

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**



**ANÁLISIS DEL ESTADO TÉCNICO DE LOS EQUIPOS Y EVALUACIÓN DEL
SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE
PERSONAL DE CVG VENALUM.**

**U
N
E
X
P
O**

**Br. KAROLYNA A. OCARIZ P.
V_ 19.911.310**

CIUDAD GUAYANA, JULIO DE 2013

**ANÁLISIS DEL ESTADO TÉCNICO DE LOS EQUIPOS Y EVALUACIÓN DEL
SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE
PERSONAL DE CVG VENALUM.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**

**ANÁLISIS DEL ESTADO TÉCNICO DE LOS EQUIPOS Y EVALUACIÓN DEL
SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE
PERSONAL DE CVG VENALUM.**

Trabajo presentado ante el Departamento de Ingeniería Industrial de la
UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz como requisito de la aprobación del
TRABAJO DE GRADO

Ing. Andrés Eloy Blanco
Tutor Académico

Ing. José L. Pérez
Tutor industrial

CIUDAD GUAYANA, JULIO DE 2013

KAROLYNA ALEJANDRA OCARIZ PIÑA

Análisis del estado técnico de los equipos y Evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.

2013

374 PÁGINAS

Trabajo de Grado

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”.
Vicerrectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería Industrial.
Departamento de Entrenamiento Industrial.

Tutor Académico: Ing. Andrés Eloy Blanco

Tutor Industrial: Ing. José L. Pérez

CAPITULOS: I. Planteamiento del Problema. II. La Empresa. III. Marco Teórico. IV. Marco Metodológico. V. Situación Actual. VI. Análisis de Resultados, Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía, Apéndices y Anexos.



U
N
E
X
P
O

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**

ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, miembros del Jurado Evaluador designados por la Comisión de Trabajos de Grado del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Vicerrectorado Puerto Ordaz, para evaluar el Trabajo de Grado presentado por la ciudadana: **KAROLYNA ALEJANDRA OCARIZ PIÑA**, portadora de la Cédula de Identidad N^o—**V-19.911.310**, titulado: **“ANÁLISIS DEL ESTADO TÉCNICO DE LOS EQUIPOS Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE PERSONAL DE CVG VENALUM.”**, para optar al título de **INGENIERO INDUSTRIAL**, consideramos que este cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaramos **APROBADO**.

En la ciudad de Puerto Ordaz, a los 25 días del mes de Julio de 2013.

Ing. Andrés Eloy Blanco
Tutor Académico

Ing. José L. Pérez
Tutor Industrial

Ing. Natasha Alarcón
Jurado Evaluador

Ing. Jairo Pico
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

A Dios por guiarme, iluminarme y estar siempre conmigo llevándome de su mano en todo momento, lugar y circunstancia. Te dedico mi Trabajo de Grado y cada meta que logre porque gracias a ti llego a cumplirlas.

A mi madre Marcia Piña, mi apoyo incondicional el mejor regalo de Dios. La mujer más comprensiva, alegre, simpática y fuerte que he conocido. Te dedico esto a ti y a tu sonrisa constante. Gracias por hacerme sentir la persona más amada del mundo cada minuto de mi vida. Te amo mami.

A mi Abuela Lilian Cano, Mami Lili por apoyarme a lo largo de mi formación como persona y de mi carrera. Por ser ejemplo de una mujer luchadora, constante y triunfadora. Te amo

A mi tío Miguel Piña, por ser más que mi tío un padre. Gracias por siempre cuidar de mí, quererme y tratarme como a una hija. Ejemplo de Un hombre Trabajador, inteligente, perfeccionista y alegre, el mejor humor de todos lo tienes tu tiito. “Un padre no es el que da la vida, eso sería demasiado fácil, un padre es el que da el amor.” (Denis Lord).

A mi Padrastro, Luis Díaz por su amistad, cariño y apoyo a través de todos estos años y a mi hermanita Katterin Díaz, mi pimpi hermosa que me saca muchas sonrisas con sus ocurrencias. Los amo.

A mi novio, Leynel Natera una persona que me ha brindado su apoyo, amor y comprensión. Agradezco a Dios por haber cruzado nuestros caminos, aunque seamos diferentes es eso lo que hace que lo nuestro sea especial. Te amo.

A mi mejor amigo y hermano de corazón, Carlos Alberto Blanco por ser esa persona tan maravillosa, inteligente, simpática y motivadora. Te amo amigo pequesongo.

A mi Vecino José Cortez que me brindo su mano amiga incondicionalmente para entrar a la empresa, y así culminar esta etapa final de mis estudios. A ti que siempre serás recordado con cariño y alegría Q.E.P.D y que Dios te tenga en su Gloria.

Con todo mi amor... Esto es para ustedes... ♥

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme vida, salud y todo lo que tengo. Gracias mi Dios por estar presente en cada momento de mi vida, iluminando mis pasos.

A mí querido vecino José Cortez Q.E.P.D.

A la UNEXPO, mi casa de estudio, la cual permitió que me formara como profesional durante estos años de estudio y a todos los profesores que aportaron su granito de arena hasta esta parte de mi camino.

A mi Tutor Académico, Andrés Blanco, parte imprescindible en la realización de este Trabajo de Grado. Gracias por apoyarme, aconsejarme y tener siempre excelente disposición.

A mi querida vecina Francis Rodríguez por tan valiosa ayuda y colaboración.

A mi madre Marcia Piña, por ser padre y madre, por brindarme su amor y respeto. Gracias por hacerme tan feliz mami y tratar de entenderme en todo momento.

A mi abuela, Lilian Cano, mi segunda madre, que ha sido un apoyo incondicional a lo largo de nuestras vidas. Gracias por formarme y amarme como a una hija.

A mi tío, Miguel Piña por ser una persona fundamental en mi vida y apoyarme en cada momento.

A mi amigo Carlos Blanco por ser ese amigo, compañero y colega perfecto.

A Leynel Natera, por escucharme, apoyarme en todo momento, por darme aliento y hacer todo su esfuerzo para lograr esta meta juntos.

A mi tutor Industrial, José Leonardo Pérez y representante actual Enrique Díaz, por su apoyo en el tiempo de estadía en planta.

A mis Profesores Jairo Pico y Natasha Alarcón, por su excelente disposición y voluntad.

A los trabajadores de CVG Venalum, Álvaro León y Juan García, pertenecientes al Departamento de Ingeniería de Mantenimiento, por brindarme su ayuda incondicional.

A todos los trabajadores de CVG Venalum que en algún momento de mi estadía en planta, sirvieron de apoyo para la recolección de datos del informe.

A todos mis amigos y compañeros, aquellas personas que de una u otra forma, siempre han estado presentes en mi vida.

Muchas Gracias a Todas...

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**

**ANÁLISIS DEL ESTADO TÉCNICO DE LOS EQUIPOS Y EVALUACIÓN DEL
SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE
PERSONAL DE CVG VENALUM.**

Autor: Karolyna A. Ocariz P.

Tutor Académico: Ing. Andrés Eloy Blanco

Tutor Industrial: Ing. José L. Pérez

RESUMEN

La investigación fue realizada en CVG Venalum, específicamente en la Gerencia de Ingeniería Industrial conjuntamente con la Superintendencia de Talleres, Departamento de Talleres de Transporte. Estuvo enfocada en la evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal, principalmente mediante la realización de inventarios, análisis de fallas, diagramas causa-efecto, Diagramas de Pareto y estudios de costos. La necesidad de realizar dicho estudio surge debido a la inoperatividad y pérdida de unidades de transportes adquiridas en el año 2007 y 2008, básicamente por falta de mantenimiento en las mismas. Este estudio tiene suma importancia pues le permitirá a la empresa mantener operativas las unidades de transporte, mediante un buen sistema de mantenimiento y a su vez se dará a conocer cuales autobuses están en estado crítico y la factibilidad económica entre repotenciar o adquirir nuevas unidades.

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento, Flota de Transporte, Fallas, Costos, Venalum.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
Objetivo General	9
Objetivos Específicos	9
5. Realizar una evaluación económica de las alternativas de repotenciación y reemplazo de las unidades de transporte.	9
6. Diseñar un sistema de mantenimiento preventivo para las unidades de transporte.	9
JUSTIFICACIÓN O IMPORTANCIA	10
ALCANCE	10
LIMITACIONES	11
CAPITULO II	12
LA EMPRESA	12
RESEÑA HISTÓRICA	12
ESPACIO FÍSICO	18
Ubicación Geográfica	19
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	20
Molienda y Compactación	21
Hornos de Cocción	21
Sala de Envarillado	21
Salas de Reducción	22
Sala de Colada	22
Mantenimiento	23
Laboratorio	23
Sala de Compresores	23
Muelle	23
Instalaciones Operativas Auxiliares	24
Planta de Tratamiento de Humo (FLAKT)	24
TIPO DE MERCADO	24
SECTOR PRODUCTIVO	24
PRODUCTOS ELABORADOS	25

MISIÓN _____	25
VISIÓN _____	26
POLÍTICA DE LA CALIDAD _____	26
POLÍTICA AMBIENTAL _____	26
OBJETIVOS ESTRATÉGICOS _____	26
FUNCIONES DE LA EMPRESA CVG VENALUM _____	27
Producción _____	28
Comercialización _____	28
Tecnología _____	28
ESTRUCTURA ORGANIZATIVA GENERAL _____	29
A continuación en la Figura N° 4, se muestra la estructura del Organigrama de CVG Venalum: __	29
Figura N° 4: Estructura Organizativa CVG Venalum _____	29
Fuente: Intranet CVG Venalum _____	29
<i>CAPITULO III</i> _____	30
MARCO TEÓRICO _____	30
MANTENIMIENTO _____	30
Función y Objetivo del Mantenimiento _____	31
Responsabilidades del Mantenimiento _____	31
Tipos de Mantenimiento _____	32
Mantenimiento Preventivo: _____	32
Pasos para la Implantación de un sistema de mantenimiento preventivo: _____	34
Mantenimiento Predictivo _____	34
Mantenimiento Reactivo _____	34
Mantenimiento Proactivo _____	35
Mantenimiento Rutinario _____	35
Tipos de Mantenimiento Según CVG Venalum _____	36
FALLAS _____	36
Clasificación de Fallas _____	37
Análisis de fallas _____	37
DIAGRAMA CAUSA- EFECTO (ISHIKAWA) _____	38
DIAGRAMA DE PARETO _____	38
TRANSPORTE _____	40
Transporte Privado _____	40

TÉRMINOS CONTABLES _____	41
Valor Presente (VP) _____	41
Valor Futuro (VF) _____	41
Tasa de Interés _____	41
Vida Útil _____	42
Costos _____	42
Costos de Mantenimiento _____	43
Inversión Inicial _____	43
Depreciación _____	43
Métodos de cálculo de la depreciación _____	44
Método de línea recta _____	44
Valor de Salvamento _____	45
Gastos _____	45
Flujos Efectivos _____	45
Análisis de Reemplazo de un equipo _____	46
Técnicas más utilizadas en el análisis de reemplazo _____	47
Vida Útil Económica (n*) _____	47
Valor Anual Equivalente (VAE) _____	50
CAPITULO IV _____	51
MARCO METODOLÓGICO _____	51
TIPO DE ESTUDIO _____	51
POBLACIÓN Y MUESTRA _____	52
Observación Directa _____	52
Entrevista no estructurada: _____	53
Revisión Documental _____	53
MATERIALES Y EQUIPOS _____	54
Recursos Físicos _____	54
Equipos de Protección Personal _____	54
Recursos Humanos _____	54
PROCEDIMIENTO _____	55
CAPITULO V _____	57
SITUACIÓN ACTUAL _____	57

EL MANTENIMIENTO _____	58
LA MANO DE OBRA _____	59
MAQUINARIA _____	59
MATERIALES _____	60
FALLAS MECÁNICAS _____	68
Análisis de Fallas Mecánicas para los Autobuses Grandes (7 Unidades) _____	70
Calculo de Porcentaje (%) de fallas: _____	72
FALLAS ELÉCTRICAS _____	83
Análisis de Fallas Eléctricas para los Autobuses Grandes (7 Unidades) _____	84
Análisis de Fallas Eléctricas para los Autobuses Pequeños (8 Unidades) _____	89
OTRAS FALLAS _____	94
Análisis de Otras Fallas para los Autobuses Grandes (7 Unidades) _____	96
Análisis de Otras Fallas para los Autobuses Pequeñas (8 Unidades) _____	101
Análisis de Fallas Generales para los Autobuses Grandes y Pequeños _____	106
CAPITULO VI _____	112
ANÁLISIS DE RESULTADOS _____	112
ANÁLISIS DE COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE _____	112
Autobuses Grandes _____	112
Subsistema De Encendido _____	115
Análisis de Costos del Subsistema de Encendido para Unidades Grandes: _____	117
Subsistema De Frenos _____	118
Análisis de Costos del Subsistema de Frenos para Unidades Grandes: _____	120
Subsistema De Caja De Velocidad _____	121
Análisis de Costos del Subsistema de Caja de Velocidad para Unidades Grandes: _____	123
Subsistema De Tren De Dirección Y Transmisión _____	124
Análisis de Costos del Subsistema de Tren de Dirección y Transmisión para Unidades Grandes: _____	126
Subsistema de Aire Acondicionado _____	127
Análisis de Costos del Subsistema de Aire Acondicionado para Unidades Grandes: _____	129
Subsistema de Iluminación Y Señalización _____	130
Análisis de Costos del Subsistema de Iluminación y Señalización para Unidades Grandes: _____	132
Subsistema de Neumáticos _____	132
Análisis de Costos del Subsistema de Neumáticos para Unidades Grandes: _____	134

Subsistema de Carrocería _____	134
Análisis de Costos del Subsistema de Carrocería para Unidades Grandes: _____	136
Subsistema de Accesorios Generales _____	136
Análisis de Costos del Subsistema de Accesorios Genrales para Unidades Grandes: ____	138
COSTOS TOTALES DE SUBSISTEMAS PARA AUTOBUSES GRANDES _____	139
Análisis de Costos Totales para las unidades Grandes: _____	141
Autobuses Pequeños _____	144
Subsistema de Tren De Dirección Y Transmisión _____	146
Análisis de Costos del Subsistema de Tren de Dirección y Transmisión para Unidades Pequeñas: _____	148
Subsistema de La Caja De Velocidad _____	149
Análisis de Costos del Subsistema de Caja de Velocidad para Unidades Pequeñas: ____	151
Subsistema de Frenos _____	152
Análisis de Costos del Subsistema de Frenos para Unidades Pequeñas: _____	154
Subsistema de Iluminación Y Señalización _____	155
Análisis de Costos del Subsistema de Iluminación y Señalización para Unidades Pequeñas: _____	157
Subsistema de Encendido _____	158
Análisis de Costos del Subsistema de Encendido para Unidades Pequeñas: _____	160
Subsistema de Accesorios Generales _____	160
Análisis de Costos del Subsistema de Accesorios Generales para Unidades Pequeñas: __	162
Subsistema de Vidrios _____	163
Análisis de Costos del Subsistema de Vidrios para Unidades Pequeñas: _____	165
COSTOS TOTALES DE SUBSISTEMAS PARA UNIDADES PEQUEÑAS _____	166
Análisis de Costos Totales para las Unidades Pequeñas _____	168
CÁLCULO DE LA VIDA ÚTIL ECONÓMICA (n*) _____	172
Vida Útil Económica (n*) de las Unidades Grandes _____	173
Cálculo de la Inversión Inicial Actual para Unidades Grandes _____	173
Cálculo de Depreciación para las Unidades Grandes adquiridas en el año 2007. _____	179
Cálculo del valor de salvamento para las unidades grandes adquiridas en el año 2007. ____	184
Cálculo de Depreciación para las Unidades Grandes adquiridas en el año 2008. _____	186
Cálculo del Valor de Salvamento para las Unidades Grandes adquiridas en el año 2008. __	191
Calculo De Costos De Operación Y Mantenimiento Para Las Unidades Grandes _____	193
Cálculo del Valor Anual para las Unidades Grandes _____	201

Vida Útil Económica (n*) de las Unidades Pequeñas _____	216
Cálculo De La Inversión Inicial Actual Para Unidades Pequeñas _____	217
Cálculo de depreciación para las unidades pequeñas adquiridas en el año 2007. _____	223
Cálculo del valor de salvamento para las unidades pequeñas adquiridas en el año 2007. __	228
Cálculo de depreciación para las unidades pequeñas adquiridas en el año 2008. _____	230
Cálculo del Valor de Salvamento para las unidades Pequeñas Adquiridas en el año 2008. _	235
Cálculo De Costos De Operación Y Mantenimiento Para Las Unidades Pequeñas _____	236
Cálculo de Costos por Mantenimiento para unidades Pequeñas a partir de los costos del año 2011. _____	238
Cálculo Del Valor Anual Para Las Unidades Pequeñas _____	244
EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS ALTERNATIVAS DE REPOTENCIACIÓN Y REEMPLAZO DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE _____	259
EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS UNIDADES GRANDES _____	260
Alternativa 1: Repotenciación De Las Unidades De Transporte _____	260
Costos operativos y de mantenimiento (COP) _____	262
Cálculo del valor anual equivalente de la Alternativa 1 _____	268
Alternativa 2: Nueva Adquisición De Unidades De Transporte _____	269
Cálculo del Valor Anual Equivalente de la Alternativa 2 _____	278
Toma de decisión entre la alternativa 1 y 2 para las unidades grandes _____	279
EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS UNIDADES PEQUEÑAS _____	280
Alternativa 1: Repotenciación De Las Unidades De Transporte _____	280
Costos operativos y de mantenimiento (COP) _____	282
Cálculo del valor anual equivalente de la Alternativa 1 _____	288
Alternativa 2: Nueva Adquisición De Unidades De Transporte _____	289
Costos Operativos Y De Mantenimiento (Cop) _____	291
Cálculo del Valor Anual Equivalente de la Alternativa 2 _____	298
Toma de decisión entre la alternativa 1 y 2 para las Unidades Pequeñas _____	299
DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS UNIDADES DE TRANSPORTE __	300
Mantenimiento de Rutina A _____	301
Actividades de Mantenimiento de Rutina A. _____	301
Mantenimiento de Rutina B _____	302
Actividades de Mantenimiento de Rutina B _____	302
Mantenimiento de Rutina C _____	306
Actividades de Mantenimiento de Rutina C _____	306

CONCLUSIONES	317
RECOMENDACIONES	320
BIBLIOGRAFÍA	323
APÉNDICES	324
APÉNDICE Nº1	325
(Gráfica de Vida Útil Económica de las Unidades Pequeñas)	325
APÉNDICE Nº2	327
(Gráfica de Vida Útil Económica de las Unidades Grandes)	327
ANEXOS	329
ANEXO Nº 1	330
(Situación Actual de las Unidades de Transporte CVG Venalum)	330
ANEXO Nº 2	337
(Tabla 7 “Flujo de efectivo discreto, factores de interés compuesto. Ing. Económica, Cuarta Edición. Año 1999. Anthony J. Tarquin)	337
ANEXO Nº 3	339
(Tabla 19 “Flujo de efectivo discreto, factores de interés compuesto. Ing. Económica, Cuarta Edición. Año 1999. Anthony J. Tarquin)	339
ANEXO Nº 4	341
(Modelo de Inventario de las Unidades de transporte. Departamento de Ingeniería Industrial CVG Venalum)	341
ANEXO Nº 5	343
(Pedido de Componentes. Departamento de Ingeniería Industrial CVG Venalum)	343
ANEXO Nº 6	345
(Pedido de Componentes. Departamento de Ingeniería Industrial CVG Venalum)	345
ANEXO Nº 6	347
(Pedido de Componentes. Departamento de Ingeniería Industrial CVG Venalum)	347

ANEXO Nº 7 _____ **349**

(Tabla de resultados de Evaluación de reemplazo de las unidades de transporte para el
año 2010) _____ 349

INDICE DE TABLAS

TABLA Nº 1: COMPOSICIÓN DEL CAPITAL CVG VENALUM	13
TABLA Nº 2: ÁREAS FÍSICAS DE LA EMPRESA	18
TABLA Nº 3: OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS DE LA EMPRESA	27
TABLA Nº 4: INVENTARIO DE LOS COMPONENTES DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE	64
TABLA Nº 5: INVENTARIO DE LOS COMPONENTES DE LA UNIDADES DE TRANSPORTE	66
TABLA Nº 6: FALLAS MECÁNICAS.....	69
TABLA Nº 7: FALLAS MECÁNICAS DE UNIDADES GRANDES	70
TABLA Nº 8: PORCENTAJE DE LAS FALLAS MECÁNICAS PARA UNIDADES GRANDES.....	74
TABLA Nº 9: FALLAS MECÁNICAS DE UNIDADES PEQUEÑAS.....	77
TABLA Nº 10: PORCENTAJE DE LAS FALLAS MECÁNICAS PARA UNIDADES PEQUEÑAS	80
TABLA Nº 11: FALLAS ELÉCTRICAS	83
TABLA Nº 12: PORCENTAJE DE LAS FALLAS ELÉCTRICAS PARA UNIDADES GRANDES	86
TABLA Nº 13: FALLAS ELÉCTRICAS DE UNIDADES PEQUEÑAS	89
TABLA Nº 14: PORCENTAJE DE LAS FALLAS ELÉCTRICAS PARA UNIDADES PEQUEÑAS.....	91
TABLA Nº 15: OTRAS FALLAS.....	94
TABLA Nº 16: OTRAS FALLAS DE UNIDADES GRANDES.....	96
TABLA Nº 17: PORCENTAJE DE LAS OTRAS FALLAS PARA UNIDADES GRANDES.....	98
TABLA Nº 18: OTRAS FALLAS DE UNIDADES PEQUEÑAS.	101
TABLA Nº 19: PORCENTAJE DE LAS OTRAS FALLAS PARA UNIDADES PEQUEÑAS	103
TABLA Nº 20: FALLAS GENERALES DE UNIDADES GRANDES Y PEQUEÑAS.....	106
TABLA Nº 21: PORCENTAJE DE LAS FALLAS GENERALES PARA UNIDADES GRANDES	107
TABLA Nº 22: PORCENTAJE DE LAS FALLAS GENERALES PARA UNIDADES PEQUEÑAS	109
TABLA Nº 23: FALLAS RELEVANTES DE LOS AUTOBUSES GRANDES	113
TABLA Nº 24: COSTOS DE ENCENDIDO PARA AUTOBUSES GRANDES	115
TABLA Nº 25: COSTOS DE FRENOS PARA AUTOBUSES GRANDES	118
TABLA Nº 26: COSTOS DE CAJA DE VELOCIDAD PARA AUTOBUSES GRANDES.....	121
TABLA Nº 27. COSTOS DEL TREN DE DIRECCIÓN Y TRANSMISIÓN PARA AUTOBUSES GRANDES.	124
TABLA Nº 28: COSTOS DE AIRE ACONDICIONADO PARA AUTOBUSES GRANDES.....	127
TABLA Nº 29: COSTOS DE ILUMINACIÓN Y SEÑALIZACIÓN AUTOBUSES GRANDES	130
TABLA Nº 30: COSTOS DE NEUMÁTICOS PARA AUTOBUSES GRANDES.....	132
TABLA Nº 31: COSTOS DE CARROCERÍA PARA AUTOBUSES GRANDES.....	134
TABLA Nº 32: COSTOS DE ACCESORIOS GENERALES PARA AUTOBUSES GRANDES.....	136

