</i> | 73 |
| 4.1.2. | <i>Rendimiento de Neumáticos</i> | 74 |
| 4.1.3. | <i>Eficiencia de la flota de transporte</i> | 74 |
| 4.1.4. | <i>Disponibilidad de la flota de transporte</i> | 79 |
| 4.1.5. | <i>Producción de la flota de transporte</i> | 80 |
| 4.1.6. | <i>Ahorro mensual</i> | 80 |
| 4.2. | Conclusiones..... | 81 |
| 4.3. | Recomendaciones | 81 |
| | REFERENCIAS | 82 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura N° 1 Ejemplo de Diagrama de Pareto | 10 |
| Figura N° 2 Ejemplo de Diagrama de Causa-Efecto | 11 |
| Figura N° 3 Ejemplo de Histograma | 13 |
| Figura N° 4 Enfoque Moderno de Gestión | 18 |
| Figura N° 5 Niveles de estrategia de una Organización | 19 |
| Figura N° 6 Proceso de Gestión | 20 |
| Figura N° 7 Automóvil Volkswagen Polo | 21 |
| Figura N° 8 Camión Hyundai H-250 | 21 |
| Figura N° 9 Camión de Transporte de Carga | 22 |
| Figura N° 10 Bus de Transporte de Pasajeros | 22 |
| Figura N° 11 Cargador Frontal Caterpillar 938 | 23 |
| Figura N° 12 Camión Minero Caterpillar 793D | 23 |
| Figura N° 13 Tractor Agrícola Massey Ferguson Serie 4200 | 24 |
| Figura N° 14 Sistema Control Vehicular | 27 |
| Figura N° 15 Mapa Conceptual de Gestión Vehicular | 30 |
| Figura N° 16 Estructura de Costos para una Empresa de Transporte | 31 |
| Figura N° 17 Ejemplo de Gráfico de Costos Fijos | 32 |
| Figura N° 18 Partes de un Neumático | 37 |
| Figura N° 19 Cara lateral de Neumático | 40 |
| Figura N° 20 Organigrama General | 49 |
| Figura N° 21 Diagrama de Ishikawa de Sobrecostos Operativos | 50 |
| Figura N° 22 Diagrama de Pareto | 51 |
| Figura N° 23 Costos de Consumo de Combustible | 52 |
| Figura N° 24 Diagrama de Pareto de Repuestos | 53 |
| Figura N° 25 Diagrama de Consumo | 58 |
| Figura N° 26 Gráfico de Media de un mes | 60 |
| Figura N° 27 Gráfico de Rango | 63 |
| Figura N° 28 Gráfico de Desviación Estándar | 64 |
| Figura N° 29 Procesos de Control de Combustible | 67 |
| Figura N° 30 Diagrama de Flujo de Control de Neumático | 72 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Número de intervalos | 12 |
| Tabla 2. Valores Constantes | 15 |
| Tabla 3. Sub categorización de vehículos de menos de cuatro ruedas..... | 25 |
| Tabla 4. Sub categorización de vehículos de transporte de pasajeros..... | 25 |
| Tabla 5. Sub categorización de vehículos de transporte de mercancía. | 26 |
| Tabla 6. Sub categorización de vehículos remolques..... | 26 |
| Tabla 7. Sub categorización de combinaciones especiales de vehículos | 27 |
| Tabla 8. Factor de Eficiencia | 44 |
| Tabla 9. Costos operativos mes de junio de 2017 | 51 |
| Tabla 10. Cuadro de Consumo de repuesto para una flota de 50 unidades | 53 |
| Tabla 11. Formato de Registro..... | 56 |
| Tabla 12. Cuadro de Consumo de Combustible de Junio - 2017 | 57 |
| Tabla 13. Consumo de Combustible del mes Junio-2017..... | 61 |
| Tabla 14. Formato de Control de Registro Anual de Consumo de Combustible | 66 |
| Tabla 15. Modelo de Cuadro de Estandarización de Consumo..... | 66 |
| Tabla 16. Cuadro de Precio de Neumático | 70 |
| Tabla 17. Cuadro de Tiempo de rendimiento de Neumático..... | 70 |
| Tabla 18. Cuadro de rendimiento por Km | 71 |
| Tabla 19. Consumo Comparativo de Consumo de Combustible en un año | 73 |
| Tabla 20. Matriz de Evaluación de Condiciones de Operación Actual | 75 |
| Tabla 21. Matriz de Evaluación de Condiciones de Mantenimiento Actual | 76 |
| Tabla 22. Matriz de Eficiencia Actual | 76 |
| Tabla 23. Matriz de Evaluación de Condiciones de Operación Proyectado | 77 |
| Tabla 24. Matriz de Evaluación de Condiciones de Mantenimiento Proyectado | 78 |
| Tabla 25. Matriz de Eficiencia Proyectado | 79 |