TABLA N° 33: COSTOS TOTALES DE SUBSISTEMAS (2007-2013) PARA UNIDADES GRANDES.....	139
TABLA N° 34: COSTOS ANUALES POR PEDIDOS DE MANTENIMIENTO DE UNIDADES GRANDES.....	142
TABLA N° 35: FALLAS RELEVANTES DE LOS AUTOBUSES PEQUEÑOS	144
TABLA N° 36: COSTOS DE TREN DE DIRECCIÓN Y TRANSMISIÓN PARA UNIDADES PEQUEÑAS.....	146
TABLA N° 37: COSTOS DE LA CAJA DE VELOCIDAD PARA UNIDADES PEQUEÑAS	149
TABLA N° 38: COSTOS DE FRENOS PARA UNIDADES PEQUEÑAS.....	152
TABLA N° 39: COSTOS DE ILUMINACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA UNIDADES PEQUEÑAS.....	155
TABLA N° 40: COSTOS DE ENCENDIDO PARA UNIDADES PEQUEÑAS.....	158
TABLA N° 41: COSTOS DE ACCESORIOS GENERALES PARA UNIDADES PEQUEÑAS	160
TABLA N° 42: COSTOS DE VIDRIOS PARA UNIDADES PEQUEÑAS.....	163
TABLA N° 43: COSTOS TOTALES DE SUBSISTEMAS (2007-2013) PARA UNIDADES PEQUEÑAS	166
TABLA N° 44: COSTOS ANUALES POR PEDIDOS DE MANTENIMIENTO PARA UNIDADES PEQUEÑAS.....	170
TABLA N° 45: COSTO INICIAL DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE YUTONG	172
TABLA N° 46: DEPRECIACIÓN PARA UNIDADES GRANDES ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2007	184
TABLA N° 47: VALOR DE SALVAMENTO PARA UNIDADES GRANDES ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2007	185
TABLA N° 48: VALOR DE SALVAMENTO PARA UNIDADES GRANDES.....	185
TABLA N° 49: DEPRECIACIÓN PARA UNIDADES GRANDES ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2008	191
TABLA N° 50: VALOR DE SALVAMENTO PARA UNIDADES GRANDES ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2008	192
TABLA N° 51: VALOR DE SALVAMENTO PARA UNIDADES GRANDES.....	192
TABLA N° 52: COSTOS DE MANTENIMIENTO PARA UNIDADES GRANDES	194
TABLA N° 53: DIAGRAMA FLUJO EFECTIVO PARA AUTOBUSES GRANDES	202
TABLA N° 54: REPRESENTACIÓN ALFABÉTICA DEL DIAGRAMA DE FLUJO EFECTIVO PARA LAS UNIDADES GRANDES	204
TABLA N° 55: VIDA ÚTIL ECONOMICA DE LAS UNIDADES GRANDES.....	213
TABLA N° 56: COSTO INICIAL DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE YUTONG	216
TABLA N° 57: DEPRECIACIÓN PARA UNIDADES PEQUEÑAS ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2007.....	228
TABLA N° 58: VALOR DE SALVAMENTO PARA UNIDADES PEQUEÑAS ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2007	229
TABLA N° 59: VALOR DE SALVAMENTO PARA UNIDADES PEQUEÑAS	229
TABLA N° 60: DEPRECIACIÓN PARA UNIDADES PEQUEÑAS ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2008.....	234
TABLA N° 61: VALOR DE SALVAMENTO PARA UNIDADES PEQUEÑAS ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2008.....	235
TABLA N° 62: VALOR DE SALVAMENTO PARA UNIDADES PEQUEÑAS	236
TABLA N° 63: COSTOS DE MANTENIMIENTO PARA UNIDADES PEQUEÑAS.....	237
TABLA N° 64: DIAGRAMA FLUJO EFECTIVO PARA AUTOBUSES PEQUEÑOS	245
TABLA N° 65. REPRESENTACIÓN ALFABÉTICA DEL DIAGRAMA DE FLUJO EFECTIVO PARA LAS UNIDADES PEQUEÑAS.....	247
TABLA N° 66: VIDA ÚTIL ECONOMICA (N*) DE LAS UNIDADES PEQUEÑAS	256

TABLA Nº 67: RESUMEN DE RESULTADOS DE LA ALTERNATIVA 1 DE UNIDADES GRANDES.....	266
TABLA Nº 68: RESUMEN DE RESULTADOS DE LA ALTERNATIVA 2 DE UNIDADES GRANDES.....	277
TABLA Nº 69: RESULTADOS DE ALTERNATIVAS 1 Y 2 PARA UNIDADES GRANDES	279
TABLA Nº 70: RESUMEN DE RESULTADOS DE LA ALTERNATIVA 1 DE UNIDADES PEQUEÑAS	286
TABLA Nº 71: RESUMEN DE RESULTADOS DE LA ALTERNATIVA 2 DE UNIDADES PEQUEÑAS	297
TABLA Nº 72: RESULTADOS DE ALTERNATIVAS 1 Y 2 PARA UNIDADES PEQUEÑAS	299

INDICE DE FIGURAS

FIGURA Nº 1: UBICACIÓN DE LA EMPRESA	19
FIGURA Nº 2. VISTA DE LA PLANTA DE CARBÓN	20
FIGURA Nº 3: PRODUCTOS DE CVG VENALUM.....	25
FIGURA Nº 4: DIAGRAMA DE PARETO (EJEMPLO)	40
FIGURA Nº 5: COMPORTAMIENTO DEL COSTO PARA LA VIDA ÚTIL ECONÓMICA	48
FIGURA Nº 6: CANTIDAD COMPUESTA DEL FUTURO DADO EL PRESENTE PARA INTERÉS ANUAL 2% Y 6AÑOS. (FP, 2%, 6)	175
FIGURA Nº 7: CANTIDAD COMPUESTA DEL FUTURO DADO EL PRESENTE PARA INTERÉS ANUAL 2% Y 5AÑOS. (FP, 2%, 5)	177
FIGURA Nº 8: CANTIDAD COMPUESTA DEL FUTURO DADO EL PRESENTE PARA INTERÉS ANUAL 2% Y 6AÑOS. (FP, 2%, 6)	219
FIGURA Nº 9: CANTIDAD COMPUESTA DEL FUTURO DADO EL PRESENTE PARA INTERÉS ANUAL 2% Y 5AÑOS. (FP, 2%, 5)	221
FIGURA Nº 10: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 1/10 DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE PERSONAL CVG VENALUM	307
FIGURA Nº 11: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2/10 DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE PERSONAL CVG VENALUM	308
FIGURA Nº 12: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 3/10 DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE PERSONAL CVG VENALUM	309
FIGURA Nº 13: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 4/10 DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE PERSONAL CVG VENALUM	310
FIGURA Nº 14: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 5/10 DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE PERSONAL CVG VENALUM	311
FIGURA Nº 15: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 6/10 DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE PERSONAL CVG VENALUM	312
FIGURA Nº 16: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 7/10 DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE PERSONAL CVG VENALUM	313
FIGURA Nº 17: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 8/10 DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE PERSONAL CVG VENALUM	314
FIGURA Nº 18: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 9/10 DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE PERSONAL CVG VENALUM	315
FIGURA Nº 19: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 10/10 DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE PERSONAL CVG VENALUM	316

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO Nº 1: DIAGRAMA DE ISHIKAWA DE FALLAS GENERALES EN EL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA FLOTA DE TRANSPORTE DE CVG VENALUM.	61
GRÁFICO Nº 2: DIAGRAMA DE PARETO DE LAS FALLAS MECÁNICAS DE LAS UNIDADES GRANDES.....	75
GRÁFICO Nº 3: DIAGRAMA DE PARETO DE LAS FALLAS MECÁNICAS DE LAS UNIDADES PEQUEÑAS.....	81
GRÁFICO Nº 4: DIAGRAMA DE PARETO DE FALLAS ELÉCTRICAS DE LAS UNIDADES GRANDES.....	87
GRÁFICO Nº 5: DIAGRAMA DE PARETO DE FALLAS ELÉCTRICAS DE LAS UNIDADES PEQUEÑAS.....	92
GRÁFICO Nº 6: DIAGRAMA DE PARETO DE OTRAS FALLAS DE LAS UNIDADES GRANDES.....	99
GRÁFICO Nº 7: DIAGRAMA DE PARETO DE OTRAS FALLAS DE LAS UNIDADES PEQUEÑAS.....	104
GRÁFICO Nº 8: DIAGRAMA DE PARETO DE LAS FALLAS GENERALES DE LAS UNIDADES GRANDES.....	108
GRÁFICO Nº 9: DIAGRAMA DE PARETO DE LAS FALLAS GENERALES DE LAS UNIDADES PEQUEÑAS.....	110
GRÁFICO Nº 10: COSTOS DE ENCENDIDO DE UNIDADES GRANDES.....	116
GRÁFICO Nº 11: COSTOS DE FRENOS DE UNIDADES GRANDES.....	119
GRÁFICO Nº 12: COSTOS DE CAJA DE VELOCIDAD PARA UNIDADES GRANDES.....	122
GRÁFICO Nº 13: COSTOS DEL TREN DE DIRECCIÓN Y TRANSMISIÓN PARA AUTOBUSES GRANDES.....	125
GRÁFICO Nº 14: COSTOS DE AIRE ACONDICIONADO PARA AUTOBUSES GRANDES.....	128
GRÁFICO Nº 15: COSTOS DE ILUMINACIÓN Y SEÑALIZACIÓN AUTOBUSES GRANDES.....	131
GRÁFICO Nº 16: COSTOS DE NEUMÁTICOS PARA AUTOBUSES GRANDES.....	133
GRÁFICO Nº 17: COSTOS DE CARROCERÍA PARA AUTOBUSES GRANDES.....	135
GRÁFICO Nº 18: COSTOS DE ACCESORIOS GENERALES PARA AUTOBUSES GRANDES.....	137
GRÁFICO Nº 19: DIAGRAMA DE PARETO PARA COSTOS TOTALES DE SUBSISTEMAS PARA UNIDADES GRANDES.....	140
GRÁFICO Nº 20: COSTOS DE TREN DE DIRECCIÓN Y TRANSMISIÓN PARA UNIDADES PEQUEÑAS.....	147
GRÁFICO Nº 21: COSTOS DE LA CAJA DE VELOCIDAD PARA UNIDADES PEQUEÑAS.....	150
GRÁFICO Nº 22: COSTOS DE FRENOS PARA UNIDADES PEQUEÑAS.....	153
GRÁFICO Nº 23: COSTOS DE ILUMINACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA UNIDADES PEQUEÑAS.....	156
GRÁFICO Nº 24: COSTOS DE ENCENDIDO PARA UNIDADES PEQUEÑAS.....	159
GRÁFICO Nº 25: COSTOS DE ACCESORIOS GENERALES PARA UNIDADES PEQUEÑAS.....	161
GRÁFICO Nº 26: COSTOS DE VIDRIOS PARA UNIDADES PEQUEÑAS.....	164
GRÁFICO Nº 27: DIAGRAMA DE PARETO DE COSTOS TOTALES DE SUBSISTEMAS PARA UNIDADES PEQUEÑAS.....	167
GRÁFICO Nº 28: DIAGRAMA FLUJO EFECTIVO PARA AUTOBUSES GRANDES.....	203
GRÁFICO Nº 29: DIAGRAMA DE FLUJO EFECTIVO PARA UNIDADES GRANDES.....	205
GRÁFICO Nº 30: CORTES DE EVALUACIÓN PARA EL DIAGRAMA DE FLUJO EFECTIVO DE LAS UNIDADES GRANDES.....	206
GRÁFICO Nº 31: CORTE 1 DEL DIAGRAMA DE FLUJO EFECTIVO PARA UNIDADES GRANDES.....	207

GRÁFICO Nº 32: CORTE 2 DEL DIAGRAMA DE FLUJO EFECTIVO PARA UNIDADES GRANDES	209
GRÁFICO Nº 33: CORTE 3 DEL DIAGRAMA DE FLUJO EFECTIVO PARA UNIDADES GRANDES	211
GRÁFICO Nº 34: VIDA ÚTIL ECONÓMICA (N*) DE LAS UNIDADES GRANDES	214
GRÁFICO Nº 35: DIAGRAMA FLUJO EFECTIVO PARA AUTOBUSES GRANDES.....	246
GRÁFICO Nº 36: DIAGRAMA DE FLUJO EFECTIVO PARA UNIDADES PEQUEÑAS.....	248
GRÁFICO Nº 37: CORTES DE EVALUACIÓN PARA EL DIAGRAMA DE FLUJO EFECTIVO DE LAS UNIDADES PEQUEÑAS.	249
GRÁFICO Nº 38: CORTE 1 DEL DIAGRAMA DE FLUJO EFECTIVO PARA UNIDADES PEQUEÑAS	250
GRÁFICO Nº 39: CORTE 2 DEL DIAGRAMA DE FLUJO EFECTIVO PARA UNIDADES PEQUEÑAS	252
GRÁFICO Nº 40: CORTE 3 DEL DIAGRAMA DE FLUJO EFECTIVO PARA UNIDADES PEQUEÑAS	254
GRÁFICO Nº 41: VIDA ÚTIL ECONÓMICA (N*) DE LAS UNIDADES PEQUEÑA.....	257
GRÁFICO Nº 42: DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ALTERNATIVA 1 DE LAS UNIDADES GRANDES.....	260
GRÁFICO Nº 43: DIAGRAMA DE FLUJO EFECTIVO DE LA ALTERNATIVA PARA UNIDADES GRANDES	267
GRÁFICO Nº 44: DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ALTERNATIVA 2 DE LAS UNIDADES GRANDES.....	269
GRÁFICO Nº 45: DIAGRAMA DE FLUJO EFECTIVO DE LA ALTERNATIVA 2 PARA UNIDADES GRANDES	277
GRÁFICO Nº 46: DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ALTERNATIVA 1 DE LAS UNIDADES PEQUEÑAS	280
GRÁFICO Nº 47: DIAGRAMA DE FLUJO EFECTIVO DE LA ALTERNATIVA PARA UNIDADES PEQUEÑAS	287
GRÁFICO Nº 48: DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ALTERNATIVA 2 DE LAS UNIDADES PEQUEÑAS.....	289
GRÁFICO Nº 49: DIAGRAMA DE FLUJO EFECTIVO DE LA ALTERNATIVA 2 PARA UNIDADES PEQUEÑAS	297

INTRODUCCIÓN

La empresa CVG VENALUM se encarga de la producción del aluminio primario, utilizando como materia prima la alúmina, criolita y aditivos químicos (fluoruro de calcio, litio y magnesio). La empresa cuenta con un número aproximado 6000 trabajadores y cada uno de ellos tiene el derecho de utilizar la Flota de Transporte para el traslado externo (hogar- puesto de trabajo y viceversa) y traslado interno (Paradas específicas distribuidas en cada área de CVG Venalum, durante el turno administrativo), aspecto que está contemplado en el documento de contrato de la Compañía como también en las convenciones colectivas de los sindicatos SUTRALUM y SUTRAPUVAL.

El objetivo de toda empresa es fabricar un producto de calidad, a tiempo, al menor costo posible, con una inversión de capital mínima y una satisfacción de los empleados máxima, que a la vez cumpla con las especificaciones de ingeniería y exigencias de los clientes (calidad, tiempo de entrega, confiabilidad, etc.). Es por ello que CVG Venalum se ve en la urgencia de facilitar el transporte a sus empleados, para no interrumpir ni desestabilizar el proceso productivo y buen funcionamiento, ya que el personal conforma el activo más importante de toda empresa.

Las Unidades de transporte adquiridas entre los años 2007 y 2008, han tomado un giro negativo para la empresa, en cuanto a su función operativa, es decir, las unidades han cumplido a medias su objetivo principal de trasladar al personal,

debido al mal o poco mantenimiento que se les ha administrado a las mismas, ya sea por crisis económicas, financieras, gerencial, entre otras.

Por lo antes mencionado, surgió la necesidad de diseñar un sistema integral de mantenimiento que ayude a la mejora continua tanto de CVG Venalum como a los Departamentos de Talleres de Transporte, Ingeniería de Mantenimiento y Gerencia de Personal unidades directamente involucradas (Departamentos Responsables del funcionamiento óptimo de las unidades de Transporte de la empresa).

El sistema a desarrollar involucra varios aspectos, el primero de ellos es diagnosticar el estado actual de las unidades, para que a partir de esta se vea o no la necesidad de cambiar de Unidades de transporte. Asimismo se evaluarán las posibilidades de repotenciar o adquirir nuevos equipos, ambos bajo la fabricación de la empresa contratada principalmente YUTONG C.A y finalmente diseñar la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo, con la finalidad de reducir costos, mejorar la continuidad de las operaciones, alargar la vida de las unidades y evitar las paradas no programadas.

El estudio sigue lineamientos de un diseño bajo las características de una investigación descriptiva, evaluativa y documental, apoyada en trabajo de campo. Desarrollada bajo la supervisión del Departamento de Ingeniería Industrial y apoyo documental y experimental de los Departamentos de Ingeniería de Mantenimiento y Talleres de Transporte Automotriz.

A través de este informe se presenta el resultado de una investigación realizada en los capítulos siguientes. En el Capítulo I: se expone el problema objeto de la investigación y justificación del mismo. En el Capítulo II: se detallan los aspectos referidos a la reseña de la empresa, antecedentes de la investigación, marco organizacional y bases teóricas. En el Capítulo III: Se definen los conceptos

básicos utilizados en el informe. En el Capítulo IV: se presenta el diseño metodológico que fue seguido para realizar este estudio. En el Capítulo V: se explica la situación actual de las Unidades de Transporte. En el Capítulo VI: se exponen y analizan los resultados. Finalmente, se presentan las conclusiones, recomendaciones, bibliografía, apéndices y anexos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

En el siguiente capítulo expone la problemática que presenta La Flota de Transportes de CVG Venalum, de igual manera los objetivos y aspectos planteados para lograr con éxito el trabajo en cuestión.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

LA INDUSTRIA Venezolana del aluminio, C.A (CVG Venalum), empresa tutelada por la Corporación Venezolana de Guayana (CVG), tiene por objetivo producir y comercializar aluminio primario con altos estándares de calidad, los cuales llegan a alcanzar un 99.7 % de pureza. Las principales áreas de operación para llevar a cabo su proceso de producción son: Carbón, Reducción y Colada.

CVG Venalum cuenta con una gran cantidad de trabajadores, los cuales conforman la estructura general de la empresa, distribuidos en el turno administrativo y los turnos rotativos. Actualmente la empresa posee entre personas autorizadas, supernumerarias y contratadas, aproximadamente 5963 trabajadores, muchos de los cuales deben utilizar el transporte de personal para trasladarse a la compañía desde sus hogares y viceversa, aspecto que está contemplado como en las convenciones colectivas de los sindicatos SUTRALUM y SUTRAPUVAL.

Antes del año 2006 el transporte de personal de CVG Venalum era un servicio contratado que prestaban tres (3) empresas privada de la zona, el cual era administrado por la Gerencia de Personal.

Debido al funcionamiento inadecuado, las constantes quejas de los trabajadores y el alto costo de dicho servicio, se tomó la decisión en ese mismo año de realizar un estudio económico para adquirir unidades propias de la empresa.

En el año 2007 se adquieren un total de 31 unidades nuevas marca Yutong, a través de un convenio establecido entre la República Popular de China y Venezuela, destinados al servicio administrativo y transporte escolar. En el año 2008 se adquieren otras 57 unidades, a través de la misma compañía Yutong, para el servicio de turno rotativo. A estas unidades se les asignó una vida útil contable de cinco (5) años.

El mantenimiento es uno de los factores claves para la buena operación y desarrollo de cualquier Planta, el cual se define como el conjunto de actividades ejecutadas para mantener en buenas condiciones el funcionamiento de los bienes, equipos e instalaciones que posee la empresa, lo cual permite la máxima disposición para cumplir los objetivos de producción. En el caso específico de las unidades de transporte de CVG Venalum no se estaba cumpliendo con el mantenimiento adecuado en gran parte por las siguientes razones:

- Desde que se adquirieron las unidades de transporte su administración y funcionamiento estaba bajo la responsabilidad de la Gerencia de Personal; Unidad Organizativa que no disponía de la experiencia técnica en cuanto al mantenimiento de este tipo de sistemas.
- La infraestructura que se planteó originalmente en el proyecto hasta la fecha no se ha construido; lo cual representa una deficiencia importante, ya que no se dispone del estacionamiento ni del taller apropiado para realizarle el mantenimiento a las unidades de transporte; por lo que el mismo se ha tenido que llevar a cabo bajo condiciones inadecuadas, es decir, a la

intemperie y muchas veces sin los recursos necesarios (falta de equipos y repuestos).

- La logística de compra de componentes ha sido deficiente, a tal punto que no se ha garantizado un stock de repuestos críticos y no críticos para el mantenimiento oportuno de las unidades de transporte.

Aunado a los problemas anteriores, a finales del año 2009 CVG Venalum atravesó una crisis energética que ocasionó impactos operativos y financieros que afectaron el desarrollo normal de la empresa; y en el caso específico de las unidades de transporte se profundizó el problema de mantenimiento de las mismas, producto de la baja disponibilidad en el flujo de caja.

Todo ello conllevó al incremento de las fallas del transporte a tal punto que muchas unidades tuvieron que sacarse fuera de servicio; en la mayoría de los casos las unidades eran paradas por falta de un repuesto en particular y las mismas terminaban siendo desmanteladas para extraerles componentes que permitieran reparar otras unidades, a fin de mantener la disponibilidad del servicio; situación que cada día se fue agravando.

A raíz de todo ello, en el año 2011 la empresa asigna un Comité que se encargue de elaborar un plan para la recuperación de la flota de transporte. Por consiguiente la función de mantenimiento quedó bajo la responsabilidad de la Gerencia de Mantenimiento Industrial.

Actualmente se tiene que de las 88 unidades de transporte adquiridas por CVG Venalum, 4 de ellas fueron donadas, de manera que la empresa solo posee una flota de transporte de 84 unidades de las cuales 50 se encuentran fuera de servicio y tan solo 34 están operativas.

A pesar que el plan de recuperación de la flota de transporte contempló la contratación del servicio de repotenciación de las 25 unidades más deterioradas, el hecho de tener tan solo 34 unidades operativas se traduce en una baja

disponibilidad de equipos, con los cuales se deben cubrir todas las rutas, puesto que es importante considerar las siguientes consecuencias:

- Forzar más de lo normal las unidades que están operativas.
- Se coloca en riesgo la seguridad de los trabajadores, ya que en muchos casos se sacrifica el mantenimiento de dichas unidades que son tan pocas para poder cubrir la mayor parte de las rutas.
- Se generan problemas de ausentismo en la organización que afectan la ejecución de las actividades diarias en los puestos de trabajo. Trayendo como consecuencia efectos negativos en la productividad de la empresa.

Estas unidades tan importantes para el funcionamiento normal de la empresa, hoy en día no cuentan con un sistema de mantenimiento preventivo, rutinario y programado que garanticen en el tiempo la confiabilidad operacional del transporte de la empresa, asimismo no se cuenta con un inventario actualizado que contemple el número mínimo de componentes necesarios para solventar las fallas mecánicas de la flota.

El hecho de implementarse un plan de recuperación de la flota solo mejora la situación de manera puntual de la disponibilidad de dichos equipos. Por estas razones es necesario realizar un estudio para evaluar las condiciones actuales de cada una de las unidades (operativas y no operativas), a través de inspecciones diarias. Igualmente determinar los costos que acarrearán el mantenimiento de los mismos incluyendo repuestos, mano de obra e infraestructura, con el fin de reducir costos innecesarios y tiempos de fallas por mantenimiento de la flota de transporte; garantizando de esta manera la optimización del transporte como activo de la empresa.

Por otro lado, también se deben realizar inventarios que contabilicen aquellos repuestos que se encuentren disponibles en almacén, para luego evaluar que

tipos de repuestos debe adquirir la empresa de acuerdo a la exigencia de cada una de las unidades de la flota de transportes de CVG Venalum.

Al realizar el estudio se podrán obtener la cantidad y los tipos de recursos requeridos para garantizar la continuidad operativa de las unidades de transporte, y a su vez se establecerá el momento adecuado en el cual deben ser reemplazados los equipos, permitiendo la mejora del servicio, mediante la determinación de la vida útil económica de cada uno de los equipos de transporte

OBJETIVOS

Para el desarrollo del presente trabajo de grado se planteó cumplir los objetivos que se enuncian a continuación:

Objetivo General

- Analizar el estado técnico de los equipos y Evaluar el sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.

Objetivos Específicos

1. Diagnosticar la situación actual de las unidades de transporte.
2. Analizar las fallas de las unidades de transporte.
3. Analizar los costos de mantenimiento de las unidades de transporte.
4. Determinar la vida útil económica de los equipos de transporte.
5. Realizar una evaluación económica de las alternativas de repotenciación y reemplazo de las unidades de transporte.
6. Diseñar un sistema de mantenimiento preventivo para las unidades de transporte.

JUSTIFICACIÓN O IMPORTANCIA

CVG Venalum, con la finalidad de mejorar la calidad del servicio de sus unidades de transporte de personal, se ve en la necesidad de realizar una evaluación de la situación actual de mantenimiento de dichas unidades, para determinar de manera concreta si es necesario que éstas sean repotenciadas o cambiadas por equipos nuevos, por lo tanto deben ser evaluados los costos de cada una de las alternativas, estableciendo así la decisión más idónea para la empresa.

El logro y desarrollo de los objetivos planteados en este trabajo de grado le permitirá a CVG Venalum disponer de una herramienta para la toma de decisiones que conlleve a obtener beneficios en materia de reducción de costos y mejora de las unidades, **conociendo la condición actual** de los equipos de transporte de personal de la empresa.

A través de la evaluación de las unidades, se podrán determinar los costos de mantenimiento anual de cada uno y a su vez serán proporcionados los costos del mantenimiento de las unidades críticas.

Dando a conocer su vida útil económica se establecerá el momento adecuado en el cual deben ser reemplazados los equipos, permitiendo optimizar los recursos.

ALCANCE

Esta investigación se logrará a través de estudios del historial de mantenimiento y seguimiento de las unidades de transporte de personal, determinando de esta manera las condiciones actuales de los equipos, la vida útil económica y el sistema de mantenimiento adecuado para cada una de las unidades, tomando en cuenta los costos y requisitos necesarios para llevar esto a cabo. La evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG

Venalum, se realizará en la Gerencia de Ing. Industrial conjuntamente con la Superintendencia de Talleres, Departamento de Talleres de Transporte.

LIMITACIONES

Para el presente estudio la limitación que se encontrará durante el desarrollo del proyecto primeramente será el horario de trabajo, el cual está comprendido entre las 7 a.m y las 4 p.m, de lunes a viernes. Debido a que actualmente las unidades operativas de transporte son pocas, será difícil realizar el proceso de inspección de las unidades, ya que al existir un reducido número de ellas, no pueden ser sacadas fuera de servicio para el estudio; asimismo el horario normal debe ser interrumpido para salir de la empresa antes de las 4 p.m. Igualmente, algunas unidades de transporte permanecen fuera de Ciudad Guayana, ya que, cubren las rutas de Upata y Ciudad Bolívar, por lo tanto también se hará difícil la evaluación e inspección de dichas unidades, por estar fuera de la zona.

CAPITULO II

LA EMPRESA

El presente capítulo refleja la historia de CVG Venalum CA, empresa donde se realizó la investigación, así como también las características y generalidades más importantes a fin de dar a conocer la naturaleza del lugar estudiado.

RESEÑA HISTÓRICA

El 29 de agosto de 1973 se constituyó la empresa Industria Venezolana de Aluminio C.A., CVG Venalum, con el objeto de producir aluminio primario en diversas formas, destinado a satisfacer el mercado nacional y en mayor medida, de manera competitiva al mercado internacional.

La razón de la escogencia de la región de Guayana, en Venezuela, como centro de la industria venezolana de aluminio no obedece a motivos fortuitos.

La posibilidad de navegación de grandes barcos por el río Orinoco, en una distancia aproximada de 184 millas náuticas (341 kilómetros), hasta el Mar Caribe y de allí a todos los puertos del mundo, aumentan las potencialidades de comercialización de los productos de la región de Guayana, contribuyendo al crecimiento económico de Venezuela. La disponibilidad de bauxita para la obtención de alúmina y de energía eléctrica en la región, determina una notable

interdependencia en materias de insumos y un alto grado de integración vertical en el proceso de producción de aluminio en Guayana.

Basada inicialmente en tecnología japonesa SHOWA DENKO KK, ostenta una capacidad operativa de 150.000 t al año, proyectándose como un motor de progreso y desarrollo socioeconómico para la nación, razón por la cual, en octubre de 1974, se negocia con el grupo japonés una modificación de la distribución de las acciones de la organización, que hasta entonces reservaba para el consorcio oriental una mayoría del 80%, quedando el 20% restante en manos de la Corporación Venezolana de Guayana (CVG) y el Fondo de Inversionistas de Venezuela (FIV). El cambio de la estructura contempló invertir el paquete de acciones, de tal manera que la organización Nipona, redujo su participación al 20%, pasando al FIV y a la CVG el 80% de las acciones.

El 11 de Diciembre de 1974 el capital fue aumentado a 550.000.000, de bolívares por resolución de la Asamblea General Extraordinaria de Accionistas. En Octubre de 1978 el capital se incrementó a 750.000.000 bolívares. Donde este aumento fue totalmente suscrito por el Fondo de Inversiones de Venezuela (FIV). Finalmente el 12 de Diciembre de 1978 por resolución de la Asamblea de Accionistas, el capital fue aumentado a 1.000.000.000 bolívares (ver Cuadro 1).

Tabla Nº 1: Composición del Capital CVG VENTALUM

INVERSIONISTA	CAPITAL (BS.)	CAPITAL (%)
FIV	612.450.000	61,24
CVG	187.550.000	18,76
Consorcio Japonés	200.000.000	20,00

Fuente: Manual De Inducción De CVG Venalum

Luego CVG Venalum CA al obtener una participación mayoritaria contrata a Reynolds Internacional Incorporated para prestar asesoramiento técnico en la construcción de una planta con una capacidad de 280.000 t /año. Aunque desde enero de 1978 se había dado inicio a la producción de aluminio primario con el pleno funcionamiento de la planta de carbón y de la primera celda de reducción, fue el 10 de junio que se hizo la inauguración oficial de esta industria, realizando a finales de ese mismo año, la primera exportación del producto a Japón, iniciando de esta manera una fuente de ingreso de divisas para el país.

Para el año 1986 se obtiene en CVG Venalum cifras que arrastran un 17% de incremento con respecto a la producción de 1985, para noviembre de ese mismo año se alcanzan anticipadamente las metas del programa de aumento de amperaje, este aumento se debió no solo a una intensificación de trabajo de Celdas y por ende la planta de Carbón y Colada, sino también porque muchos de sus procesos productivos se han simplificado producto de los esfuerzos de investigación.

Esto se traduce en un mayor rendimiento global y una importante disminución de los costos operativos, por esto para garantizar la continuidad de ese aumento productivo se decide iniciar un ambicioso proyecto de mejoras operativas y ampliación de la planta con una nueva línea de producción (V Línea), la cual comenzó a construirse en 1986, ésta estaría formada por 180 Celdas Electrolíticas, equipadas con ánodos precocidos que operan a 230 KA y 93% de eficiencia de corriente, con un consumo de energía de 13.6 Kwh/Kg de Aluminio al utilizar tecnología Hydro Aluminium de Noruega. El 31 de octubre de 1988 se inaugura la V Línea de Reducción, cuya ejecución se prolonga haciendo posible para el año 1990, el aumento de la capacidad productiva total a 430.000 t al año y una fuerza laboral de 3.200 trabajadores, lo que la convierte en la operadora de

aluminio con mayor potencial del continente, a la par con los avances tecnológicos y las exigencias del mercado.

En consonancia con el proceso de mejoramiento continuo y utilizando como recurso el talento nacional, CVG Venalum desarrolló su propia tecnología de reducción, la celda

V- 350, la cual se encuentra entre las más avanzadas tecnologías de reducción, con ventajas en costos de inversión y operación, algo fundamental para el lanzamiento de un plan de crecimiento.

El desarrollo de la celda V-350 fue concebido por ingenieros venezolanos de la empresa, quienes basándose en las tecnologías existentes y desarrollando los modelos electromagnéticos, térmicos y mecánico-estructurales así como los sistemas automatizados, lograron diseñar una celda que supera todos los índices de productividad que hasta ese momento se conocían en La Empresa. Esta celda de alto amperaje implica mayor capacidad de producción, menor inversión por tonelada métrica de aluminio producido y en consecuencia, mayor rentabilidad al reducirse los costos de producción.

La celda V-350 representa el punto de partida para la consolidación de los proyectos de expansión de la industria del aluminio en Venezuela, así como para el desarrollo y posterior venta de tecnología en la industria mundial del aluminio.

En el transcurso del año 1993, la CVG Venezolana del Aluminio CA (CVG Venalum, CA) contribuye al fortalecimiento del sector aluminio, integrándose administrativamente a CVG BAUXILUM y sus operadores de alúmina y bauxita. Esta unión estratégica consolida un anhelo de la CVG, favoreciendo a la industria para cubrir sus expectativas y trazarse nuevas metas. La constitución de esta nueva sociedad trajo consigo complejidades e ineficiencia en el desenvolvimiento competitivo de las Empresas del Aluminio en los mercados, fue entonces cuando la Asamblea General de Accionistas de la Empresa Corporación de Aluminios de

Venezuela (CAVSA) conjuntamente con el Directorio de la Corporación Venezolana de Guayana, aprobó el 4 de Abril de 2002, la disolución de esta sociedad obteniendo cada empresa su autonomía de gestión.

A raíz de la disolución de estas Empresas, (CVG Venalum, CA y CVG BAUXILUM) CVG Venalum, modificó su estructura organizativa y teniendo ya su autonomía decidió adecuarse a la nueva versión de la ISO 9001:2000, la cual especifica los requisitos para los Sistema de Gestión de la Calidad aplicables a toda organización.

CVG Venalum trabajando sobre esta nueva meta, logró cumplir con todos los requisitos exigidos por la ISO 9001:2000, implantando satisfactoriamente el Sistema de Gestión de la Calidad el 30 de Enero de 2004 en el proceso de Colada y toda la línea de productos, también en Enero de 2005 se logró la certificación de Reducción y para Julio del mismo año se culminó con las auditorias a Planta Carbón para evaluar su posterior certificación, el 11 de octubre de 2005 recibió la certificación ISO 9001: 2000 en la línea de fabricación de ánodos de carbón para plantas reductoras de aluminio, otorgado por el ente certificador Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (Fondonorma), y por la Red de Certificación Internacional (IQNET), motivándose así a continuar por el Sendero de la Excelencia, orientado hacia el logro del Mejoramiento Continuo.

El alcance de expansión de CVG Venalum apunta a ampliar sus operaciones con la construcción de las VI y VII Líneas de reducción, una Planta de Carbón, una Sala de Colada, una Planta de Extrusión, un Sistema de Manejo y Almacenamiento de Materia Prima, la ampliación de la capacidad del Muelle, Gestión ambiental, Servicios Industriales, instalaciones auxiliares, edificaciones anexas y desarrollo del urbanismo industrial completo.

Se tenía previsto iniciar la construcción de la VI Línea en noviembre del 2005, para así incrementar la capacidad instalada de producción de aluminio primario desde 440.000 toneladas al año hasta 1.010.000 toneladas al año, entre los años 2005 y

2010; para lo cual ya se completó el estudio de los suelos (geotecnia, geofísica e hidrología), la ingeniería de movimiento de tierras y obras civiles de preparación del sitio, y la ingeniería tanto conceptual como básica de todas las instalaciones industriales, además de haber identificado y estudiado las tecnologías auxiliares que se requieren para el proyecto.

Actualmente se está ejecutando la ingeniería básica y de detalle de todas las edificaciones e instalaciones, servicios industriales, transporte, almacenamiento de materiales, ampliación del Muelle y evaluación ambiental específica.

Según los pronósticos de CVG Venalum, entre los beneficios del proyecto de la VI Línea está un incremento de las ventas de 649.000.000 millones de dólares a 1.069.000.000 millones de dólares, la generación de 3500 empleos temporales durante la etapa de construcción, 1.176 empleos permanentes, reactivación de la economía regional y nacional ya que más del 50% de la inversión estimada corresponde a componente nacional y disponibilidad de mayor volumen de aluminio para la transformación nacional.

En el año 2005, CVG Venalum dio un gran salto adelante con el inicio del plan de implantación del sistema de gestión ambiental, basado en la norma COVENIN-ISO 14001, con miras a obtener la certificación del sistema. Uno de los proyectos emprendidos por CVG Venalum para adecuar el proceso con dicha norma es ajustar el proceso de fabricación de ánodos que consiste en la realización de mejoras en el colector de polvo K300 de Molienda y Compactación, garantizando una alta eficiencia en la colección exclusiva de polvo de cabo e instalación de un sistema de condensado de gases alquitranados para fundidores y silos de almacenamiento de alquitrán.

La Gerencia Reducción, también a la vanguardia, lidera el Proyecto de Hermeticidad de Celdas, cuyo objetivo ambiental es el de prevenir la contaminación en las salas de Celdas y mejorar las condiciones de trabajo; también se han obtenido logros importantes en las Plantas de Tratamientos de

Humos de Celdas (PTH), con la adecuación del sistema de energía eléctrica de las PTH de Complejo II.

Desde su inauguración oficial, CVG Venalum se ha convertido, paulatinamente en uno de los pilares fundamentales de la economía venezolana, siendo a su vez en su tipo, la planta más grande de Latinoamérica, con una fuerza laboral de 3.200 trabajadores aproximadamente y una de las instalaciones más modernas del mundo; produciendo anualmente 430.000 t de aluminio primario.

En Diciembre de 2009 a Enero de 2010, se inicia la desincorporación de 391 celdas motivado al Plan energético Nacional. En Julio de 2010 el ejecutivo Nacional a solicitud de CVG Venalum autorizó el suministro progresivo de energía por orden de los 12 Mw/mes iniciándose a partir de ese momento la implementación del plan de Normalización de la Capacidad instalada (Instalación de las 391 Celdas que estaban fuera de servicio). En la actualidad la planta cuenta con una capacidad instalada de 905 celdas para una Producción de 430.000 Tn/año.

ESPACIO FÍSICO

La empresa dispone de un área, que es suficiente para su infraestructura actual y para desarrollar aun más su capacidad en el futuro, (ver Cuadro 2)

Tabla Nº 2: Áreas Físicas de la Empresa

ÁREA	DIMENSIONES
Techada (Edificio Industrial)	233.000 m ²
Construida (Edificio Administrativo)	14.808 m ²
Verdes	40 Ha
Carreteras	10 Km
Total	1.455.634,78 m²

Fuente: Manual de Inducción de CVG VENALUM

Ubicación Geográfica

CVG Venalum está ubicada en la zona Industrial Matanzas en Ciudad Guayana (ver figura 1), urbe creada por Decreto Presidencial el 2 de Julio de 1961 mediante fusión de Puerto Ordaz y San Félix. Cabe destacar que la escogencia de la zona de Guayana, como sede de la gran industria del aluminio, no obedece a razones fortuitas sino a importantes factores:

- Integrada por los Estados Bolívar, Delta Amacuro y Amazonas, esta zona geográfica ubicada al sur del Río Orinoco y cuya porción de 448.000 Km² ocupa exactamente la mitad de Venezuela, reúne innumerables recursos naturales.

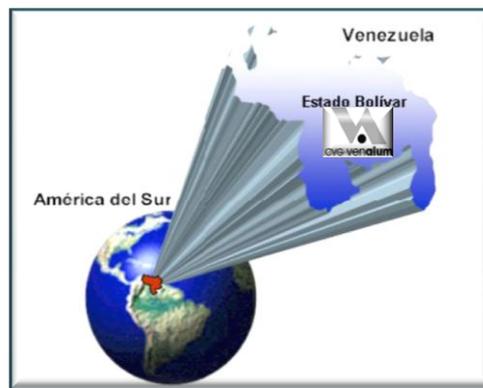


Figura Nº 1: Ubicación de la Empresa

Fuente: Manual De Inducción De CVG Venalum

- El agua constituye el recurso básico por excelencia en la Región Guayanesa, regada por los ríos más caudalosos del País, como el Orinoco, Caroní, Paraguas y Cuyuní, entre otros.
- La represa “Raúl León” en Guri, con una capacidad generadora de 10 millones de Kw., es una de las plantas hidroeléctricas de mayor potencia

instalada en el mundo, y su energía en conjunto con la de las represas Macagua y Caruachi, es requerida por las empresas de Guayana, para la producción de acero, alúmina, aluminio, mineral de hierro y ferro silicio.

- La navegación a través del Río Orinoco en barcos de gran calado en una distancia aproximada de 184 millas náuticas (314 Km.) hasta el Mar Caribe.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa CVG Venalum se encarga de producir aluminio, utilizando como materia prima la alúmina, criolita y aditivos químicos (fluoruro de calcio, sodio, litio y magnesio). Este proceso de producción de aluminio se realiza en Celdas Electrolíticas.

Dentro del proceso de producción de la planta industrial, existen áreas que desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento de la misma, los cuales son: La Planta de Carbón, Sala de Colada, Salas de Reducción e instalaciones auxiliares.

Planta De Carbón

Esta planta tiene como misión garantizar la producción de ánodos envarillados y suministro de baño electrolítico, en condiciones de calidad, cantidad y oportunidad requerida en el proceso de producción de aluminio.



Figura N° 2. Vista de la Planta de Carbón

Fuente: Manual Intranet CVG Venalum

La planta de Carbón está compuesta por las siguientes áreas:

Molienda y Compactación

Su objetivo principal es fabricar ánodos verdes. En el área de Molienda y Compactación los ánodos verdes son manufacturados usando tecnología de mezclado tipo batch (existen 16 mezcladoras). Esta tecnología es usada para mezclar coque de petróleo y brea de alquitrán líquida. Esta área dispone de dos (2) precalentadores de agregado seco y tres (3) vibrocompactadoras para transformar la pasta anódica en ánodos verdes. Para el enfriamiento de los ánodos se utiliza un sistema de túnel con boquillas rociadoras.

Hornos de Cocción

En esta área los ánodos verdes son sometidos a un proceso de cocción en hornos especiales durante un período de 16 a 28 días dependiendo del ciclo, con el objeto de tener la dureza y conductividad eléctrica requerida.

CVG Venalum dispone de cuatro (4) Hornos de Cocción con tecnología de hornos cerrados, dos (2) de 48 secciones y dos (2) con 32 secciones, cada uno con un sistema automático de control para lograr una correcta regulación de las temperaturas requeridas.

Sala de Envarillado

En esta área se acopla la varilla y el ánodo cocido para ser debidamente utilizado en las Celdas Electrolíticas, luego es trasladado a las Celdas donde se usan como electrodos positivos del proceso de reducción electrolítica.

Salas de Reducción

En estas salas se realiza la reducción de la alúmina para obtener aluminio primario, de acuerdo al plan anual de producción y en concordancia con los parámetros de calidad, rentabilidad y seguridad.

El proceso de reducción es llevado a cabo en Celdas, las cuales realizan la transformación de la alúmina en aluminio. El área de reducción comprende 5 líneas, 720 de tecnología Reynolds y 180 de tecnología Hydro Aluminium, para un total de 900 Celdas.

Adicionalmente existen 5 Celdas de tipo V-350 desarrolladas por ingenieros venezolanos de la empresa. La capacidad nominal de la planta es 430.000 toneladas anuales.

Las Celdas Electrolíticas están controladas y supervisadas por un sistema computarizado, el cual controla el voltaje, los rompe costras, la alimentación de alúmina y fluoruro para garantizar el perfecto estado de la celda.

Sala de Colada

Las operaciones en esta área están divididas en tres (3) etapas principales.

- a) Recepción, distribución y preparación del metal en los hornos.
- b) Fabricación de lingotes y cilindros mediante las coladas respectivas a los distintos tipos de producción.
- c) Recepción, pesaje, marcación y almacenaje de los productos terminados.

El aluminio líquido obtenido en las salas de Celdas es trasegado y transferido en crisoles a la Sala de Colada, donde se elaboran los productos terminados. El aluminio líquido se vierte en los hornos de retención y si es requerido por los clientes, los elementos aleantes son añadidos. Cada horno de retención determina la colada de una forma específica: lingotes de 10 Kg., 22 Kg., 680 Kg., cilindros para extrusión y metal líquido. Una vez que el proceso es completado el aluminio está listo para la venta en el mercado nacional e internacional.

Instalaciones Auxiliares

Mantenimiento

Está formado por los talleres y equipos utilizados que son indispensables para mantener en óptimas condiciones de funcionamiento todas las máquinas e instalaciones de la empresa.

Laboratorio

Esta empresa dispone de modernas instalaciones y equipos para el control de la calidad del metal producido, materias primas, análisis de todo tipo de contaminación y desarrollo de tecnologías aplicadas en las industrias del aluminio.

Sala de Compresores

Provee aire comprimido a las instalaciones de la planta, el cual se utiliza para activar equipos neumáticos, de operación, control e instrumentación.

Muelle

En este lugar se reciben las materias primas básicas para la producción de aluminio, y también se embarca el aluminio primario para trasladarlo hacia los países compradores. Tiene la capacidad de atracar dos (2) buques de hasta 40.000 t.

Instalaciones Operativas Auxiliares

Son aquellas partes que no forman parte del proceso, pero que son indispensables para el buen funcionamiento de la planta. Estas son: Instalaciones Auxiliares de Soporte (Patios de Productos Terminados y de Materias Primas, Suministro de Agua Industrial y Contra Incendio, Aire comprimido y tratamiento de Aguas Negras); Oficinas y Servicios Sociales, Talleres y Almacenes.

Planta de Tratamiento de Humo (FLAKT)

Se encarga del control ambiental y la recuperación de fluoruro que sale de la celda con el dióxido de carbono. En cada línea de reducción se cuenta con dos sistemas idénticos para la reducción y filtración del humo que expulsan las Celdas, para un total de diez (10) plantas.

TIPO DE MERCADO

La estructura de mercado de esta industria es del tipo Monopolio de Estado, por ser una de las dos (2) industrias del aluminio existentes en el país, las cuales no compiten entre sí por pertenecer a la misma corporación.

SECTOR PRODUCTIVO

La industria del aluminio CVG Venalum, es una empresa de sector productivo secundario, ya que ésta se encarga de transformar la alúmina (materia prima) en aluminio, el cual es procesado en diferentes formas: cilindros, pailas, lingotes, de acuerdo a los pedidos realizados por sus clientes.

PRODUCTOS ELABORADOS

La empresa CVG Venalum produce aluminio de acuerdo a las especificaciones de los clientes nacionales e internacionales. La demanda de los productos es conocida, se produce en forma continua y se distribuye los pedidos por lote. El aluminio producido toma las formas siguientes formas físicas:

- Lingotes de 22 Kg.
- Lingotes de 10 Kg.
- Pailas de 680 Kg.
- Cilindros para extrusión.



Figura N° 3: Productos de CVG Venalum

Fuente: Intranet Venalum

MISIÓN

CVG Venalum tiene por misión producir y comercializar Aluminio de forma productiva rentable y sustentable para generar bienestar y compromiso social en las comunidades, los trabajadores, los accionistas, los clientes y los proveedores para así contribuir a fomentar el desarrollo endógeno de la Republica Bolivariana de Venezuela.

VISIÓN

CVG Venalum será la empresa líder en productividad y calidad en la producción sustentable de Aluminio con trabajadores formados y capacitados en un ambiente de bienestar y compromiso social que promuevan la diversificación productiva y la soberanía tecnológica, fomentando el desarrollo endógeno y la economía popular de la Republica Bolivariana de Venezuela.

POLÍTICA DE LA CALIDAD

CVG Venalum tiene como Política de Calidad producir y comercializar Aluminio con la participación protagónica de sus trabajadores y proveedores en un Sistema de Gestión que garantiza el mejoramiento continuo y la sustentabilidad de sus procesos y productos satisfaciendo los requisitos de los clientes

POLÍTICA AMBIENTAL

CVG Venalum empresa productora de aluminio garantiza el mejoramiento continuo de los procesos y se compromete a cumplir con la Legislación Ambiental vigente y con otros requisitos que la empresa suscriba, para contribuir con la prevención y control de la contaminación, con especial énfasis en la emisiones atmosféricas, efluentes industriales y el manejo integral de los desechos para la conservación del ambiente.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

La empresa CVG Venalum dentro de su política de calidad y mejoramiento continuo establece un conjunto de objetivos y estrategias para lograr dicho fin, tal como se muestran en la Tabla N° 3

Tabla N° 3: Objetivos y Estrategias de la Empresa

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	ESTRATEGIAS
<p>Maximizar la rentabilidad de la empresa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar capacidad instalada • Optimizar cesta de productos • Optimizar Costos • Realizar Ventas directas a mercados naturales de Latinoamérica y el Caribe
<p>Fortalecer la integración de las cadenas productivas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer Alianzas Estratégicas con los transformadores nacionales • Desarrollar la responsabilidad social empresarial

Fuente: Intranet CVG Venalum

FUNCIONES DE LA EMPRESA CVG VENALUM

La industria venezolana del aluminio, tiene como principal función producir y comercializar aluminio primario y sus derivados en forma rentable. Para cumplir con este propósito CVG Venalum se orienta hacia aquellos productos y mercados que resulten estratégicamente atractivos. Es una empresa dedicada a la excelencia, a los costos más bajos posibles de la industria y participar en aquellos negocios que ofrezcan las mayores posibilidades de crecimientos y utilidad.

Producción

Alcanzar el nivel óptimo de productividad, respondiendo a las exigencias del mercado bajo controles de calidad establecidos, asegurando las mejores condiciones de rentabilidad y seguridad, en concordancia con la capacidad instalada y de acuerdo a las exigencias de los mercados internacionales con relación a calidad, costo y oportunidad.