RESUMEN

En la presente tesis se propone un control del consumo de combustible y neumáticos utilizando métodos estadísticos e indicadores de operación para una empresa de transporte urbano público en Lima-Metropolitana que son los consumibles más importantes en relación a los costos operativos y tener así la finalidad de lograr el mejor desempeño operativa de la flota de transporte, garantizando un mejor servicio a los usuarios.

Actualmente no cuenta con un mecanismo que permita sistematizar y organizar la información que emana el área operativa; es por ello que surge la necesidad de desarrollar un proceso de control de combustible y neumáticos con el fin de aprovechar la data recopilada y crear graficas de control para su respectivo análisis con el fin de conocer la realidad de la flota de transporte.

Se describe la situación actual del área de operaciones, se realiza la recopilación de consumo de combustible a lo largo de un mes de un vehículo propio de la empresa y registrar el recorrido del día con su respectivo tiempo de duración del viaje. Esto permitió elaborar gráficos de control con cálculos de media, rango y desviación estándar y así determinar el consumo límite máximo y mínimo; este alcance permite analizar día a día en donde y porque ocurre un exceso de consumo y de esta manera ejecutar mejoras en el proceso.

En relación a los neumáticos la empresa de transporte no cuenta ninguna data de consumo y duración, datos de características, marca y modelo por lo tanto se realizó un cálculo de rendimiento teórico de acuerdo a las especificaciones técnicas que entrego el proveedor. A partir de la información se propone un control a los neumáticos de cada posición del vehículo representado en un flujo de proceso para su mejor entendimiento.

Los beneficios son los siguientes: El rendimiento actual de combustible es de 4.71 km/lt y el rendimiento proyectado de combustible es de 5.03 Km/lt, por lo que se concluye que el rendimiento de combustible se incrementa en un 6.36%. El costo por kilómetro del neumático disminuye en 17%, lo que significa una reducción del costo por kilómetro del neumático de 0.0047 a 0.0039. Se incrementó la eficiencia de la flota de transporte por un año de 0.32 a 0.53 que significa un aumento de 65%. La disponibilidad de la flota de transporte aumentará a un 80% al tener menos paradas por reparaciones y fallas en operación. La producción de la flota de transporte aumentará en un mes a 10,027 personas/ bus. Se proyectó un beneficio de ahorro de S/ 3 800.00 soles neto mensuales de consumo de combustible.

ABSTRACT

This thesis proposes a control of the consumption of fuel and tires using statistical methods and operating indicators for a public urban transport company in Lima-Metropolitan that are the most important consumables in relation to the operating costs and thus have the purpose of achieve the best operational performance of the transport fleet, ensuring a better service to users.

At the moment it does not have a mechanism that allows to systematize and to organize the information that emanates the operative area; this is why the need arises to develop a fuel and tire control process in order to take advantage of the data collected and create control charts for their respective analysis in order to know the reality of the transport fleet.

It describes the current situation of the area of operations, the fuel consumption is collected over a month of a company's own vehicle and record the journey of the day with its respective time of travel. This allowed the elaboration of control charts with mean, range and standard deviation calculations, thus determining the maximum and minimum limit consumption; this scope allows analyzing day by day where and why an excess of consumption occurs and in this way execute improvements in the process.