Comercialización

Optimizar la gestión de comercialización para elevar las ventas de la empresa y cumplir oportunamente con los requerimientos y necesidades del mercado.

Tecnología

Establecer y desarrollar la tecnología adecuada para alcanzar una producción eficiente, que aumente la competitividad de la industria del aluminio.

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA GENERAL

A continuación en la Figura N° 4, se muestra la estructura del Organigrama de CVG Venalum:

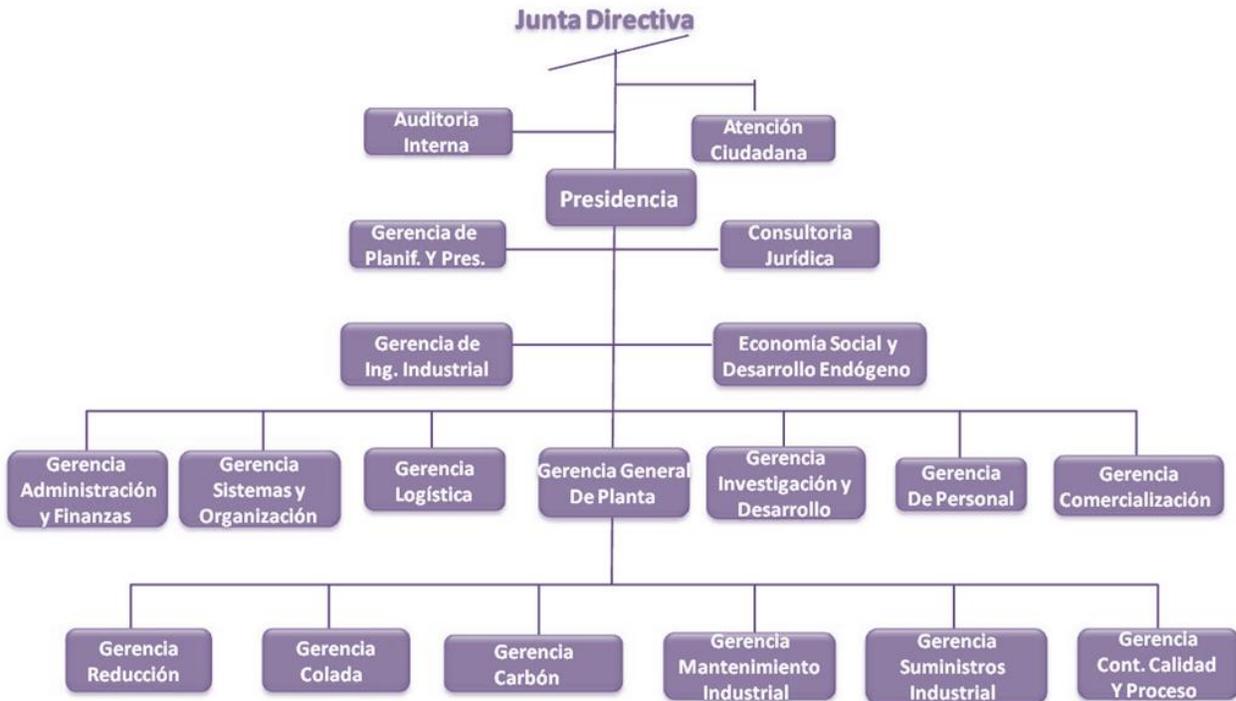


Figura N° 4: Estructura Organizativa CVG Venalum

Fuente: Intranet CVG Venalum

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentan los fundamentos teóricos que serán de importancia para la realización del presente trabajo, describiendo cada uno de los puntos y términos que se consideraron necesarios al momento del desarrollo del mismo.

MANTENIMIENTO

Se refiere al uso de un conjunto de prácticas técnico-gerenciales aplicadas a los bienes físicos, a fin de garantizar su utilización con máxima productividad y al menor costo.

El mantenimiento se define como un conjunto de actividades hechas a un sistema, equipo o componente para asegurar que continúe desempeñando las funciones deseadas dentro de un contexto operacional determinado. Nava (1992) considera que el objetivo primordial del mantenimiento es preservar la función, las buenas condiciones de operatividad, optimizar el rendimiento y aumentar el período de vida útil de los activos.

En el mismo orden de ideas Shirose (1997) define al mantenimiento como “un conjunto de actividades para restaurar el equipo a condiciones óptimas, y cambiar el entorno de trabajo para mantener las condiciones”.

Función y Objetivo del Mantenimiento

En el contexto actual, la función del mantenimiento no se puede limitar sólo a la simple disminución de las fallas a partir de acciones de mantenimiento seleccionadas en función de un registro histórico de fallas, por lo que debe estar orientado a:

- a) Lograr que los bienes se conserven en buenas condiciones operacionales.
- b) Asegurar el funcionamiento normal y eficiente de los bienes para lograr los niveles de servicios o producción al menor costo.
- c) Prolongar la vida útil de los bienes.
- d) Lograr que lo anteriormente descrito se cumpla dentro de los factores establecidos de seguridad, protección, buena presentación y preservación del medio ambiente.

Sotuyo (2001) señala que el mantenimiento tiene por objetivo: Asegurar la competitividad de la empresa por medio de:

- Asegurar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada,
- Cumpliendo con todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa,
- Cumpliendo con todas las normas de seguridad y medio ambiente
- Y al máximo beneficio global.

Responsabilidades del Mantenimiento

Según JIMÉNEZ (1995), describe de la siguiente manera las responsabilidades del mantenimiento:

- Establecer y aplicar normas y procedimientos ajustados a las condiciones y requerimientos tanto internos como externos, es decir nacionales e internacionales en la ejecución del mantenimiento de los bienes y servicios de la organización (creación de manuales, procedimientos y normas).
- Suministrar la fuerza hombre y facilidades de apoyo adecuados para contemplar todo el trabajo de mantenimiento según se requiera.
- Planificar y programar la ejecución de trabajos para reducir el tiempo de parada de los equipos, asegurar alta calidad de las reparaciones y garantizar una distribución eficiente de la mano de obra.
- Desarrollar procedimientos y normas que tienden a reducir la frecuencia y la magnitud de las reparaciones, así como también el efecto de las paradas por mantenimiento sobre la producción.
- Promover el mayor intercambio de información con el grupo de operaciones de los equipos. (pp. 211-212)

Tipos de Mantenimiento

TheWoodhousePartnership L.T.D (1998), establece que actualmente existen cuatro tipos de mantenimiento, e interpretando las definiciones dadas por ellas en sus manuales de mantenimiento, se pueden establecer los siguientes conceptos:

Mantenimiento Preventivo:

Tiene como objetivo la prevención de una falla de la función, para la cual el equipo o las unidades de proceso están diseñadas. Consiste en aquellas tareas que conllevan a restaurar y mantener en forma parcial o total, los componentes de una unidad de manera sistemática, en intervalos fijos de tiempo, antes de que ocurra la falla, independientemente de su estado en ese momento. En otras palabras, son

“Análisis del estado técnico de los equipos y evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.”

acciones de mantenimiento programado, ejecutadas de manera que no afecten la producción de forma imprevista. Se realiza antes de la ocurrencia de la falla, con un máximo aprovechamiento de la vida útil del equipo.

Básicamente toda acción de Mantenimiento Preventivo puede ser dividida en:

- Inspección: Considera todas las pruebas y análisis que se hacen al sistema con el objeto de comprobar su comportamiento, determinándose cuáles deben ser los componentes que van a ser sometidos a una acción preventiva.
- Servicio: Considera la ejecución de las acciones preventivas sobre el sistema. El objetivo principal para poner en práctica el mantenimiento preventivo es bajar los costos, esta economía puede asumir distintas formas:
 - ❑ Menor tiempo perdido como resultado de la disminución de las paradas de maquinarias por fallas.
 - ❑ Mejor conservación y duración de los equipos e instalaciones.
 - ❑ Menor costo por concepto de horas extras y una utilización más económica de los trabajadores en mantenimiento.
 - ❑ Menos reparaciones en gran escala y menor número de reparaciones repetitivas, por lo tanto mejor acumulación de la fuerza de trabajo de mantenimiento y del equipo.
 - ❑ Menor costo por concepto de fallas.
 - ❑ Identificación del equipo que origine gastos de mantenimientos exagerados.
 - ❑ Disminuye el tiempo ocioso.
 - ❑ Disminuye los pagos por tiempo extra.
 - ❑ Reduce los costos de mantenimiento.

Pasos para la Implantación de un sistema de mantenimiento preventivo:

- a) Hacer un inventario de los equipos del sistema de estudio.
- b) Clasificar los equipos.
- c) Determinar las actividades correspondientes al mantenimiento preventivo y las características de las acciones por equipo.
- d) Elaborar los programas por rutinas y equipos.
- e) Implementar el sistema.
- f) Controlar y evaluar la aplicación práctica del sistema.

Mantenimiento Predictivo

La función del Mantenimiento Predictivo es la de eliminar o disminuir las paradas imprevistas que ocasionan los modos de fallas cuando se manifiestan en un equipo o sistema, a través de la identificación de señales tempranas de deterioro mediante el uso de tecnología que permite conocer el estado o comportamiento de un equipo en su contexto operacional. Entre las diversas estrategias del Mantenimiento Predictivo se encuentran el monitoreo (de las vibraciones mecánicas, imágenes de termografía infrarroja, del lubricante, de la acústica del equipo, etc.), el diagnóstico y la corrección.

Mantenimiento Reactivo

También denominado mantenimiento correctivo, son actividades de reparación no programadas cuya ejecución se realiza motivada a la ocurrencia de la falla de un activo. Su objetivo es restaurar su funcionamiento una vez producida una parada

imprevista. Dependiendo del impacto (humano, ambiental, funcional) en la industria, se puede adoptar la misma con un alto o bajo riesgo.

Este tipo de mantenimiento tiene varias desventajas, ya que, primeramente las fallas pueden ocurrir en el momento menos oportuno, siendo prácticamente imposible prever con tiempo las herramientas, el personal y las piezas de los repuestos necesarios. Además las máquinas que se dejan funcionar hasta el punto de rotura, con frecuencia requieren reparaciones más extensas de lo que necesitarían si el problema hubiese sido detectado o corregido a tiempo.

Mantenimiento Proactivo

Es aquel que engloba un conjunto de tareas de mantenimiento preventivo y predictivo que tienen por objeto lograr que los activos cumplan con las funciones requeridas dentro del contexto operacional donde se ubican, disminuir las acciones de mantenimiento correctivo, alargar sus ciclos de funcionamiento, obtener mejoras operacionales y aumentar la eficiencia de los procesos.

Mantenimiento Rutinario

Son trabajos aplicados frecuentemente para alargar la vida útil de los equipos. Los trabajos más comunes y que caracterizan este mantenimiento son: Lubricación, Inspección, Prueba, Ajuste y Limpieza. Este mantenimiento puede formar parte del mantenimiento preventivo.

Tipos de Mantenimiento Según CVG Venalum

En CVG VENALUM, los mantenimientos son identificados con una nomenclatura correspondiente, la cual sirve para identificar en el sistema el tipo de mantenimiento aplicado. A continuación se muestran los tipos de mantenimiento usados en las distintas áreas operativas de la empresa:

- Mantenimiento Correctivo (1)
- Mantenimiento Programado (2)
- Mantenimiento Preventivo (3)
- Mantenimiento Rutina (4)

FALLAS

El concepto de falla lo podemos definir como: La terminación de la capacidad del equipo para realizar la función requerida; también lo podemos definir como la pérdida de la disponibilidad de una pieza o una máquina. En otras palabras, es una condición no deseada que hace que el elemento estructural no desempeñe una función para la cual existe. Comparación de lo que está sucediendo con lo que debería suceder.

La tasa de fallas de una pieza del equipo varía estadísticamente durante su ciclo de vida. Esta relación por lo general muestra un patrón definido, denominado la curva de la tina de baño.

Clasificación de Fallas

- **Fallas vitales:** Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.
- **Fallas importantes:** Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etc.)
- **Fallas triviales:** Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien (envejecimiento de la aislación de un pequeño motor eléctrico, pérdida de flujo luminoso de una lámpara, etc).

Análisis de fallas

Al analizar los datos recopilados se debe plantear una hipótesis para contrastarla con ellas. Este método de análisis permitirá confirmar o descartar los supuestos hechos al pretender encontrar el origen de la falla. En esta etapa es comúnmente escuchar y analizar las opiniones de los expertos.

Al dar un diagnóstico sobre la falla de una pieza o equipo es necesario plantear o dar soluciones para cada caso. La falta de esto haría inútil el trabajo realizado en las etapas anteriores. Quizás otra u otras personas, no tendrían los criterios suficientes para proponer una solución práctica. De esta manera podemos tener un mejor funcionamiento en las maquinas y no hay que esperar a que tengan una falla para darles mantenimiento, debido a que esto causa muchas pérdidas económicas.

DIAGRAMA CAUSA- EFECTO (ISHIKAWA)

El Diagrama Causa- Efecto o Espina de pescado es una herramienta que se utiliza para representar gráficamente la relación que existe entre algún efecto y todas las posibles causas que lo influyen.

El diagrama Causa- Efecto se elabora para elevar el nivel de comprensión de un problema. Proporciona una descripción de las causas probables de un problema y su interrelación, lo cual facilita su análisis y discusión. Puede utilizarse también como herramienta para representar propuestas de solución de problemas.

Cabe destacar que el Diagrama de Ishikawa no resuelve el problema, solo señala las causas del mismo.

Para cada efecto generalmente surgen varias categorías de causas principales, las cuales pueden ser resumidas en las llamadas 5 M's:

- Mano de Obra
- Maquinaria
- Mantenimiento
- Método
- Materiales

DIAGRAMA DE PARETO

El diagrama de Pareto, también llamado curva cerrada, 80-20 o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos en orden descendente (de izquierda a derecha) y separados por barras. Permitiendo así, asignar un orden de prioridades.

El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes. Mediante la gráfica colocamos los "pocos que son vitales" a la izquierda y los "muchos triviales" a la derecha.

Hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los efectos.

El principal uso que tiene el elaborar este tipo de diagrama es establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización. Evaluar todas las fallas, saber si se pueden resolver o mejor evitarlas.

En el mismo orden de ideas, esta técnica se emplea con el fin de categorizar problemas de cualquier índole. Por ejemplo: calidad, producción, control de inventario, ausentismo, etc. El análisis resalta el hecho que la mayoría de los problemas se deben a pocas causas e indica qué problemas resolver y en qué orden. De esta manera los esfuerzos de mejoramiento estarán dirigidos hacia áreas y proyectos que tendrán un mayor impacto.

El diagrama se basa en graficar la información relacionada con los problemas asociados más frecuentes y más costosos. Una vez que se haya decidido cuál es el problema a ser analizado, se deben seguir los siguientes pasos.

Considerando que el diagrama de Pareto es una combinación especial de un gráfico de barras y de línea interrumpida, la forma de disponer los ejes puede ser invertida.

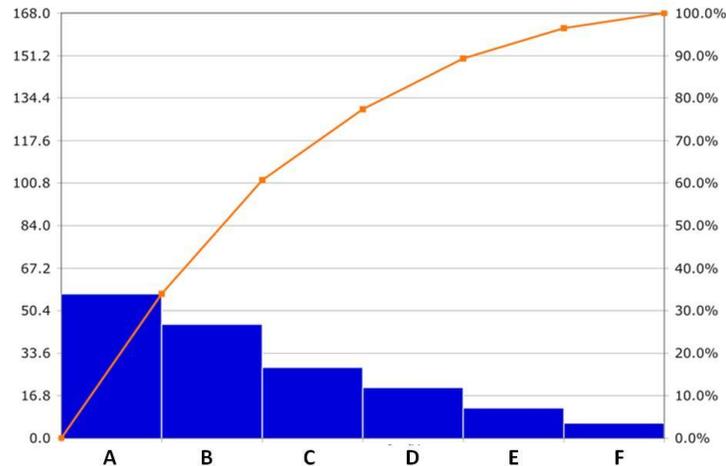


Figura N° 4: Diagrama de Pareto (Ejemplo)

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Pareto

TRANSPORTE

El concepto de transporte se utiliza para describir al acto y consecuencia de trasladar algo de un lugar a otro. También permite nombrar a aquellos artilugios o vehículos que sirven para tal efecto, llevando individuos o mercaderías desde un determinado sitio hasta otro.

El transporte forma parte de la logística, que es el conjunto de medios y métodos que permiten organizar un servicio o una empresa

Transporte Privado

Es el que pertenece a individuos o empresas particulares. En este caso los responsables de la manutención de dichos vehículos son sus dueños, al igual que serán quienes respondan por ellos en caso de accidente.

TÉRMINOS CONTABLES

Valor Presente (VP)

En todo proyecto se debe evaluar el rendimiento económico que producirá o debería producir, mérito económico, en la práctica se calculan diferentes variables una de ellas es el valor presente.

El Valor Presente se basa en el concepto de valor equivalente de todos los flujos relativos a alguna base o punto de inicio en el tiempo llamado presente. Es decir, todos los flujos entrantes y salientes de efectivo se anticipan al punto presente en el tiempo a una tasa de interés.

Valor Futuro (VF)

Es el valor que adquiere el dinero al someterse al paso del tiempo, con una tasa de interés a cargo.

Tasa de Interés

La tasa de interés (o tipo de interés) es el pago estipulado, por encima del valor depositado, que un inversionista debe recibir, por unidad de tiempo determinando, del deudor, a raíz de haber utilizado su dinero durante ese tiempo. Con frecuencia se le llama "el precio del dinero" en el mercado financiero, ya que refleja cuánto paga un deudor a un acreedor por usar su dinero durante un periodo.

En términos generales, es el porcentaje (%) que se cobra por el préstamo de una cantidad de dinero (principal), durante un periodo específico, generalmente un año.

Vida Útil

A menudo es difícil estimar la vida útil y el valor de desecho o de recuperación de un activo fijo, pero es necesario determinarlo antes de poder calcular el gasto de depreciación para un período. Por lo general, una compañía estima la vida útil de acuerdo con la experiencia previa obtenida con activos similares de propiedad de la empresa. En el caso de los vehículos se tiene una vida útil de 5 años, esto puede ser una cifra promedio, ya que algunos vehículos pueden llegar a durar más de 5 años y otros que duren menos.

Meigs y Meigs Bettner Whittington (1998) señala: “La Vida útil es el periodo que se espera que el activo depreciable va a ser utilizado para el negocio. Éste es el periodo sobre el cual el costo del activo es distribuido como gasto de depreciación.”

Costos

El costo o coste es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Al determinar el costo de producción, se puede establecer el precio de venta al público del bien en cuestión (el precio al público es la suma del costo más el beneficio).

El costo de un producto está formado por el precio de la materia prima, el precio de la mano de obra directa empleada en su producción, el precio de la mano de obra indirecta empleada para el funcionamiento de la empresa y el costo de amortización de la maquinaria y de los edificios.

Costos de Mantenimiento

Es el precio pagado por concepto de las acciones realizadas para conservar o restaurar un bien o un producto a un estado específico.

Los costos, en general, se pueden agrupar en dos categorías:

- a) Los costos que tienen relación directa con las operaciones de mantenimiento, como: costos administrativos, mano de obra, materiales, repuestos, subcontratación, almacenamiento y costos de capital.
- b) Costos por pérdidas de producción a causa de las fallas de los equipos, por disminución de la tasa de producción y pérdidas por fallas en la calidad producto al mal funcionamiento de los equipos.

Inversión Inicial

Se denomina inversión inicial a la cantidad de dinero que es necesario invertir para poner en marcha un proyecto de negocio.

Depreciación

La depreciación, por concepto, consiste en reconocer de una manera racional y ordenada el valor de los bienes a lo largo de su vida útil estimada con anterioridad con el fin de obtener los recursos necesarios para la reposición de los bienes, de manera que se conserve la capacidad operativa o productiva del ente público. La distribución de dicho valor a lo largo de la vida, se establece mediante el estudio de la productividad y del tiempo mediante diferentes métodos.

En el mismo orden de ideas, la depreciación es el mecanismo mediante el cual se reconoce el desgaste que sufre un bien por el uso que se haga de él. Cuando un activo es utilizado para generar ingresos, este sufre un desgaste normal durante su vida útil que el final lo lleva a ser inutilizable. El ingreso generado por el activo

usado, se le debe incorporar el gasto, correspondiente desgaste que ese activo ha sufrido para poder generar el ingreso, puesto que como según señala un elemental principio económico, no puede haber ingreso sin haber incurrido en un gasto, y el desgaste de un activo por su uso, es uno de los gastos que al final permiten generar un determinado ingreso.

En pocas palabras, la depreciación es la distribución sistemática del costo de un activo como un gasto durante los periodos de su vida útil.

Métodos de cálculo de la depreciación

Método de línea recta

El método de la línea recta es el método más sencillo y más utilizado por las empresas, y consiste en dividir el valor del activo entre la vida útil del mismo.
[Valor del activo/Vida útil]

Para utilizar este método primero determinemos la vida útil de los diferentes activos.

Además de la vida útil, se maneja otro concepto conocido como valor de salvamento o valor residual, y es aquel valor por el que la empresa calcula que se podrá vender el activo una vez finalizada la vida útil del mismo. El valor de salvamento no es obligatorio.

Una vez determinada la vida útil y el valor de salvamento de cada activo, se procede a realizar el cálculo de la depreciación

Valor de Salvamento

Llamado también Valor Residual, es aquella parte del costo de un activo que se espera recuperar mediante venta o permuta del bien al fin de su vida útil. Monto del capital nominal de un bono aún no amortizado. Es la diferencia entre el costo de capital de una inversión y el valor presente del flujo de efectivo futuro a que dará origen la inversión.

Meigs y Meigs Bettner Whittington (1998), define que “El Valor Residual como “Porción del costo de un activo que se espera será recobrado mediante la venta o canje del activo al final de su vida útil.”

Gastos

Según Meigs y Meigs Bettner Whittington (1998) “Los gastos son los Costos de los bienes y servicios utilizados en la generación del ingreso. Un gasto siempre produce una disminución en el patrimonio.”

Flujos Efectivos

Según Meigs y Meigs Bettner Whittington (1998) los Flujos efectivos son:

“Término que describe los cobros de efectivo (entradas y los pagos de efectivo (salidas). El propósito básico de un estado de flujos de efectivo es proporcionar información sobre los cobros y pagos de efectivo de una empresa durante un periodo contable. Adicionalmente, el estado tiene por objeto proporcionar información sobre todas las actividades de inversión y de financiación de la compañía durante el periodo. La manera grafica de representar los flujos efectivos es mediante el diagrama de flujo de caja.”

Diagrama de Flujo de caja o Diagrama de Flujo Efectivo

Son representaciones gráficas de los movimientos de efectivo (ingresos y egresos) que se generan en una operación financiera y son muy útiles para perfilar de manera más clara el esquema de solución del problema. Sus elementos son:

- El plazo de la operación (Línea horizontal) que representa el tiempo que dura una operación financiera y cada número en el eje indica el final del período correspondiente.
- Los ingresos o ahorros, indicará flujos de efectivo positivos (flecha vertical hacia arriba en diagramas)
- Los egresos o sacrificios, , indicará flujos de efectivo negativos (flecha vertical hacia abajo en diagramas)

Análisis de Reemplazo de un equipo

El análisis de reemplazo sirve para averiguar si un equipo está operando de manera económica o si los costos de operación pueden disminuirse, adquiriendo un nuevo equipo.

Además, mediante este análisis se puede averiguar si el equipo actual debe ser reemplazado de inmediato o es mejor esperar unos años, antes de cambiarlo.

Siguiendo con el análisis que el canal financiero está realizando de los activos físicos y como complemento a los artículos hechos en tiempo pasado, se presenta a continuación un minucioso estudio de la importancia en la toma de decisiones realizada por el administrador financiero en el momento de reemplazar sus recursos fijos.

Un plan de reemplazo de activos físicos es de vital importancia en todo proceso económico, porque un reemplazo apresurado causa una disminución de liquidez y

un reemplazo tardío causa pérdida; esto ocurre por los aumentos de costo de operación y mantenimiento, por lo tanto debe establecerse el momento oportuno de reemplazo, a fin de obtener las mayores ventajas económicas.

Un activo físico debe ser reemplazado, cuando se presentan las siguientes causas:

- Insuficiencia.
- Alto costo de mantenimiento.
- Obsolescencia.

Técnicas más utilizadas en el análisis de reemplazo

Periodo óptimo de reemplazo = Vida económica

Vida Útil Económica (n*)

Todo activo fijo tiene una vida útil económica que está en correlación con el nivel de intensidad de uso o utilización y es "El intervalo del tiempo que minimiza los costos totales anuales equivalentes del activo o que maximiza su ingreso equivalente neto" también se conoce como la vida de costo mínimo o el intervalo óptimo de reemplazo.

Se entiende por vida económica el periodo para el cual el costo anual uniforme equivalente es mínimo. Para los activos antiguos, no se tiene en cuenta la vida útil restante, ya que casi todo puede mantenerse funcionando indefinidamente pero a un costo que puede ser excesivo si se repara constantemente.

Uno de los aspectos más importantes para tomar una decisión sobre el reemplazo de un activo es el patrón de costos que se incurre por las actividades de operación, esto permite diseñar el horizonte del proyecto

El comportamiento del costo de un activo se le conoce con el nombre de la "tinaja de agua" porque inicia con un valor alto que la inversión inicial para luego tener un valor mínimo que es el punto de inflexión de la curva, para luego crecer cuando el activo ya tiene un uso bastante intenso, es decir los costos de mantenimiento son más altos que su rendimiento operativo.

El gráfico que se muestra a continuación, establece en forma sugestiva lo expresado en el párrafo anterior y que matemáticamente es: es la pendiente de variación del costo en función del tiempo de uso del activo.



Figura Nº 5: Comportamiento del Costo para la Vida Útil económica

Fuente: www.ingenieria-economica-2012.blogspot.com

El valor n^* económicamente mejor ocurre cuando el valor VA resultante de la ecuación es mínimo a una tasa de retorno especificada. Aunque en general no es correcto, si el interés no es considerado ($i = 0$), los cálculos están basados en simples promedios comunes.

Esta técnica consiste en calcular el costo anual uniforme equivalente del activo, cuando este es retenido por una cierta cantidad de años y en esta forma seleccionar el número de años para el cual el costo es mínimo.

Es posible que se desee conocer el número de años que un activo debe conservarse en servicio para minimizar su costo total, considerando el valor del dinero en tiempo, la recuperación de la inversión de capital y los costos anuales de operación y mantenimiento.

Este tiempo de costo mínimo es un valor n al cual se hace referencia mediante diversos nombres tales como la vida de servicio económico, vida de costo mínimo, vida de retiro y vida de reposición. Hasta este punto, se ha supuesto que la vida de un activo se conoce o está dada. Hay que elaborar un análisis que nos ayude a determinar la vida de un activo (valor n), que minimiza el costo global. Tal análisis es apropiado si bien el activo esté actualmente en uso y se considere la reposición o si bien se está considerando la adquisición de un nuevo activo.

En general, con cada año que pasa de uso de un activo, se observan las siguientes tendencias:

- El valor anual equivalente del costo anual de operación (CAO) aumenta. También puede hacerse referencia al término CAO como costos de mantenimiento y operación (M&O).
- El valor anual equivalente de la inversión inicial del activo o costo inicial disminuye.
- La cantidad de intercambio o valor de salvamento real se reduce con relación al costo inicial

Valor Anual Equivalente (VAE)

Es un método de evaluación de proyecto de inversión, comúnmente usado para comparar alternativas, con el cual todos los ingresos y gastos que ocurren durante un periodo son convertidos a una anualidad equivalente (uniforme). Cuando dicha anualidad es positiva, entonces es recomendable que el proyecto sea aceptado.

El Valor Anual Equivalente es el método más recomendable en virtud de que es muy sencillo de calcularse y se utiliza en cualquier caso donde sea factible aplicar un análisis de VP, VF y costo beneficio. Por lo tanto es muy útil en:

- Estudios de reemplazo de activos y tiempos de retención para minimizar costos anuales globales.
- Estudios de punto de equilibrio y decisiones de fabricar o comprar.
- Estudios relacionados con costos de fabricación o producción, en las que la medida costo/unidad o rendimiento/unidad constituye el foco de atención.

Para el caso de evaluaciones de proyectos entre alternativas, será elegida aquella que posea menor VAE (Alternativas de Servicio) y se elegirá aquella que posea mayor VAE (Alternativas de Producción o ingresos)

CAPITULO IV

MARCO METODOLÓGICO

Cada investigación posee un diseño propio, es por ello que este trabajo se enmarcará dentro de un contexto metodológico, que permitirá organizar las acciones para la recolección, organización, análisis e interpretación de la realidad, objeto de estudio para la Evaluación de la situación de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.

TIPO DE ESTUDIO

El estudio se desarrollará con una investigación de campo, del tipo evaluativo-descriptivo. Primeramente de campo, ya que, gran parte del trabajo consistirá en observaciones directas de las unidades de transporte, examinar y evaluar las condiciones de mantenimiento de cada una de ellas. Además será evaluativo-descriptivo, porque permitirá describir, registrar, analizar e interpretar la situación actual, los componentes y los costos de mantenimiento de cada una de las unidades de transporte de la empresa, a través de los manuales del fabricante, historiales de mantenimiento (fallas, costo de mantenimiento, tipo de fallas, componentes, etc.), fuentes bibliográficas, fuentes teóricas y experiencia de especialistas, las cuales serán estudiadas para facilitar el proceso de investigación, permitiendo profundizar e indagar en el tema de manera clara y específica, así como también otros materiales escritos referente al tema

proveniente de Intranet (Página Electrónica Interna de la de CVG Venalum) y el Sistema Integral de Mantenimiento de Aluminio (**SIMA**) de CVG Venalum.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Para evaluar el sistema de mantenimiento de la flota de transporte de la empresa, la población que se utilizará estará integrada por todos las unidades de transportes estructura actual de estos Departamentos, asimismo la muestra también estará compuesta por todos los equipos de transporte de personal CVG Venalum. Sin embargo para el estudio económico la muestra solo estará integrada por las unidades que no han sido repotenciadas, es decir, por aquellos equipos que no han sido evaluados económicamente y que a su vez se encuentren disponibles para realizar dicho estudio.

INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

En esta parte se hacen mención a los procedimientos que se usaron al recoger los datos (la observación directa, la entrevista no estructurada y la revisión documental), dichos pasos siguen en método científico, con la cual se extraerá la información necesaria para el desarrollo del trabajo.

En cuanto a los instrumentos de recolección de datos. Según Rosa Narváez (2002), *“se puede decir, que es cualquier recurso del que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información”*. Las técnicas que serán empleadas en esta investigación son:

Observación Directa

Se realizará, mediante visitas efectuadas a las diferentes áreas donde se ejecutan las actividades bajo estudio; con la finalidad de identificar, conocer, obtener y anotar toda la información necesaria para el desarrollo del trabajo. La observación no es solamente una actividad cotidiana del hombre, sino una actividad

fundamental en la investigación científica. La misma nos ayuda a percibir la realidad exterior, orientando la recolección de datos, definidos de acuerdo con el interés del investigador. Haciendo uso de esta Técnica de recolección, se va a percibir activamente la realidad que se presenta, lográndose detallar las condiciones que actualmente presentan los buses Yutong C.V.G VENALUM y conocer su funcionamiento para la elaboración de su plan de mantenimiento.

De lo antes expuesto Vera (1968) señala que: *“La observación directa permite que los hechos sean percibidos directamente, sin ninguna clase de intermediación, colocándolo antes de la situación estudiada; tal como esta se da naturalmente.”* (Pág.133).

Entrevista no estructurada:

Se utilizará la entrevista no estructurada, ya que a través de ella se podrán aclarar dudas existentes durante la investigación, igualmente conseguir información, opiniones, referencias y conocimientos técnicos especializados provenientes de los trabajadores. Por lo tanto se establecerán preguntas sin planificación que permitan obtener información acerca de la descripción de los componentes y funcionamiento de los buses Yutong.

Revisión Documental

Se utilizará esta técnica porque así se podrán desarrollar las bases teóricas que apoyaran esta investigación y a su vez se recopilarán datos importantes de libros, informes, manuales. A tal efecto Tamayo y Tamayo (1989) señalan:

“Revisión bibliografía o documental es la que posibilita cubrir una amplia gama de fenómenos ya que solo debe basarse en los hechos a los cuales el mismo tiene acceso, sino que puede entenderse para abarcar una experiencia inmensamente mayor “.(Pág.78).

MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales y equipos a utilizar en el desarrollo de la investigación son los siguientes:

Recursos Físicos

- Lápiz y papel, útiles para las entrevistas.
- Un (1) Computador con procesador e impresora.
- Programas como Excel, Project y Microsoft Word.
- 7. SIMA (Sistema Integral de Mantenimiento de Aluminio de CVG Venalum)

Equipos de Protección Personal

Los equipos mencionados a continuación fueron necesarios para trabajar en las áreas de la Empresa y suministrados por la misma.

- Casco de seguridad.
- Camisa (manga larga).
- Chaqueta (manga larga de Jean).
- Pantalón (largo de Jean).
- Botas de Seguridad.

Recursos Humanos

- Un (1) Asesor Académico de Ingeniería Industrial.
- Un (1) Asesor Industrial de Ingeniería Industrial (Especialista de Proyecto adscrito al Departamento de Ingeniería Industrial).

- Un (1) Asesor Industrial de la Gerencia de Mantenimiento Industrial (Jefe de Departamento adscrito al Departamento de Taller de mantenimiento de Transporte).
- Un (1) Asesor Industrial de la Gerencia de Mantenimiento Industrial (Ing. en Mantenimiento adscrito al Departamento de Ingeniería de Mantenimiento).

PROCEDIMIENTO

El procedimiento que se siguió para la realización de este estudio se presenta a continuación:

1. Búsqueda y recopilación de la información teórica relativa a la temática a emplear que sirva de apoyo para la realización del estudio, tales como: consultas de folletos, informes, manuales, bibliografías y otros.
2. Visita a las diferentes áreas de Planta e inspección de las condiciones físicas y operativas de las unidades de transporte.
3. Revisión de los informes elaborados por la Gerencia Ingeniería Industrial correspondientes al requerimiento las unidades de transporte, cálculo de la vida útil de los equipos, inventarios de componentes, entre otros.
4. Recolección de la información técnica de los equipos de transporte en la Superintendencia de Talleres de Transporte.
5. Revisión de las actividades a estudiar conjuntamente con los supervisores. Consulta al SIMA (Sistema Integral de Mantenimiento) de la empresa para obtener la data de costos de mantenimiento y frecuencia de fallas.
6. Determinar un stock de repuestos críticos para lograr un mantenimiento adecuado.
7. Entrevistas al personal que labora en las áreas involucradas, a fin de recopilar la información necesaria para la realización de la situación actual.
8. Obtención de las fechas y los costos de adquisición de las unidades de transporte. Realización del análisis de fallas a la flota de transporte.

9. Realización de la evaluación económica.
10. Determinación de la vida útil económica.
11. Comparación de los resultados que se obtengan de la situación actual, a fin de recomendar mejoras al sistema de mantenimiento de las unidades de transporte.
12. Finalmente y en función de los resultados obtenidos, se formularán las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO V

SITUACIÓN ACTUAL

El presente trabajo se realizó en el Departamento de Ingeniería Industrial conjuntamente con la Superintendencia de Talleres de la empresa CVG VENALUM. Específicamente, en el Departamento de Talleres de Transporte.

La Gerencia de Ingeniería De Mantenimiento Industrial es actualmente la unidad funcional encargada de realizar la planificación del mantenimiento de los autobuses de la empresa. Todas las actividades de mantenimiento que se llevan a cabo o no a los transportes, son publicados en el sistema de mantenimiento de la empresa "SIMA". En tal sentido, se ha detectado la falta de historial en los registros, debido a que anteriormente estos no eran llevados por el Departamento de Ingeniería de Mantenimiento, sino por la Gerencia de Personal de CVG Venalum.

Actualmente Venalum se encuentra en una crisis económica, por la cual se ha visto afectado el sistema de transporte de los trabajadores a su jornada de trabajo (administrativo y turnos rotativos). Podemos sustentar que esto se relaciona directamente con los inconvenientes de mantenimientos causados, puesto que no hay forma de visualizar en el sistema de la empresa la totalidad de los equipos a los que corresponde el mantenimiento, de acuerdo a la frecuencia de mantenimiento preventivo y rutinario programado.

Es importante considerar la situación actual del sistema de mantenimiento del transporte de CVG Venalum, mediante un diagrama de Ishikawa o Diagrama Causa-Efecto, el cual facilita el análisis de problemas y sus soluciones.

Como Problema principal o efecto tenemos la Deficiencia en el sistema de mantenimiento en la flota de transporte de personal de CVG Venalum, ya que, por diferentes causas las unidades carecen de un completo mantenimiento y en consecuencia las mismas se encuentran en mal estado y muchas no están en funcionamiento. Las causas de este problema son las siguientes:

EL MANTENIMIENTO

Se refiere a todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes. Respecto al Mantenimiento se tienen varias causas principales las cuales son:

- **Incumplimiento del Mantenimiento Preventivo:** esto se debe a la ausencia de registros anteriores y falta de recursos económicos, por lo cual la empresa se ha visto en la urgencia de aplicar Mantenimiento Correctivo a las unidades más deterioradas.
- **Incumplimiento del Mantenimiento Rutinario:** La ejecución del mantenimiento sin historial de fallas, ha llevado a los operadores a tramitar mantenimiento fuera de sus tiempos estipulados por la empresa fabricante (YUTONG), trayendo como consecuencia deficiencias en el funcionamiento de las unidades.

LA MANO DE OBRA

Es el esfuerzo físico y mental que se pone al servicio de la fabricación de un bien. Las principales causas son:

- **Falta de personal:** debido a que últimamente todas las están en funcionamiento crítico, el área de mantenimiento se encuentra saturada de autobuses en mal estado; tomando en cuenta que el estudio de personal en Talleres de Autobuses se hizo bajo condiciones normales, el personal actual no da abasto para las exigencias impuestas por las unidades.
- **Falta de Registros ODT:** Existen ODT pendientes por cerrar. De esta manera se visualiza si realmente se tienen las ODT abiertas a los buses que se encuentran fuera de servicio, ya que, muchas veces un bus esta fuera de servicio sin ODT en el sistema y esto causa desviaciones en el sistema de control

MAQUINARIA

En este caso representado por las unidades de transporte (Autobuses). Las causas Principales son:

- **Vida Útil Cumplida:** .Todas las unidades de transporte cumplieron con su vida útil a principios del año 2012 y debido a las fallas mecánicas no atendidas por falta de mantenimiento, muchas unidades se encuentran totalmente paradas.
- **Falta de Unidades:** A causa de la crisis económica que afronto la empresa a mediados del 2009, las unidades de transporte adquiridas en el año 2007 y 2008 sufrieron graves daños por falta de mantenimiento, en efecto CVG Venalum se vio obligada a desmantelar las unidades con

fallas importantes (motor, caja) y repotenciar aquellas con fallas menores. Por Consiguiente, la empresa de 85 Autobuses ahora solo cuenta con 25 unidades en buen estado, ya que, las mismas fueron repotenciadas en el año 2012.

MATERIALES

Son todas aquellas herramientas y/o repuestos que sean necesarios para mantener operativos y en buen estado las unidades de transporte de CVG Venalum. La Principal causa es:

- **Falta de Stock:** El Stock es la cantidad mínima de uno o varios repuestos que deben hallarse en el almacén, para que exista disponibilidad de este en todo momento a fin de evitar retrasos en las gestiones en este caso de mantenimiento. Respecto a lo antes mencionado el departamento de Mantenimiento espera prolongadamente la llegada de los repuestos, lo cual atrasa el proceso de mejora de las unidades de transporte.

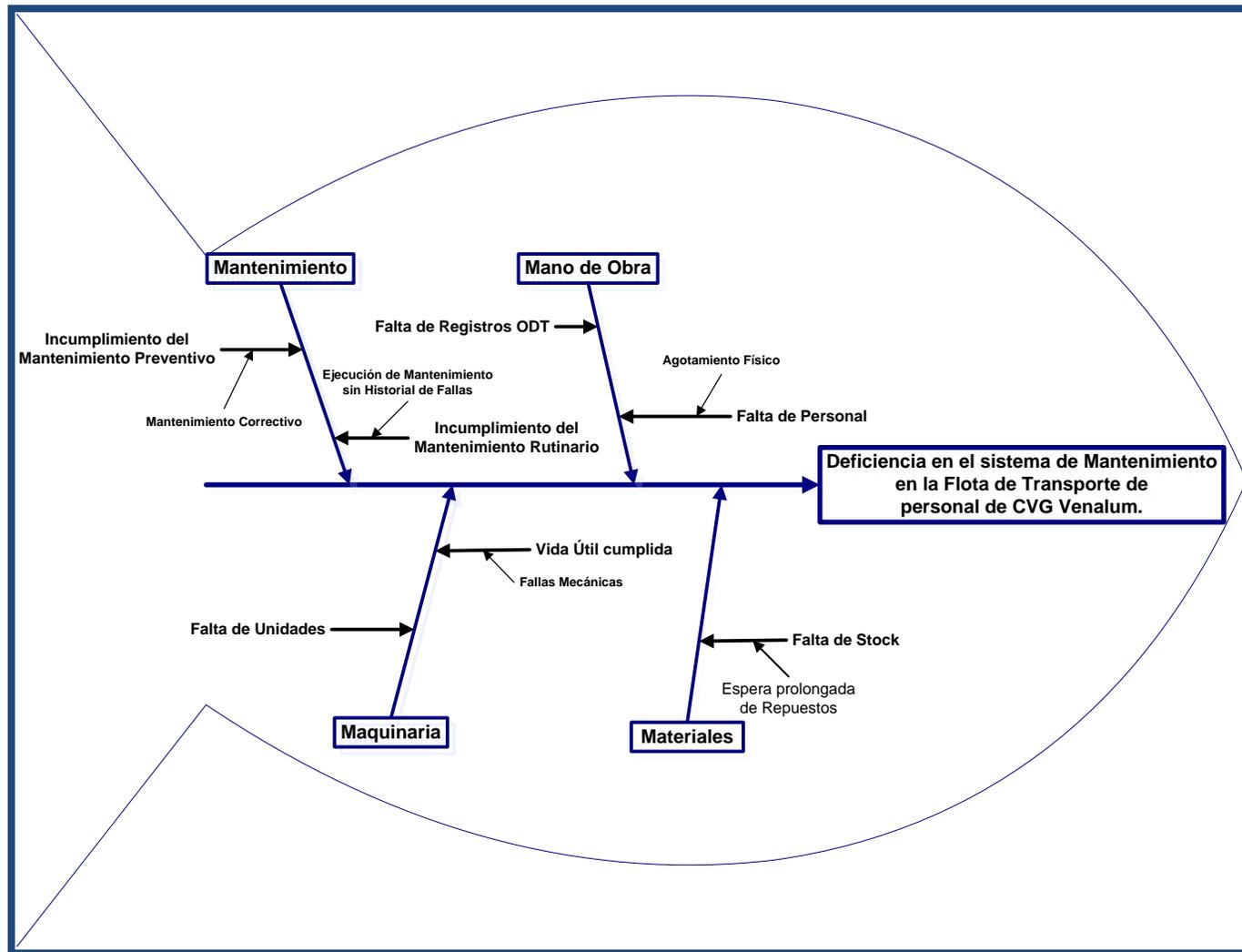


Gráfico Nº 1: Diagrama de Ishikawa de Fallas Generales en el Sistema de mantenimiento de la flota de transporte de CVG Venalum.

Fuente: Propia

“Análisis del estado técnico de los equipos y evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.”

Para empezar la evaluación del estado de las unidades fue utilizado un modelo de Inventario establecido entre el Departamento de Ingeniería Industrial y el Taller Automotriz, el cual se divide en sub- sistemas y a la vez estos están subdivididos en componentes específicos.

Es de suma importancia agregar que para dicho estudio fueron considerados dos tipos de Buses, los cuales son:

- **AUTOBUSES GRANDES (G):** Conformados por las unidades de marca YUTONG pertenecientes a la empresa CVG Venalum. Los buses grandes tienen una cantidad de 45 puestos disponibles para el uso y traslado del Personal, incluyendo el puesto del conductor.
- **AUTOBUSES PEQUEÑOS (P):** Conformados por las unidades de marca YUTONG pertenecientes a la empresa CVG Venalum. Los buses Pequeños poseen una cantidad de 30 puestos disponibles para el uso y traslado de los trabajadores de la Empresa, incluyendo el puesto del conductor. Los buses escolares son considerados parte de esta categoría.

Para el entendimiento de las tablas que se mostraran a continuación es importante aclarar el significado del estado de los componentes en las unidades. Para esto se utilizaron las valoraciones:

- **BUENO (B):** El componente se encuentra en Buenas condiciones de uso y puede ser habilitado inmediatamente.
- **REGULAR (R):** El componente no está en perfectas condiciones, pero puede ser usado, en algunos casos con fallas.
- **DEFICIENTE (D):** El componente en pocos casos puede ser utilizado pero de ser así poseen fallas importantes, en la mayoría de los casos significa que está dañado.

- **No TIENE (NT):** El componente no se encontró en la unidad, es decir, físicamente no se cuenta con el componente.

Posteriormente serán mostradas las tablas que incluyen información del inventario de los componentes que contienen las unidades de transporte actualmente, siguiendo las valoraciones detalladas anteriormente; el peso mostrado a la derecha de cada sub-sistema representa el porcentaje de importancia para la vida funcional de las unidades. El formato de dichas tablas fue proporcionado por el Departamento de Ingeniería Industrial y fue estipulado por este departamento conjuntamente con el departamento de Taller Automotriz.