In relation to the tires the transport company does not count any data of consumption and duration, data of characteristics, mark and model therefore a calculation of theoretical performance was realized according to the technical specifications that I give the supplier. From the information it is proposed to control the tires of each vehicle position represented in a process flow for their better understanding.

The benefits are as follows: The current fuel efficiency is 4.71 km / lt and the projected fuel efficiency is 5.03 km / lt, which concludes that fuel efficiency increases by 6.36%. The cost per kilometer of the tire decreases by 17%, which means a reduction of the cost per kilometer of the tire of 0.0047 to 0.0039. The efficiency of the transport fleet for a year increased from 0.32 to 0.53, which means an increase of 65%. The availability of the transport fleet will increase to 80% by having fewer stops for repairs and failures in operation. The production of the transport fleet will increase in a month to 10,027 people / bus. A saving benefit of S / 3 800.00 net monthly soles of fuel consumption was projected.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

REFERENCIAS

- Alvarez Quipuzco, J. E. (2013). *La Formalización del Micro Empresario del Servicio Público de Transporte de Pasajeros y su Contribución en la Dinamización de la Economía en la Provincia de Trujillo*. Trujillo, Trujillo, País: Publicaciones de Universidad Privada Antenor Orrego.
- Alvarez Raya, C. B. (2016). *Diseño de una Estrategia de Fidelización a Través de Marketing Relacional*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Banco Mundial. (2005). *Estrategia de Desarrollo Integral y Reducción de la Pobreza en Lima Metropolitana*. Lima: Concejo de Lima Metropolitana.
- Banco Mundial. (2006). *Perú: La Oportunidad de un País Diferente*. Lima, Lima, Perú: Publicación de Banco Mundial.
- Bartes, A. P. (2000). *Metodos Estadísticos Control*. Mexico: Alfa y Omega.
- Booz Allen Hamilton - Macroconsult . (2005). *Informe Economico del Transporte*. Lima: Consejo Municipal de Lima.
- Celis, D. H. (2007). *una tesis sobre la efectividad del control interno en el buen gobierno de las empresas de transporte urbano*. Trujillo.
- Contenedores, T. d. (2011). Gestión de Neumaticos Industriales. *Terminales de Sudeste*, 1.
- Edgar, B. B. (2007). *Análisis del Sistema de Transporte Público en la Ciudad de Huancayo*. Lima, Lima, Perú: Publicaciones de la Universidad Católica del Perú.
- Energía, I. p. (2006). Guía para la gestión del combustible en las flotas de transporte por carretera. *Eficiencia en el Transporte* , 9-10.
- Gonzales, N. L. (2013). *Aplicación de un Sistema de Costos Completos en una Empresa de Transporte*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Horngren, C. (2006). *Contabilidad Administrativa*. México DF: Pearson Educación SA.
- Instituto Tecnológico de Buenos Aires. (2015). Guía de Gestión Sustentable de Flota de Vehículos. Buenos Aires: ITBA.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2003). Obtenido de http://www.mtc.gob.pe/transportes/terrestre/marco_normativo/reglamentos.html.
- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad* . EEUU: Alando.
- Municipalidad de Lima Metropolitana. (2005). *Estrategia de Desarrollo Integral y Reducción de la Pobreza en Lima Metropolitana. Proyecto Construyamos Futuro*. Lima, Lima, Perú: Publicaciones de Municipalidad de Lima Metropolitana.

- Peña, J. A. (Diciembre de 1996). *Calidad en el Servicio del Transporte Urbano*. Nuevo León, Nuevo León, Mexico: Publicaciones de Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Roa, S. R. (2007). *La Regulación del Transporte Público Urbano de Pasajeros*. Santa Fe, Santa Fe, Argentina: Publicaciones Universidad Nacional del Litoral.
- Vilar Barrio, J. F. (2005). *Control Estadístico de procesos*. Madrid: FC Editorial.
- Wehrich, H., & Koontz, H. (2007). *Elementos de administración un enfoque internacional*. México DF: McGraw-Hill.