Las unidades tomadas en cuenta para el estudio son aquellas que se encuentran subrayadas de color morado.. (Ver Tablas N° 4 y 5)

Tabla N° 4: Inventario de los componentes de las Unidades de Transporte

		INVENTARIO										
SUB - SISTEMA	COMPONENTES	PESO	UNIDADES INSPECCIONADAS									
			P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
			U-01	U-13	U-11	I-03	B-03	U-07	B-06	U-10	E-03	
MOTOR	Motor (completo)	40%	NT	NT	NT	NT	NT	D	B	B	B	
	Turbo		NT	D	NT	NT	NT	NT	B	B	B	
	Compresor de aire comprimido		NT	NT	NT	NT	NT	NT	B	B	B	
CAJA VELOCIDAD	Caja Completa	20%	D	R	NT	NT	NT	D	B	R	B	
	Cardán/transmisión		R	R	NT	NT	NT	D	R	R	R	
	Orquilla selectora de cambio		R	R	NT	NT	NT	D	R	R	B	
	Clutch (bomba, plato y disco)		R	D	NT	NT	NT	D	R	R	B	
	Guaya acelerador		NT	NT	NT	NT	NT	R	B	R	B	
	Palanca de Cambio (Perija)		R	NT	NT	NT	D	NT	R	R	B	
			R	R	R	R	R	D	R	R	B	
CARROCERIA	Techo	12%	R	R	R	R	R	D	R	R	B	
	Laterales		R	R	R	R	R	R	R	D	B	
	Piso		R	R	D	R	R	D	B	R	B	
	Puerta Entrada (Gato, Bomba)		D	D	NT	NT	D	NT	B	B	B	
	Compuertas laterales (Gatos)		R	D	R	R	NT	R	D	D	B	
	Chasis		R	R	R	B	R	R	B	B	B	
	Capot (Compuerta del Motor)		R	R	R	NT	D	B	B	R	B	
	Parachoques		D	D	NT	NT	NT	NT	D	B	R	
	Frontal / Emblema		D	D	R	R	R	D	R	R	B	
	Pintura General		D	R	R	R	R	R	D	D	B	
	Terminales		D	D	D	NT	NT	NT	D	D	R	
TREN DIRECCION / TRANSMISION	Amortiguadores	10%	D	R	NT	NT	NT	NT	D	D	R	
	Cajetin de direccion		R	R	NT	NT	NT	NT	D	R	B	
	Bomba de Dirección		R	R	NT	NT	NT	NT	D	R	R	
	Pasadores		R	R	D	NT	NT	NT	D	D	R	
	Punta de Eje		R	B	R	D	R	D	D	B	R	
	Barra cajetin de direccion		R	R	NT	D	R	R	D	R	B	
	Brazo loco		D	D	R	NT	NT	D	D	D	R	
	Barra Estabilizadora		R	D	R	R	NT	D	D	R	R	
	Volante		B	B	NT	B	NT	R	B	R	B	
	Guarda Fangos / Polvos		R	B	D	B	NT	R	B	D	B	
	Brazo pitman		R	R	D	NT	NT	D	D	R	R	
	Diferencial		R	R	D	D	NT	D	R	R	B	
	Punta ejes del diferencial		R	R	D	D	NT	D	R	B	B	
HIDRAULICO	Tanque de aceite hid.	5%	NT	B	NT	NT	NT	B	R	R	B	
	Manueras		NT	NT	NT	NT	NT	NT	B	R	B	
ENFRIAMIENTO	Radiador Primario	4%	D	B	NT	NT	NT	NT	B	B	B	
	Tanque Secundario		B	NT	NT	NT	NT	NT	B	R	B	
	Correas		NT	NT	NT	NT	NT	NT	R	B	B	
	Manueras		NT	NT	NT	NT	NT	NT	R	B	B	
	Poleas		NT	R	NT	NT	NT	R	R	B	R	
	Ventilador		NT	R	NT	NT	NT	B	B	B	B	
AIRE ACONDICIONADO	Condensador	3%	NT	R	NT	NT	NT	D	R	B	R	
	Evaporador		NT	R	D	NT	NT	NT	R	B	R	
	Compresor		NT	R	NT	NT	NT	NT	D	R	B	
	Correa		NT	NT	NT	NT	NT	NT	D	R	B	
	Embraque electromagnetico		D	NT	NT	NT	NT	D	D	R	B	
	Poleas		D	D	NT	NT	NT	D	R	B	B	
	Electroventiladores de techo		D	R	NT	NT	D	D	D	R	B	
ENCENDIDO	Alternador	2%	NT	NT	NT	NT	NT	NT	B	B	B	
	Switchera		R	R	D	D	NT	B	B	B	B	
	Arranque		NT	NT	NT	NT	NT	NT	B	B	B	
	Batería		NT	NT	NT	NT	NT	NT	B	B	B	
	Correas		NT	NT	NT	NT	NT	NT	R	B	B	
	Bornes y Cableado		NT	NT	R	NT	NT	NT	B	B	B	
	Caja auxiliar de arranque		NT	R	NT	NT	NT	NT	B	B	B	

Fuente: Propia

Tabla N° 4 Continuación. Inventario de los componentes de la Unidades de Transporte

ILUMINACION / SEÑALIZACION	Stop Micas Traseras (Incluye Sonrisa)	1%	D	D	NT	NT	NT	D	D	R	D	
	Luces de Torre		D	D	R	B	R	R	R	R	B	D
	Faros Delanteros		D	D	NT	R	NT	R	R	D	D	D
	Faros antiniebla		D	NT	D	R	NT	R	D	D	D	D
	Corneta		D	NT	NT	NT	NT	D	NT	D	D	D
	Tablero (instrumentos)		D	D	D	D	NT	NT	R	R	R	R
FRENOS	Pulmon/Bombonas frenos delanteros	1%	D	D	R	D	NT	NT	B	B	B	
	Tambores		R	D	R	D	R	D	D	R	R	
	Pulmon/Bombonas frenos traseros		D	NT	NT	D	NT	NT	B	B	B	
	Bandas con bases		R	NT	R	D	NT	D	R	R	R	
	Gomas suspension Del/Traseras		R	D	D	D	NT	NT	B	B	B	
	Parabrisas		B	D	D	D	D	B	D	B	D	
VIDRIOS	Vidrios Laterales	1%	B	B	B	B	R	B	R	B	B	
	Retrovisores		R	D	NT	R	NT	R	D	B	B	
	Limpia parabrisas (Brazos/Cepillos)		D	NT	NT	NT	NT	NT	D	D	R	
	Tanque agua limpia parab.		B	B	B	NT	NT	B	D	D	B	
	Motor Limpia Parabrisas		NT	NT	NT	NT	NT	R	R	D	B	
	Cauchos		D	D	NT	D	NT	NT	R	R	B	
NEUMATICOS	Rines	0,50%	R	D	NT	D	NT	NT	R	R	B	
	Tazas de ruedas		NT	NT	NT	NT	NT	NT	R	B		
	Espárragos/Tuercas		NT	R	B							
	Asientos, tapiceria y cojin		D	D	D	D	D	D	R	R	B	
ASIENTOS	Gato del espaldar	0,20%	D	D	D	D	R	R	B	R		
	Sistema Ajuste Lateral Asiento		R	R	R	D	D	NT	R	D	R	
	Cinturón de Seguridad		R	R	R	D	D	R	R	D	R	
ESCAPE	Tubo de Escape y bajante	0,10%	R	R	R	NT	B	B	B	B	D	
	Silenciador		NT	NT	R	NT	NT	B	B	B	B	
COMBUSTIBLE	Tanque de Gasoil	0,10%	B	B	B	B	R	NT	B	B	R	
	Filtros		NT	D	B	NT	NT	NT	R	R	R	
	Tapa de Tanque		B	NT	R	NT	B	NT	B	B	D	
ACCESORIOS GENERALES	Reproductor	0,08%	NT	D	NT							
	Sistema de Vídeos		NT	D	D	NT	NT	NT	D	D	D	
	Camara de retroceso		D	D	NT	NT	NT	NT	D	D	R	
	Goma de piso		D	D	D	D	D	D	R	D	R	
	Cortinas		D	R	NT	D	D	NT	R	D	B	
	Martillos de emergencia		R	B	R	NT	NT	NT	NT	NT	B	
	Extintor de incendio		NT									
ADMISION	Purificador (filtro de aire)	0,02%	NT	NT	NT	D	NT	NT	NT	D	B	
	Manueras		NT	NT	NT	D	NT	NT	B	D	B	

Fuente: Propia

Tabla N° 5: Inventario de los componentes de la Unidades de Transporte

INVENTARIO										
SUB - SISTEMA	COMPONENTES	PESO	UNIDADES INSPECCIONADAS							
			G	G	G	G	G	G	G	
			A-12	A-04	A-11	R-05	A-08	A-15	R-24	R-12
MOTOR	Motor (completo)	40%	B	B	B	D	B	B	D	NT
	Turbo		B	B	B	NT	B	B	NT	NT
	Compresor de aire comprimido		B	B	B	NT	B	B	NT	NT
CAJA VELOCIDAD	Caja Completa	20%	R	R	B	D	B	B	D	NT
	Cardán/transmisión		R	R	B	D	R	B	NT	NT
	Orquilla selectora de cambio		R	B	R	D	B	R	NT	NT
	Clutch (bomba, plato y disco)		R	R	B	D	B	B	NT	NT
	Guaya acelerador		B	B	B	NT	B	B	NT	NT
	Palanca de Cambio (Perija)		R	R	R	D	B	R	R	NT
CARROCERIA	Techo	12%	R	B	R	R	R	R	D	R
	Laterales		R	R	R	R	R	B	R	NT
	Piso		R	B	B	R	R	B	D	NT
	Puerta Entrada (Gato, Bomba)		R	B	B	NT	D	B	NT	NT
	Compuertas laterales (Gatos)		R	B	B	D	B	R	R	NT
	Chasis		B	B	B	R	B	B	D	B
	Capot (Compuerta del Motor)		R	B	B	D	B	R	R	NT
	Parachoques		D	D	R	NT	R	R	NT	NT
	Frontal / Emblema		D	D	D	R	R	R	R	NT
	Pintura General		R	R	D	D	D	D	D	D
			D	D	D	D	D	R	D	NT
TREN DIRECCION / TRANSMISION	Amortiguadores	10%	D	D	D	NT	D	R	NT	NT
	Cajetín de direccion		D	D	D	NT	R	B	NT	NT
	Bomba de Dirección		D	D	B	NT	B	B	NT	NT
	Pasadores		D	D	D	R	D	D	NT	NT
	Punta de Eje		D	D	B	R	B	R	NT	NT
	Barra cajetin de direccion		D	D	R	D	B	R	NT	NT
	Brazo loco		D	D	D	D	D	D	D	NT
	Barra Estabilizadora		D	D	D	NT	D	R	R	NT
	Volante		R	R	B	B	B	B	R	NT
	Guarda Fangos / Polvos		R	D	B	D	B	B	NT	NT
	Brazo pitman		D	D	B	R	R	R	D	NT
	Diferencial		D	D	R	D	B	R	NT	NT
	Punta ejes del diferencial		D	D	R	D	B	B	NT	NT
			B	B	B	NT	R	B	D	NT
HIDRAULICO	Mangueras	5%	B	B	B	D	B	B	NT	NT
	Radiador Primario		B	B	B	D	B	B	NT	NT
ENFRIAMIENTO	Tanque Secundario	4%	B	B	B	D	B	B	NT	NT
	Correas		B	B	R	NT	B	B	NT	NT
	Mangueras		B	B	B	R	B	B	NT	NT
	Poleas		B	B	B	R	B	B	NT	NT
	Ventilador		B	B	B	B	B	B	NT	NT
			B	R	R	D	B	R	NT	NT
AIRE ACONDICIONADO	Condensador	3%	R	R	R	D	R	R	D	NT
	Evaporador		R	R	R	D	R	R	D	NT
	Compresor		B	B	B	D	B	B	NT	NT
	Correa		B	B	D	NT	B	B	NT	NT
	Embrague electromagnetico		B	R	B	D	R	B	NT	NT
	Poleas		B	B	B	D	B	B	NT	NT
	Electroventiladores de techo		R	R	R	D	R	R	R	NT
ENCENDIDO	Alternador	2%	B	B	B	NT	B	B	D	NT
	Switchera		B	B	B	NT	B	B	R	D
	Arranque		B	B	B	NT	B	B	NT	NT
	Batería		B	R	B	NT	B	B	NT	NT
	Correas		B	R	B	NT	D	B	NT	NT
	Bomes y Cableado		D	R	B	NT	D	B	NT	NT
	Caja auxiliar de arranque		R	R	D	NT	R	B	NT	NT

Fuente: Propia

“Análisis del estado técnico de los equipos y evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.”

Tabla Nº 5 Continuación. Inventario de los componentes de la Unidades de Transporte

ILUMINACION / SEÑALIZACION	Stop Micas Traseras (Incluye Sonrisa)	1%	D	D	D	NT	D	R	NT	NT
	Luces de Torre		D	D	R	R	D	B	D	D
	Faros Delanteros		R	D	R	D	D	B	R	NT
	Faros antiniebla		R	D	R	NT	D	B	NT	NT
	Corneta		D	D	D	NT	D	D	NT	NT
	Tablero (instrumentos)		R	R	R	NT	R	B	NT	NT
FRENOS	Pulmon/Bombonas frenos delanteros	1%	R	R	B	NT	B	B	NT	NT
	Tambores		D	D	R	NT	R	R	R	NT
	Pulmon/Bombonas frenos traseros		R	R	B	NT	B	B	NT	NT
	Bandas con bases		R	R	R	NT	R	R	NT	NT
	Gomas suspension Del/Traseras		B	B	B	NT	B	B	NT	NT
	Parabrisas		B	D	B	D	D	B	R	D
VIDRIOS	Vidrios Laterales	1%	B	B	B	B	B	B	R	D
	Retrovisores		D	R	B	NT	D	R	NT	NT
	Limpia parabrisas (Brazos/Cepillos)		D	R	R	NT	R	D	NT	NT
	Tanque agua limpia parab.		D	NT	B	B	D	D	R	NT
	Motor Limpia Parabrisas		D	NT	B	NT	D	D	NT	NT
	Cauchos		R	R	R	NT	R	R	NT	NT
NEUMATICOS	Rines	0,50%	R	R	R	NT	R	R	D	NT
	Tazas de ruedas		NT							
	Espárragos/Tuercas		R	R	R	NT	B	R	NT	NT
	Asientos, tapiceria y cojin		D	B	R	D	B	R	D	NT
ASIENTOS	Gato del espaldar	0,20%	R	R	D	R	R	R	D	NT
	Sistema Ajuste Lateral Asiento		R	R	R	R	R	R	R	NT
	Cinturón de Seguridad		D	R	D	R	D	R	R	NT
ESCAPE	Tubo de Escape y bajante	0,10%	D	D	R	NT	B	D	D	NT
	Silenciador		B	B	B	R	B	B	NT	NT
COMBUSTIBLE	Tanque de Gasoil	0,10%	R	B	B	B	B	B	B	D
	Filtros		D	D	R	NT	R	R	NT	NT
	Tapa de Tanque		D	B	B	B	B	B	B	NT
ACCESORIOS GENERALES	Reproductor	0,08%	NT	NT	NT	R	NT	NT	NT	NT
	Sistema de Videos		D	D	D	R	D	R	NT	NT
	Camara de retroceso		D	B	D	D	D	D	NT	NT
	Goma de piso		R	R	D	D	R	R	D	D
	Cortinas		R	R	R	R	R	R	B	NT
	Martillos de emergencia		NT	NT	NT	B	NT	NT	B	NT
ADMISION	Extintor de incendio	0,02%	NT							
	Purificador (filtro de aire)		D	R	R	R	B	B	NT	NT
	Mangueras		D	R	R	D	B	B	NT	NT

Fuente: Propia

Para el estudio y análisis de estas tablas de inventario, fueron divididos los componentes por tipos de fallas (mecánicas, eléctricas, otras fallas).

Es importante aclarar que para el análisis de fallas de los componentes fueron consideradas como tales las valoraciones de: Regular (R), Deficiente (D) y No Tiene (NT). En este contexto cada una de ellas fue incluida como parte de un conjunto equivalente, por lo que no se tomó en cuenta un puntaje o porcentaje de fallas diferentes para las valoraciones, al contrario, sus valores en términos de fallas son iguales. Así mismo no se tomó en cuenta el peso de importancia entre los sub-sistemas del inventario de componentes.

De igual manera es preciso mencionar que los tipos de fallas estudiados, se analizaron de manera separada para las Unidades grandes y las Unidades pequeñas, para obtener resultados más exactos del estudio.

La muestra de los autobuses estudiados fue dividida de la siguiente manera:

- **Autobuses Grandes:** 7 unidades de transporte. Incluyendo unidades operativas, fuera de servicio de servicio, y desmanteladas
- **Autobuses Pequeños:** 8 unidades de transporte. Incluyendo unidades operativas, fuera de servicio de servicio, y desmanteladas

FALLAS MECÁNICAS

Es una condición no deseada que hace que el elemento estructural mecánico no desempeñe una función para la cual fue creado.

Tabla Nº 6: Fallas Mecánicas

FALLAS MECÁNICAS			
MOTOR	Turbo	AIRE ACONDICIONADO	Poleas
	Compresor de Aire		Correa
CAJA VELOCIDAD	Caja Completa	FRENOS	Evaporador
	Cardán/transmisión		Compresor de Aire
	Orquilla selectora de cambio		Pulmon/Bombonas frenos delanteros
	Clutch (bomba, plato y disco)		Tambores
	Guaya acelerador		Pulmon/Bombonas frenos traseros
	Palanca de Cambio (Perija)		Bandas con bases
CARROCERIA	Puerta Entrada (Gato, Bomba)	VIDRIOS	Gomas suspension Del/Traseras
	Compuertas laterales (Gatos)	ASIENTOS	Limpia parabrisas (Brazos/Cepillos)
TREN DIRECCION / TRANSMISION	Terminales	ADMISION	Gato del espaldar
	Amortiguadores		Sistema Ajuste Lateral Asiento
	Cajetin de direccion		Purificador (filtro de aire)
	Bomba de Dirección		Mangueras
	Pasadores		
	Punta de Eje		
	Barra cajetin de direccion		
	Brazo loco		
	Barra Estabilizadora		
	Brazo pitman		
	Diferencial		
	Punta ejes del diferencial		
HIDRAULICO	Tanque de aceite hid.		
	Mangueras		
ENFRIAMIENTO	Radiador Primario		
	Tanque Secundario		
	Correas		
	Mangueras		
	Poleas		

Fuente: Formato Inventario de los componentes de las Unidades de Transporte.
Departamento de Taller automotriz

Análisis de Fallas Mecánicas para los Autobuses Grandes (7 Unidades)

Tabla Nº 7: Fallas mecánicas de unidades grandes

FALLAS MECÁNICAS			
Sub-sistema	Componentes	Frecuencia	%
MOTOR	Motor Completo	2	100,00
SUB-TOTAL		2	1,03
CAJA VELOCIDAD	Caja Completa	4	15,38
	Cardán/transmisión	5	19,23
	Orquilla selectora de cambio	5	19,23
	Clutch (bomba, plato y disco)	4	15,38
	Guaya acelerador	2	7,69
	Palanca de Cambio (Perija)	6	23,08
SUB-TOTAL		26	13,40
CARROCERIA	Puerta Entrada (Gato, Bomba)	4	50,00
	Compuertas laterales (Gatos)	4	50,00
SUB-TOTAL		8	4,12
TREN DIRECCION / TRANSMISION	Terminales	7	9,59
	Amortiguadores	7	9,59
	Cajetin de direccion	6	8,22
	Bomba de Dirección	4	5,48
	Pasadores	7	9,59
	Punta de Eje	5	6,85
	Barra cajetin de direccion	6	8,22
	Brazo loco	7	9,59
	Barra Estabilizadora	7	9,59
	Brazo pitman	6	8,22
	Diferencial	6	8,22
	Punta ejes del diferencial	5	6,85
	SUB-TOTAL		73
HIDRAULICO	Tanque de aceite hid.	3	60,00
	Mangueras	2	40,00
SUB-TOTAL		5	2,58

Fuente: Propia

Tabla Nº 7: Continuación. Fallas mecánicas de unidades grandes

ENFRIAMIENTO	Radiador Primario	2	18,18
	Tanque Secundario	2	18,18
	Correas	3	27,27
	Mangueras	2	18,18
	Poleas	2	18,18
SUB-TOTAL		11	5,67
AIRE ACONDICIONADO	Poleas	2	14,29
	Correa	3	21,43
	Evaporador	7	50,00
	Compresor de Aire	2	14,29
SUB-TOTAL		14	7,22
FRENOS	Pulmon/Bombonas frenos delanteros	4	16,67
	Tambores	7	29,17
	Pulmon/Bombonas frenos traseros	4	16,67
	Bandas con bases	7	29,17
	Gomas suspension Del/Traseras	2	8,33
SUB-TOTAL		24	12,37
VIDRIOS	Limpia parabrisas (Brazos/Cepillos)	7	100,00
SUB-TOTAL		7	3,61
ASIENTOS	Gato del espaldar	7	50,00
	Sistema Ajuste Lateral Asiento	7	50,00
SUB-TOTAL		14	7,22
ADMISION	Purificador (filtro de aire)	5	50,00
	Mangueras	5	50,00
SUB-TOTAL		10	5,15
TOTAL FALLAS MECÁNICAS		194	100,00

Fuente: Propia

Calculo de Porcentaje (%) de fallas:

Calculo 1.

$$\% = \frac{\text{frecuencia del Componente}}{\text{Subtotal del Subsistema}} * 100$$

Ejemplo 1: Determinación del % de fallas:

Utilizando el Sub-Sistema de TREN DIRECCION/TRANSMISION para las Fallas Mecánicas de las Unidades Grandes, específicamente el componente de Amortiguadores, tenemos que:

$$\% = \frac{7}{73} * 100 = 9.59\%$$

Lo que traduce que los Amortiguadores afectan en un 9.59% al sub-sistema de TREN DIRECCION/TRANSMISION dentro de las fallas mecánicas de los autobuses grandes.

Calculo 2.

$$\% \text{ SubSistema} = \frac{\text{Subtotal de la Frecuencia del Subsistema}}{\sum \text{Subtotal de las frecuencias}} * 100$$

Ejemplo 2: Determinación del % de fallas:

Empleando el Sub-sistema de FRENOS para las fallas Mecánicas, tenemos que:

$$\% \text{ SubSistema} = \frac{24}{194} * 100 = 12.37\%$$

Lo cual traduce que el Sub-Sistema de FRENOS significa el 12,37% de fallas mecánicas para las unidades grandes.

Es importante acotar que estas formulas serán empleadas para todas las tablas de Fallas mecánicas, eléctricas y otras, incluyendo unidades grandes y pequeñas.

Ahora bien, de acuerdo a la tabla de fallas mecánicas para los autobuses grandes se puede observar que el mayor porcentaje de fallas, se encuentra en el sub-sistema de “Tren de Dirección/Transmisión”, con un 37,63% en totalidad incluyendo todos los componentes que forman parte de dicho sub-sistema.

A continuación se presentaran a través de tablas, una serie de datos necesarios para la realización del diagrama de Pareto, vale acotar que solo se tomaron en cuenta las cifras de las columnas de Sub-Sistemas, Frecuencia Absoluta, Frecuencia Relativa y Frecuencia Relativa Acumulada, es decir, no fueron utilizados los datos de Frecuencia Abs. Acumulada.

Para mayor entendimiento fueron subrayadas del color azul los datos que se tomarán en cuenta para la elaboración del Diagrama de Pareto.

Tabla N° 8: Porcentaje de las Fallas Mecánicas para unidades grandes

Sub Sistemas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia AbsAcum.	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Relativa Acumulada(%)
TREN DIRECCION / TRANSMISION	73	73	37,63	37,63
CAJA VELOCIDAD	26	99	13,40	51,03
FRENOS	24	123	12,37	63,40
AIRE ACOND.	14	137	7,22	70,62
ASIENTOS	14	151	7,22	77,84
ENFRIAMIENTO	11	162	5,67	83,51
ADMISION	10	172	5,15	88,66
CARROCERIA	8	180	4,12	92,78
VIDRIOS	7	187	3,61	96,39
HIDRAULICO	5	192	2,58	98,97
MOTOR	2	194	1,03	100,00
	194		100,00	

Fuente: Propia

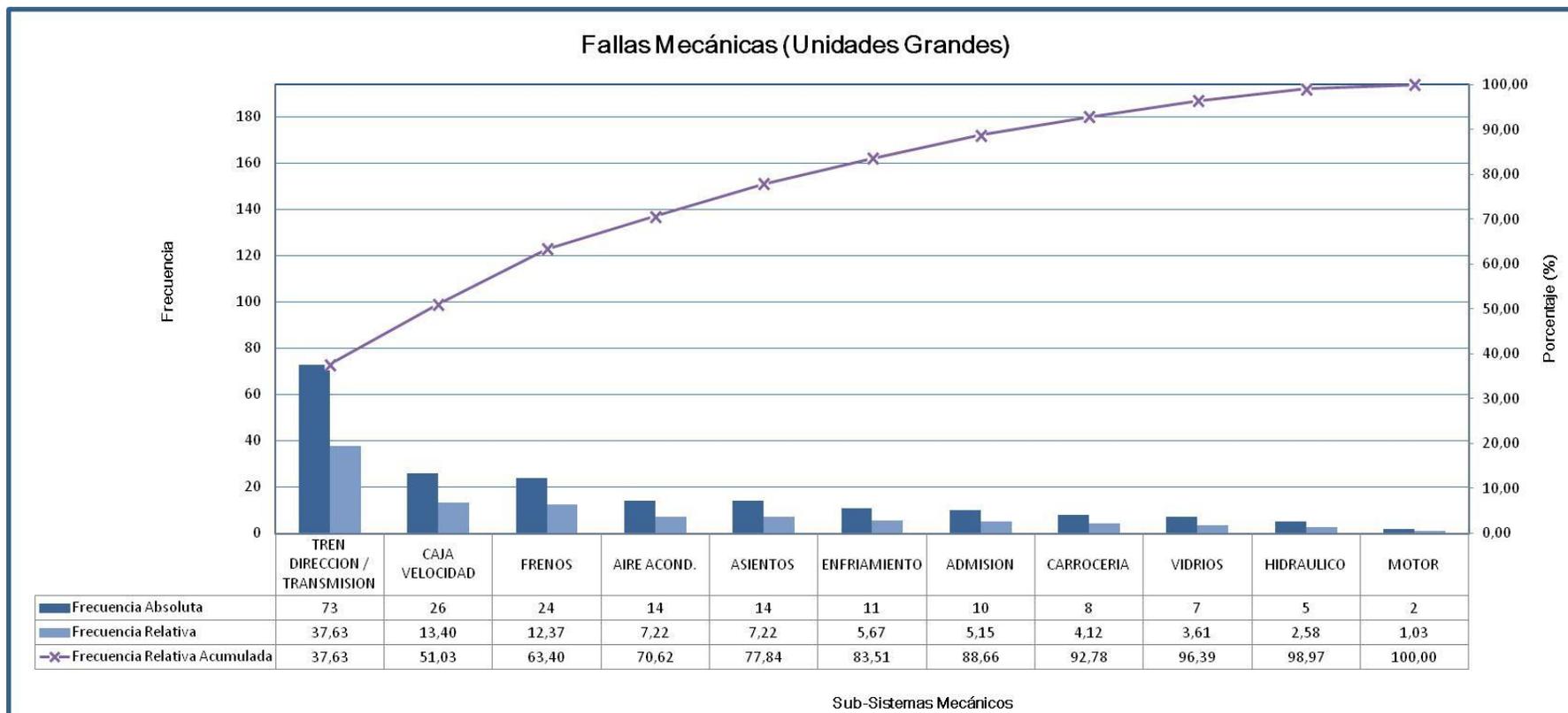


Gráfico N° 2: Diagrama de Pareto de las Fallas Mecánicas de las Unidades Grandes

Fuente: Propia

Para el análisis de las deficiencias mecánicas de las unidades grandes, existen once (11) categorías o sub-sistemas contribuyentes relacionadas con las fallas mecánicas. Pero estos 4 sub-sistemas (Tren dirección/Transmisión, Caja de velocidad, Frenos y aire acondicionado) corresponden al 80% del total de fallas significativas, de las cuales 3 categorías son vitales para el funcionamiento de las unidades de transporte según el orden de importancia suministrado a través de las tablas de inventario del Departamento de Taller Automotriz de CVG Venalum, como lo son: Caja de Velocidad, Tren dirección/Transmisión y aire acondicionado. Por lo cual, deben ser atacadas primordialmente las fallas en estas 3 categorías mencionadas anteriormente, para procurar la operatividad de los autobuses grandes de la empresa, ya que representan la mayor ganancia potencial para nuestros esfuerzos.

Análisis de Fallas Mecánicas para los Autobuses Pequeños (8 unidades)

Tabla N° 9: Fallas mecánicas de unidades pequeñas

FALLAS MECÁNICAS			
Sub-sistema	Componentes	Frecuencia	%
MOTOR	Motor Completo	5	100,00
SUB-TOTAL		5	1,77
CAJA VELOCIDAD	Caja Completa	6	14,63
	Cardán/transmisión	8	19,51
	Orquilla selectora de cambio	7	17,07
	Clutch (bomba, plato y disco)	7	17,07
	Guaya acelerador	6	14,63
	Palanca de Cambio (Perija)	7	17,07
SUB-TOTAL		41	14,49
CARROCERIA	Puerta Entrada (Gato, Bomba)	5	41,67
	Compuertas laterales (Gatos)	7	58,33
SUB-TOTAL		12	4,24
TREN DIRECCION / TRANSMISION	Terminales	8	8,99
	Amortiguadores	8	8,99
	Cajetin de direccion	7	7,87
	Bomba de Dirección	8	8,99
	Pasadores	8	8,99
	Punta de Eje	6	6,74
	Barra cajetin de direccion	7	7,87
	Brazo loco	8	8,99
	Barra Estabilizadora	8	8,99
	Brazo pitman	8	8,99
	Diferencial	7	7,87
	Punta ejes del diferencial	6	6,74
	SUB-TOTAL		89
HIDRAULICO	Tanque de aceite hid.	5	45,45
	Mangueras	6	54,55
SUB-TOTAL		11	3,89

Fuente: Propia

“Análisis del estado técnico de los equipos y evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.”

Tabla Nº 9: Continuación. Fallas mecánicas de unidades pequeñas

ENFRIAMIENTO	Radiador Primario	4	14,29
	Tanque Secundario	5	17,86
	Correas	6	21,43
	Mangueras	6	21,43
	Poleas	7	25,00
SUB-TOTAL		28	9,89
AIRE ACONDICIONADO	Poleas	6	22,22
	Correa	7	25,93
	Evaporador	7	25,93
	Compresor de Aire	7	25,93
SUB-TOTAL		27	9,54
FRENOS	Pulmon/Bombonas frenos delanteros	5	14,71
	Tambores	8	23,53
	Pulmon/Bombonas frenos traseros	5	14,71
	Bandas con bases	8	23,53
	Gomas suspension Del/Traseras	8	23,53
SUB-TOTAL		34	12,01
VIDRIOS	Limpia parabrisas (Brazos/Cepillos)	8	100,00
SUB-TOTAL		8	2,83
ASIENTOS	Gato del espaldar	7	46,67
	Sistema Ajuste Lateral Asiento	8	53,33
SUB-TOTAL		15	5,30
ADMISION	Purificador (filtro de aire)	7	53,85
	Mangueras	6	46,15
SUB-TOTAL		13	4,59
TOTAL FALLAS MECÁNICAS		283	100,00

Fuente: Propia

A través de la tabla de fallas mecánicas para los autobuses pequeños se puede observar que el mayor porcentaje de fallas, se encuentra en el sub-sistema de “Tren de Dirección/Transmisión”, con un 31,45% en totalidad incluyendo todos los componentes que forman parte de dicho sub-sistema.

A continuación se presentaran a través de tablas, una serie de datos necesarios para la realización del diagrama de Pareto para las fallas mecánicas de las unidades pequeñas, vale acotar que solo se tomaron en cuenta las cifras de las columnas de Sub-Sistemas, Frecuencia Absoluta, Frecuencia Relativa y Frecuencia Relativa Acumulada, es decir, las columnas 1,2,4 y 5.

Para mayor entendimiento fueron subrayadas del color azul los datos que se tomarán en cuenta para la elaboración del diagrama de Pareto.

Tabla Nº 10: Porcentaje de las Fallas Mecánicas para unidades pequeñas

Sub-Sistemas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Relativa Acumulada (%)
TREN DIRECCION / TRANS.	89	89	31,45	31,45
CAJA VELOCIDAD	41	130	14,49	45,94
FRENOS	34	164	12,01	57,95
ENFRIAMIENTO	28	192	9,89	67,84
AIRE ACOND.	27	219	9,54	77,39
ASIENTOS	15	234	5,30	82,69
ADMISION	13	247	4,59	87,28
CARROCERIA	12	259	4,24	91,52
HIDRAULICO	11	270	3,89	95,41
VIDRIOS	8	278	2,83	98,23
MOTOR	5	283	1,77	100,00
	283		100,00	

Fuente: Propia

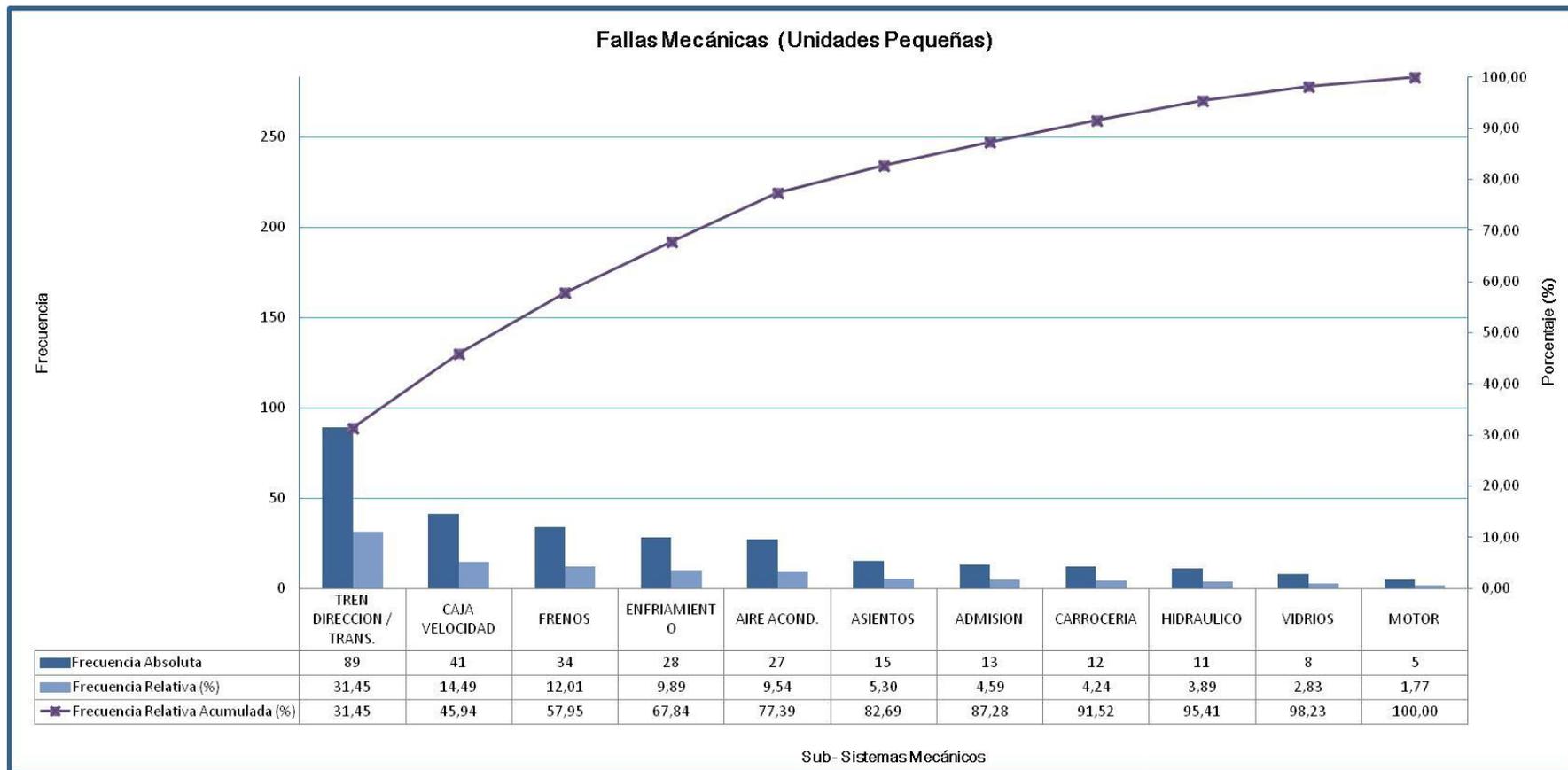


Gráfico N° 3: Diagrama de Pareto de las Fallas Mecánicas de las Unidades Pequeñas

Fuente: Propia

Las deficiencias mecánicas de las unidades pequeñas que existen, están representadas por once (11) categorías o sub-sistemas contribuyentes. Pero estos 4 sub-sistemas (Tren Dirección/ Transmisión, Caja de velocidad, frenos y enfriamiento) corresponden al 80% del total de fallas más significativas, de las cuales 3 categorías son vitales para el funcionamiento de las unidades de transporte según el orden de importancia suministrado a través de las tablas de inventario del Departamento de Taller Automotriz de CVG Venalum, como lo son: Tren Dirección/ Transmisión, Caja de velocidad y Enfriamiento. Por lo cual, deben ser atacadas principalmente las fallas en estas 3 categorías mencionadas anteriormente, para procurar la operatividad de los autobuses pequeños de la empresa, ya que representan la mayor ganancia potencial para nuestros esfuerzos.

FALLAS ELÉCTRICAS

Defecto en el aislamiento o conductividad de cualquier componente o mecanismo de un circuito eléctrico, que provoca la interrupción de la corriente. También llamada fuga de corriente, pérdida de corriente.

Tabla Nº 11: Fallas Eléctricas

FALLAS ELÉCTRICAS	
ENFRIAMIENTO	Ventilador
ENCENDIDO	Alternador
	Switchera
	Arranque
	Batería
	Correas
	Bornes y Cableado
	Caja auxiliar de arranque
ILUMINACION / SEÑALIZACION	Stop Micas Traseras (Incluye Sonrisa)
	Luces de Torre
	Faros Delanteros
	Faros antiniebla
	Corneta
	Tablero (instrumentos)
VIDRIOS	Motor Limpia Parabrisas
ACCESORIOS GENERALES	Reproductor
	Sistema de Videos
	Camara de retroceso
AIRE ACONDICIONADO	Condensador
	Embrague Electromagnético
	Electroventiladores de Techo

Fuente: Formato Inventario de los componentes de las Unidades de Transporte.

Departamento de Taller automotriz

Análisis de Fallas Eléctricas para los Autobuses Grandes (7 Unidades)

Tabla N° 11: Fallas eléctricas de unidades grandes

FALLAS ELÉCTRICAS			
Sub-sistema	Componentes	Frecuencia	%
ENFRIAMIENTO	Ventilador	1	100,00
SUB-TOTAL		1	0,96
ENCENDIDO	Alternador	2	8,70
	Switchera	2	8,70
	Arranque	2	8,70
	Batería	3	13,04
	Correas	3	13,04
	Bornes y Cableado	5	21,74
	Caja auxiliar de arranque	6	26,09
SUB-TOTAL		23	22,12
Fuente: ILUMINACION / SEÑALIZACION Propia	Stop Micas Traseras (Incluye Sonrisa)	7	18,42
	Luces de Torre	6	15,79
	Faros Delanteros	6	15,79
	Faros antiniebla	6	15,79
	Corneta	7	18,42
	Tablero (instrumentos)	6	15,79
SUB-TOTAL		38	36,54
VIDRIOS	Motor Limpia Parabrisas	6	100,00
SUB-TOTAL		6	5,77
ACCESORIOS GENERALES	Reproductor	7	35,00
	Sistema de Videos	7	35,00
	Camara de retroceso	6	30,00
SUB-TOTAL		20	19,23
AIRE ACONDICIONADO	Condensador	5	31,25
	Embrague Electromagnético	4	25,00
	Electroventiladores de Techo	7	43,75
SUB-TOTAL		16	15,38
TOTAL FALLAS ELÉCTRICAS		104	100,00

Fuente: Propia

El sub-sistema más relevante en esta categoría es el de “iluminación/señalización”, está representado por un 36,54% de fallas, tomando en cuenta sus 7 componentes. Con respecto al sub-sistema que se ve menos afectado por fallas eléctricas se encuentra el de “enfriamiento” con tan solo un 0.96% de fallas eléctricas.

A continuación se presentaran a través de tablas, una serie de datos necesarios para la realización del diagrama de Pareto para las fallas eléctricas de las unidades grandes, vale acotar que solo se tomaron en cuenta las cifras de las columnas de Sub-Sistemas, Frecuencia Absoluta, Frecuencia Relativa y Frecuencia Relativa Acumulada, es decir, no fueron utilizados los datos de Frecuencia Abs. Acumulada.

Para mayor entendimiento fueron subrayadas del color azul los datos que se tomarán en cuenta para la elaboración del diagrama de Pareto.

Tabla Nº 12: Porcentaje de las Fallas Eléctricas para unidades Grandes

Sub- Sistema	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acum.	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Relativa Acum. (%)
ILUMINACION/ SEÑALIZACION	38	38	36,54	36,54
ENCENDIDO	23	61	22,12	58,65
ACCESORIOS GENERALES	20	81	19,23	77,88
AIRE ACOND.	16	97	15,38	93,27
VIDRIOS	6	103	5,77	99,04
ENFRIAMIENTO	1	104	0,96	100,00
	104		100,00	

Fuente: Propia

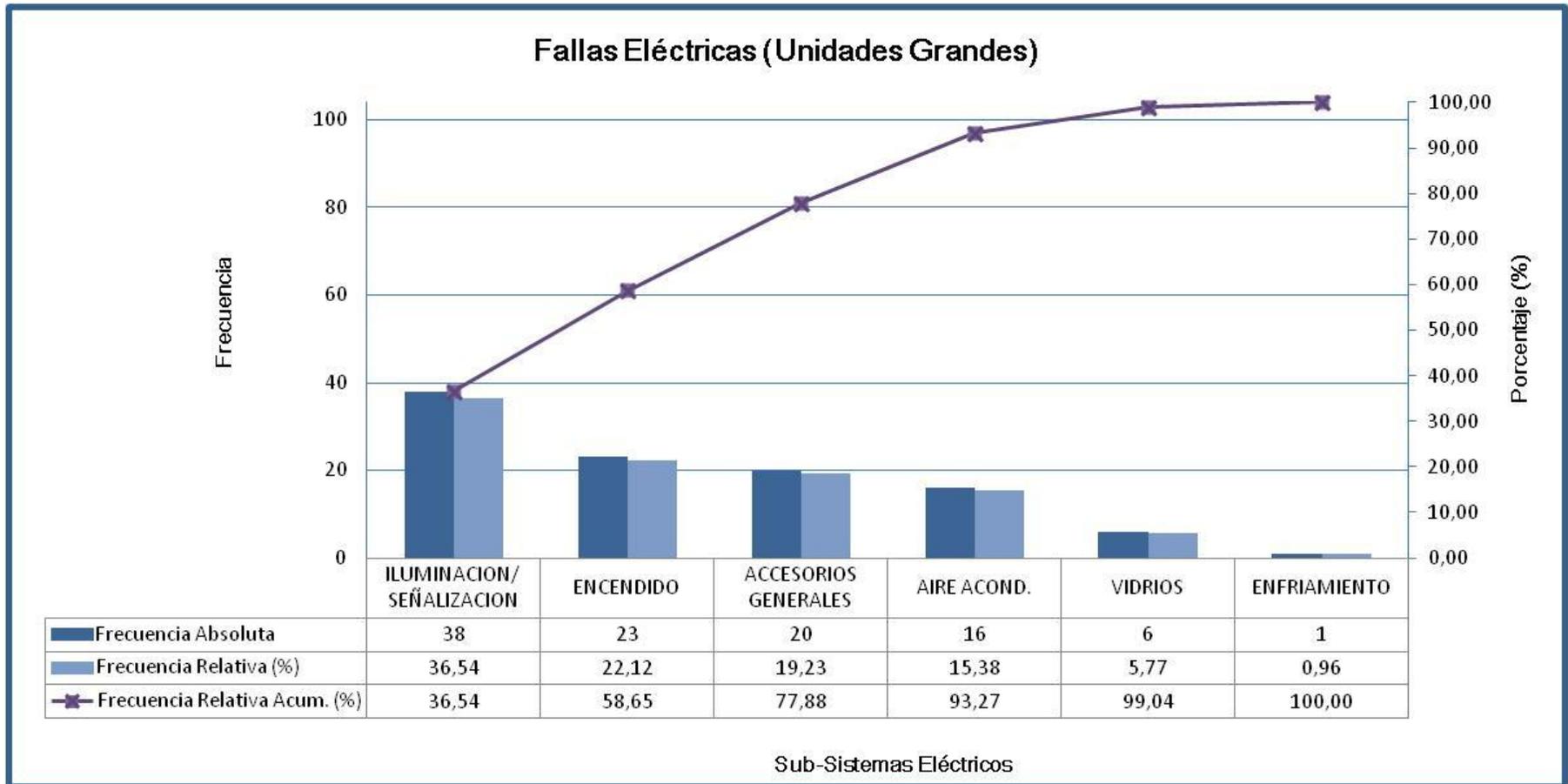


Gráfico N° 4: Diagrama de Pareto de Fallas Eléctricas de las Unidades Grandes

Fuente: Propia

Para el análisis de las deficiencias eléctricas de las unidades grandes, existen seis (6) categorías o sub-sistemas contribuyentes relacionadas con las fallas eléctricas. Sin embargo los sub-sistemas de Iluminación/Señalización, Encendido y Accesorios Generales corresponden al 80% del total de fallas significativas, Por lo cual, deben ser atacadas primordialmente las fallas en estas 3 categorías mencionadas anteriormente, ya que representan la mayor ganancia potencial para nuestros esfuerzos.

Análisis de Fallas Eléctricas para los Autobuses Pequeños (8 Unidades)

Tabla N° 13: Fallas eléctricas de unidades pequeñas

FALLAS ELÉCTRICAS			
Sub-sistema	Componentes	Frecuencia	%
ENFRIAMIENTO	Ventilador	4	100,00
SUB-TOTAL		4	2,90
ENCENDIDO	Alternador	5	13,89
	Switchera	4	11,11
	Arranque	5	13,89
	Batería	5	13,89
	Correas	5	13,89
	Bornes y Cableado	6	16,67
	Caja auxiliar de arranque	6	16,67
SUB-TOTAL		36	26,09
ILUMINACION / SEÑALIZACION	Stop Micas Traseras (Incluye Sonrisa)	8	17,39
	Luces de Torre	6	13,04
	Faros Delanteros	8	17,39
	Faros antiniebla	8	17,39
	Corneta	8	17,39
	Tablero (instrumentos)	8	17,39
SUB-TOTAL		46	33,33
VIDRIOS	Motor Limpia Parabrisas	7	100,00
SUB-TOTAL		7	5,07
ACCESORIOS GENERALES	Reproductor	8	33,33
	Sistema de Videos	8	33,33
	Camara de retroceso	8	33,33
SUB-TOTAL		24	17,39
AIRE ACONDICIONADO	Condensador	7	33,33
	Embrague Electromagnético	7	33,33
	Electroventiladores de Techo	7	33,33
SUB-TOTAL		21	15,22
TOTAL FALLAS ELÉCTRICAS		138	100,00

Fuente: Propia

A través de la tabla de fallas eléctricas para los autobuses pequeños se puede observar que el sub- sistema mayormente afectado eléctricamente es el de

“Análisis del estado técnico de los equipos y evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.”

Iluminación/señalización con un 33,33% tomando en cuenta sus 7 componentes. Con respecto al sub-sistema que se ve menos afectado por fallas eléctricas en unidades pequeñas, se encuentra el de “enfriamiento” con un un 2,90% de fallas eléctricas.

A continuación se presentaran a través de tablas, una serie de datos necesarios para la realización del diagrama de Pareto para las fallas eléctricas de las unidades pequeñas, vale acotar que solo se tomaron en cuenta las cifras de las columnas de Sub-Sistemas, Frecuencia Absoluta, Frecuencia Relativa y Frecuencia Relativa Acumulada, es decir, no fueron utilizados los datos de Frecuencia Abs. Acumulada.

Para mayor entendimiento fueron subrayadas del color azul los datos que se tomarán en cuenta para la elaboración del diagrama de Pareto.

Tabla N° 14: Porcentaje de las Fallas Eléctricas para unidades pequeñas

Sub- Sistema	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acum.	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Relativa Acum. (%)
ILUMINACION/ SEÑALIZACION	38	38	36,54	36,54
ENCENDIDO	23	61	22,12	58,65
ACCESORIOS GENERALES	20	81	19,23	77,88
AIRE ACOND.	16	97	15,38	93,27
VIDRIOS	6	103	5,77	99,04
ENFRIAMIENTO	1	104	0,96	100,00
	104		100,00	

Fuente: Propia

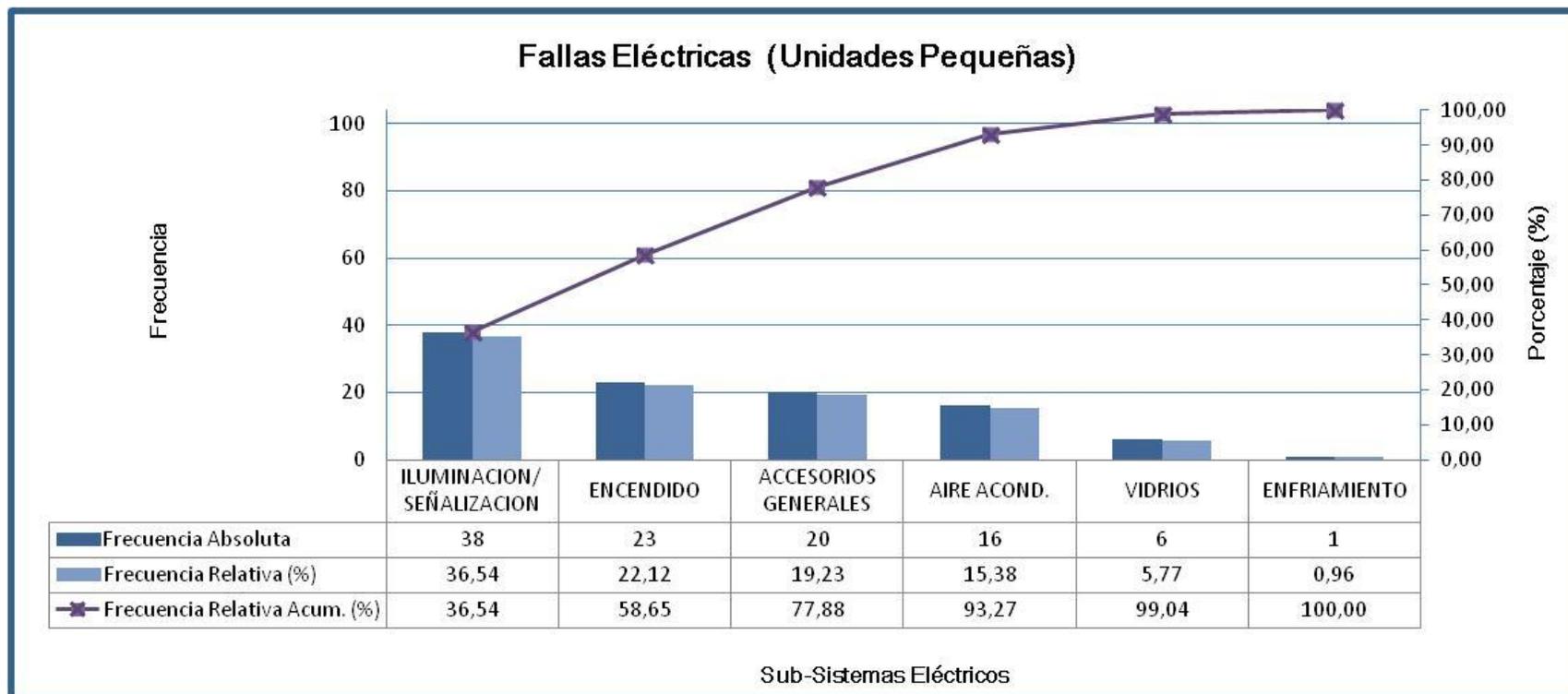


Gráfico N° 5: Diagrama de Pareto de Fallas Eléctricas de las Unidades pequeñas

Fuente: Propia

Para el análisis de las deficiencias eléctricas de las unidades grandes, existen seis (6) categorías o sub-sistemas contribuyentes relacionadas con estas. Sin embargo los sub-sistemas de Iluminación/ Señalización, Encendido y Accesorios Generales corresponden al 80% del total de fallas significativas, Por lo cual, deben ser atacadas primordialmente las fallas en estas 3 categorías mencionadas anteriormente, ya que representan la mayor ganancia potencial para nuestros esfuerzos.

OTRAS FALLAS

En esta categoría fueron ubicadas las fallas de los componentes que no dependen de electricidad, ni de mecanismos, pero que de una u otra forma son importantes para el correcto funcionamiento de las unidades

Tabla Nº 15: Otras Fallas

OTRAS FALLAS	
CARROCERÍA	Techo
	Laterales
	Piso
	Chasis
	Capot (Compuerta del Motor)
	Parachoques
	Frontal / Emblema
	Pintura General
TREN DIRECCION / TRANSMISION	Volante
	Guarda Fangos / Polvos
VIDRIOS	Parabrisas
	Vidrios Laterales
	Retrovisores
	Tanque agua limpia parab.
NEUMÁTICOS	Cauchos
	Rines
	Tazas de ruedas
	Espárragos/Tuercas

Fuente: Formato Inventario de los componentes de las Unidades de Transporte.
Departamento de Taller automotriz

Tabla N° 15: Continuación. Otras Fallas

ASIENTOS	Cinturón de Seguridad
	Asientos, tapicería y cojín
ESCAPE	Tubo de Escape y bajante
	Silenciador
COMBUSTIBLE	Tanque de Gasoil
	Filtros
	Tapa de Tanque
ACCESORIOS GENERALES	Goma de piso
	Cortinas
	Martillos de emergencia
	Extintor de incendio

Fuente: Formato Inventario de los componentes de las Unidades de Transporte.
Departamento de Taller automotriz

Análisis de Otras Fallas para los Autobuses Grandes (7 Unidades)

Tabla N° 16: Otras Fallas de unidades grandes.

OTRAS FALLAS			
Sub-sistema	Componentes	Frecuencia	%
CARROCERÍA	Techo	6	13,33
	Laterales	6	13,33
	Piso	4	8,89
	Chasis	4	8,89
	Capot (compuerta del Motor)	4	8,89
	Parachoques	7	15,56
	Frontal / Emblema	7	15,56
	Pintura General	7	15,56
SUB-TOTAL		45	30,20
TREN DIRECCION / TRANSMISION	Volante	3	42,86
	Guarda Fangos / Polvos	4	57,14
SUB-TOTAL		7	4,70
VIDRIOS	Parabrisas	4	25,00
	Vidrios Laterales	1	6,25
	Retrovisores	6	37,50
	Tanque agua limpia parab.	5	31,25
SUB-TOTAL		16	10,74
NEUMÁTICOS	Cauchos	7	25,93
	Rines	7	25,93
	Tazas de ruedas	7	25,93
	Espárragos/Tuercas	6	22,22
SUB-TOTAL		27	18,12

Fuente: Propia

Tabla nº 16: Continuación. Otras Fallas de unidades grandes.

ASIENTOS	Cinturón de Seguridad	7	58,33
	Asientos, tapicería y cojín	5	41,67
SUB-TOTAL		12	8,05
ESCAPE	Tubo de Escape y bajante	6	75,00
	Silenciador	2	25,00
SUB-TOTAL		8	5,37
COMBUSTIBLE	Tanque de Gasoil	1	11,11
	Filtros	7	77,78
	Tapa de Tanque	1	11,11
SUB-TOTAL		9	6,04
ACCESORIOS GENERALES	Goma de piso	7	28,00
	Cortinas	6	24,00
	Martillos de emergencia	5	20,00
	Extintor de incendio	7	28,00
SUB-TOTAL		25	16,78
TOTAL OTRAS FALLAS		149	100,00

Fuente: Propia

Se consideraron 29 componentes en esta categoría, siendo el sub-sistema con mayor número de fallas el de “carrocería” con un 30,20%.

A continuación se presentarán a través de tablas, una serie de datos necesarios para la realización del diagrama de Pareto para otras fallas de las unidades grandes, vale acotar que solo se tomaron en cuenta las cifras de las columnas de Sub-Sistemas, Frecuencia Absoluta, Frecuencia Relativa y Frecuencia Relativa Acumulada, es decir, no fueron utilizados los datos de Frecuencia Abs. Acumulada.

Para mayor entendimiento fueron subrayadas del color azul los datos que se tomarán en cuenta para la elaboración del diagrama de Pareto.

Tabla N° 17: Porcentaje de las otras fallas para unidades grandes

Sub- Sistemas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acum.	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Relativa Acum. (%)
CARROCERÍA	45	45	30,20	30,20
NEUMÁTICOS	27	72	18,12	48,32
ACCESORIOS GENERALES	25	97	16,78	65,10
VIDRIOS	16	113	10,74	75,84
ASIENTOS	12	125	8,05	83,89
COMBUSTIBLE	9	134	6,04	89,93
ESCAPE	8	142	5,37	95,30
TREN DIRECCION/ TRANS.	7	149	4,70	100,00
	149		100,00	

Fuente: Propia

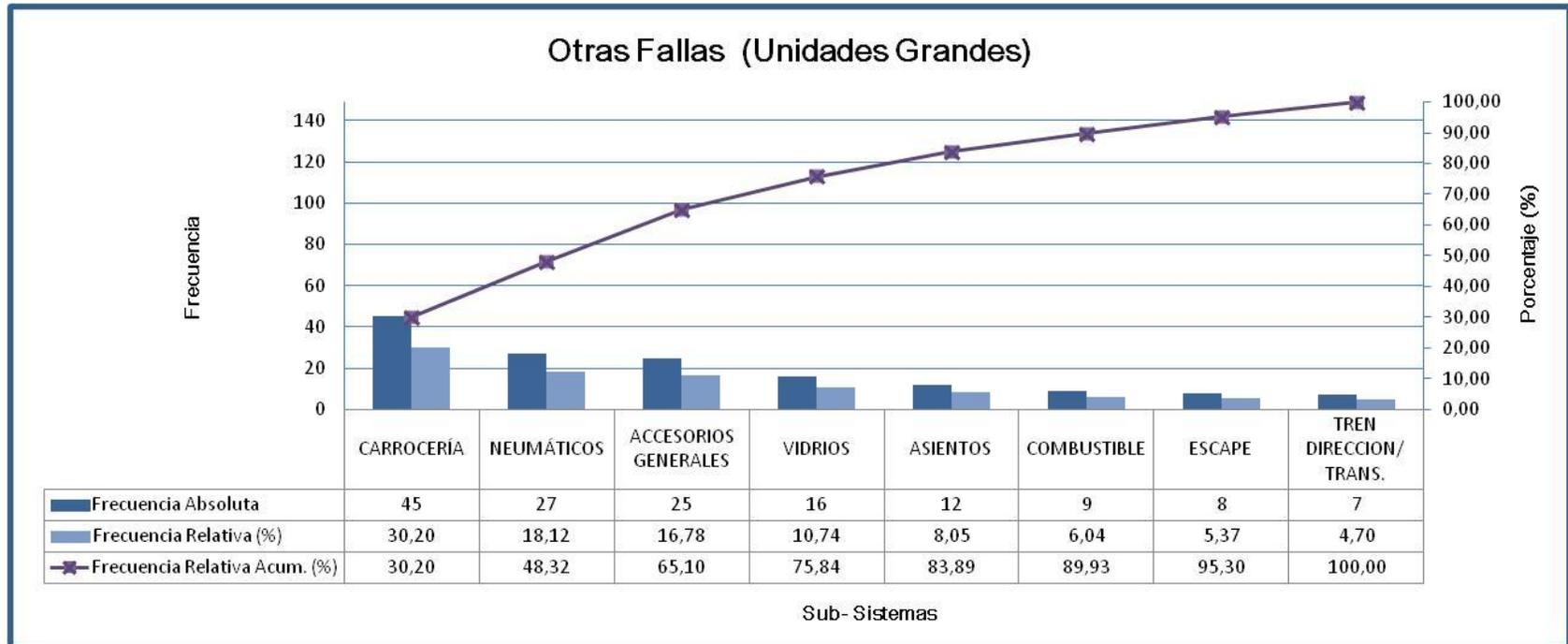


Gráfico Nº 6: Diagrama de Pareto de otras fallas de las Unidades grandes

Fuente: Propia

Las otras fallas de las unidades grandes que existen, están representadas por ocho (8) categorías o sub-sistemas contribuyentes. Pero los sub-sistemas de Carrocería, Neumáticos, Accesorios generales y Vidrios corresponden al 80% del total de fallas más significativas, de las cuales una (1) categoría es vital para el funcionamiento de las unidades de transporte según el orden de importancia suministrado a través de las tablas de inventario del Departamento de Taller Automotriz de CVG Venalum, y este sub-sistema es el Carrocería. Por lo cual, debe ser atacada principalmente, seguida de las tres categorías esenciales según el diagrama de Pareto, para procurar la operatividad de los autobuses grandes de la empresa, ya que representan la mayor ganancia potencial para nuestros esfuerzos.

Análisis de Otras Fallas para los Autobuses Pequeñas (8 Unidades)

Tabla N° 18: Otras Fallas de unidades pequeñas.

OTRAS FALLAS			
Sub-sistema	Componentes	Frecuencia	%
CARROCERÍA	Techo	7	13,73
	Laterales	7	13,73
	Piso	7	13,73
	Chasis	4	7,84
	Capot (compuerta del Motor)	5	9,80
	Parachoques	7	13,73
	Frontal / Emblema	7	13,73
	Pintura General	7	13,73
SUB-TOTAL		51	30,00
TREN DIRECCION / TRANSMISION	Volante	3	42,86
	Guarda Fangos / Polvos	4	57,14
SUB-TOTAL		7	4,12
VIDRIOS	Parabrisas	5	29,41
	Vidrios Laterales	2	11,76
	Retrovisores	6	35,29
	Tanque agua limpia parab.	4	23,53
SUB-TOTAL		17	10,00
NEUMÁTICOS	Cauchos	7	25,00
	Rines	7	25,00
	Tazas de ruedas	7	25,00
	Espárragos/Tuercas	7	25,00
SUB-TOTAL		28	16,47

Fuente: Propia

Tabla N° 18: Continuación. Otras Fallas de unidades pequeñas.

ASIENTOS	Cinturón de Seguridad	8	53,33
	Asientos, tapicería y cojin	7	46,67
SUB-TOTAL		15	8,82
ESCAPE	Tubo de Escape y bajante	4	50,00
	Silenciador	4	50,00
SUB-TOTAL		8	4,71
COMBUSTIBLE	Tanque de Gasoil	3	20,00
	Filtros	8	53,33
	Tapa de Tanque	4	26,67
SUB-TOTAL		15	8,82
ACCESORIOS GENERALES	Goma de piso	8	27,59
	Cortinas	7	24,14
	Martillos de emergencia	6	20,69
	Extintor de incendio	8	27,59
SUB-TOTAL		29	17,06
TOTAL OTRAS FALLAS		170	100,00

Fuente: Propia

Se consideraron 29 componentes en esta categoría, siendo el sub-sistema con mayor numero de fallas el de “carrocería” con un 30,00%.

A continuación se presentaran a través de tablas, una serie de datos necesarios para la realización del diagrama de Pareto para otras fallas de las unidades pequeñas, vale acotar que solo se tomaron en cuenta las cifras de las columnas de Sub-Sistemas, Frecuencia Absoluta, Frecuencia Relativa y Frecuencia Relativa Acumulada, es decir, no fueron utilizados los datos de Frecuencia Abs. Acumulada.

Para mayor entendimiento fueron subrayadas del color azul los datos que se tomarán en cuenta para la elaboración del diagrama de Pareto.

Tabla N° 19: Porcentaje de las otras fallas para unidades pequeñas

Sub- Sistemas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acum.	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Relativa Acum. (%)
CARROCERÍA	51	51	30,00	30,00
TREN DIRECCION/	29	80	17,06	47,06
VIDRIOS	28	108	16,47	63,53
ACCESORIOS GENERALES	17	125	10,00	73,53
ASIENTOS	15	140	8,82	82,35
ESCAPE	15	155	8,82	91,18
COMBUSTIBLE	8	163	4,71	95,88
NEUMÁTICOS	7	170	4,12	100,00
	170		100,00	

Fuente: Propia

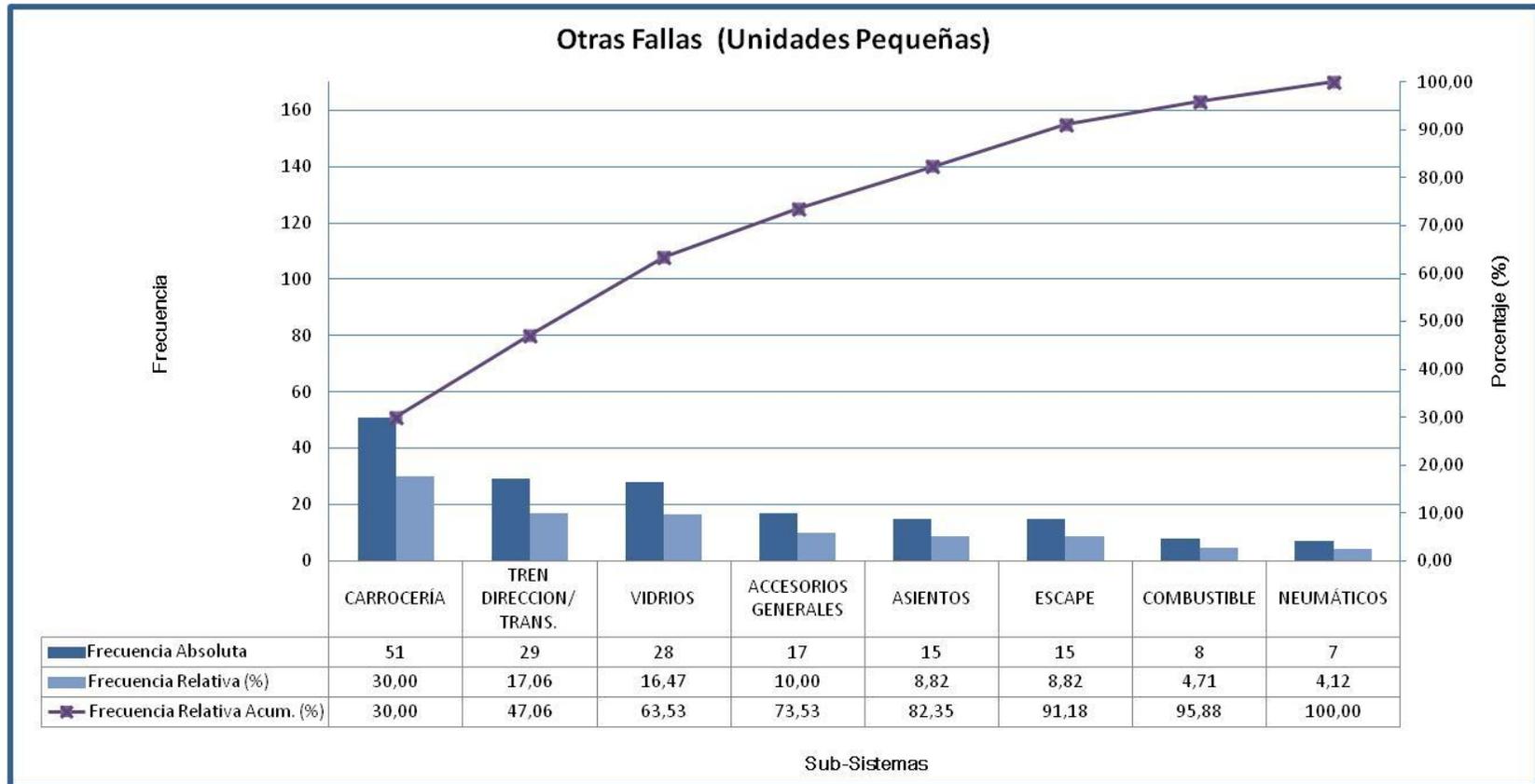


Gráfico N° 7: Diagrama de Pareto de otras fallas de las Unidades pequeñas

Fuente: Propia

Las otras fallas de las unidades pequeñas que existen, están representadas por ocho (8) categorías o sub-sistemas contribuyentes. Pero los sub-sistemas de Carrocería, Tren Dirección/ Transmisión, Vidrios y accesorios Generales, corresponden al 80% del total de fallas más significativas, de las cuales dos (2) categorías son vitales para el funcionamiento de las unidades de transporte según el orden de importancia suministrado a través de las tablas de inventario del Departamento de Taller Automotriz de CVG Venalum, y estos sub-sistemas son la carrocería y el tren de dirección y transmisión. Por lo cual, deben ser atacadas principalmente, para procurar la operatividad de los autobuses grandes de la empresa, ya que representan la mayor ganancia potencial para nuestros esfuerzos.

Análisis de Fallas Generales para los Autobuses Grandes y Pequeños

Tabla N° 20: Fallas Generales de Unidades grandes y pequeñas

FALLAS GENERALES				
FALLAS	Unidades Grandes		Unidades Pequeñas	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
MECÁNICOS	194	43,40	283	47,88
ELÉCTRICOS	104	23,27	138	23,35
OTROS	149	33,33	170	28,76
TOTAL	447	100,00	591	100,00

Fuente: Propia

Para el estudio de las fallas generales se tomo en cuenta la frecuencia total de cada una de los tipos de fallas (mecánicas, eléctrica y otras), tanto para las unidades grandes como para las pequeñas.

De acuerdo a los porcentajes las fallas mecánicas son las que poseen mayor relevancia con respecto a las unidades grandes y también con respecto a las pequeñas.

A continuación se presentaran a través de tablas, una serie de datos necesarios para la realización del diagrama de Pareto para las fallas generales de las unidades grandes y seguidamente para las unidades pequeñas, vale acotar que solo se tomaron en cuenta las cifras de las columnas de Sub-Sistemas, Frecuencia Absoluta, Frecuencia Relativa y Frecuencia Relativa Acumulada, es decir, no fueron utilizados los datos de Frecuencia Abs. Acumulada.

Tabla N° 21: Porcentaje de las fallas generales para unidades Grandes

Fallas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acum.	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Relativa Acum. (%)
MECÁNICOS	194	194	43,40	43,40
OTROS	149	343	33,33	76,73
ELÉCTRICOS	104	447	23,27	100,00
	447		100,00	

Fuente: Propia

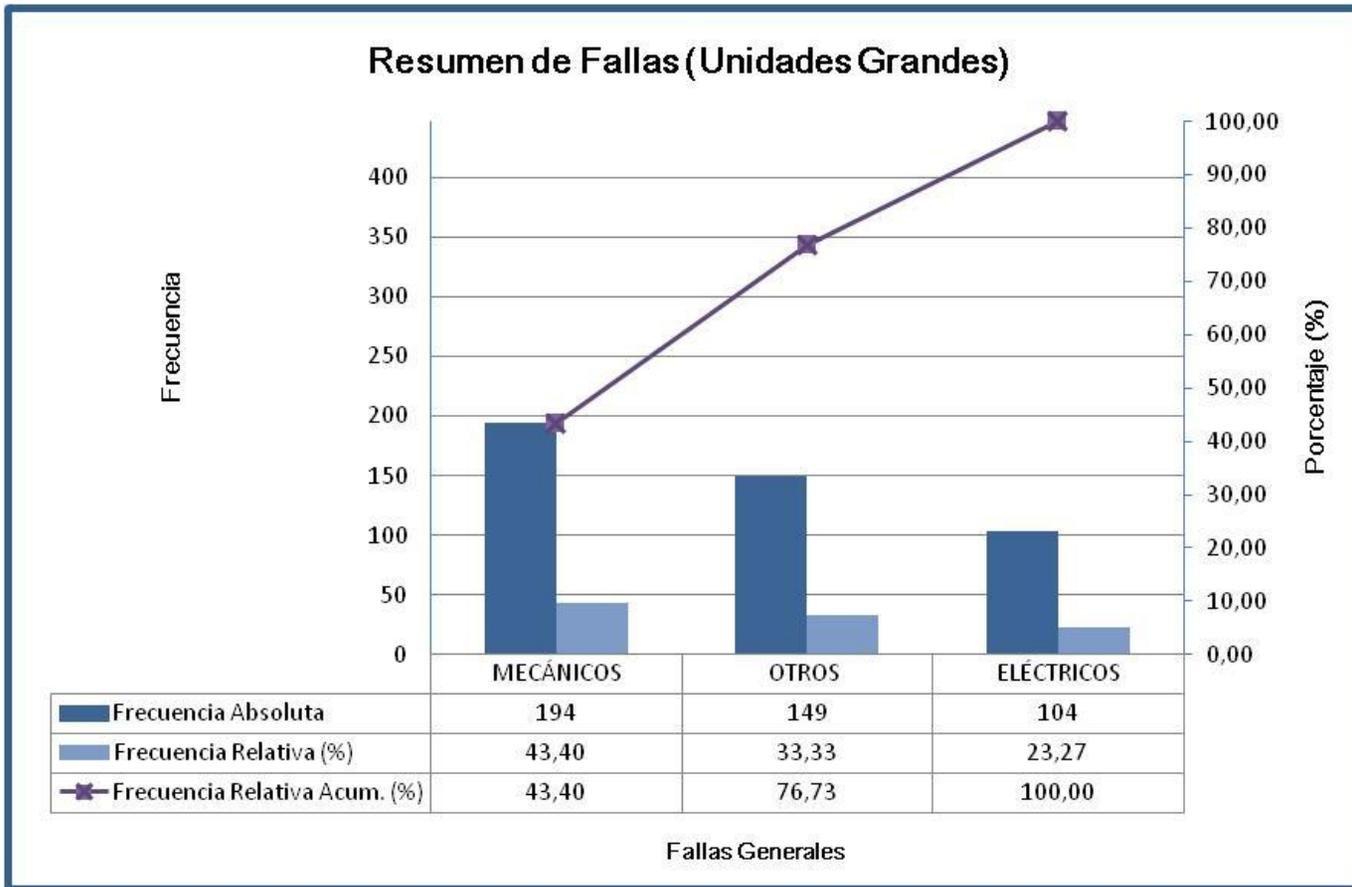


Gráfico Nº 8: Diagrama de Pareto de las fallas generales de las Unidades grandes

Fuente: Propia

Para el resumen de fallas de las unidades grandes existen tres (3) categorías o tipos de fallas contribuyentes. Sin embargo el 80% de las deficiencias significativas son otorgadas a las fallas mecánicas y Otras fallas, por lo tanto estas categorías deben ser abordadas principalmente, para facilitar la operatividad de los autobuses grandes de la empresa, ya que representan la mayor ganancia potencial para nuestros esfuerzos.

Tabla N° 22: Porcentaje de las fallas generales para unidades pequeñas

Fallas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acum.	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Relativa Acum. (%)
MECÁNICOS	283	283	47,88	47,88
ELÉCTRICOS	170	453	28,76	76,65
OTROS	138	591	23,35	100,00
	591		100,00	

Fuente: Propia

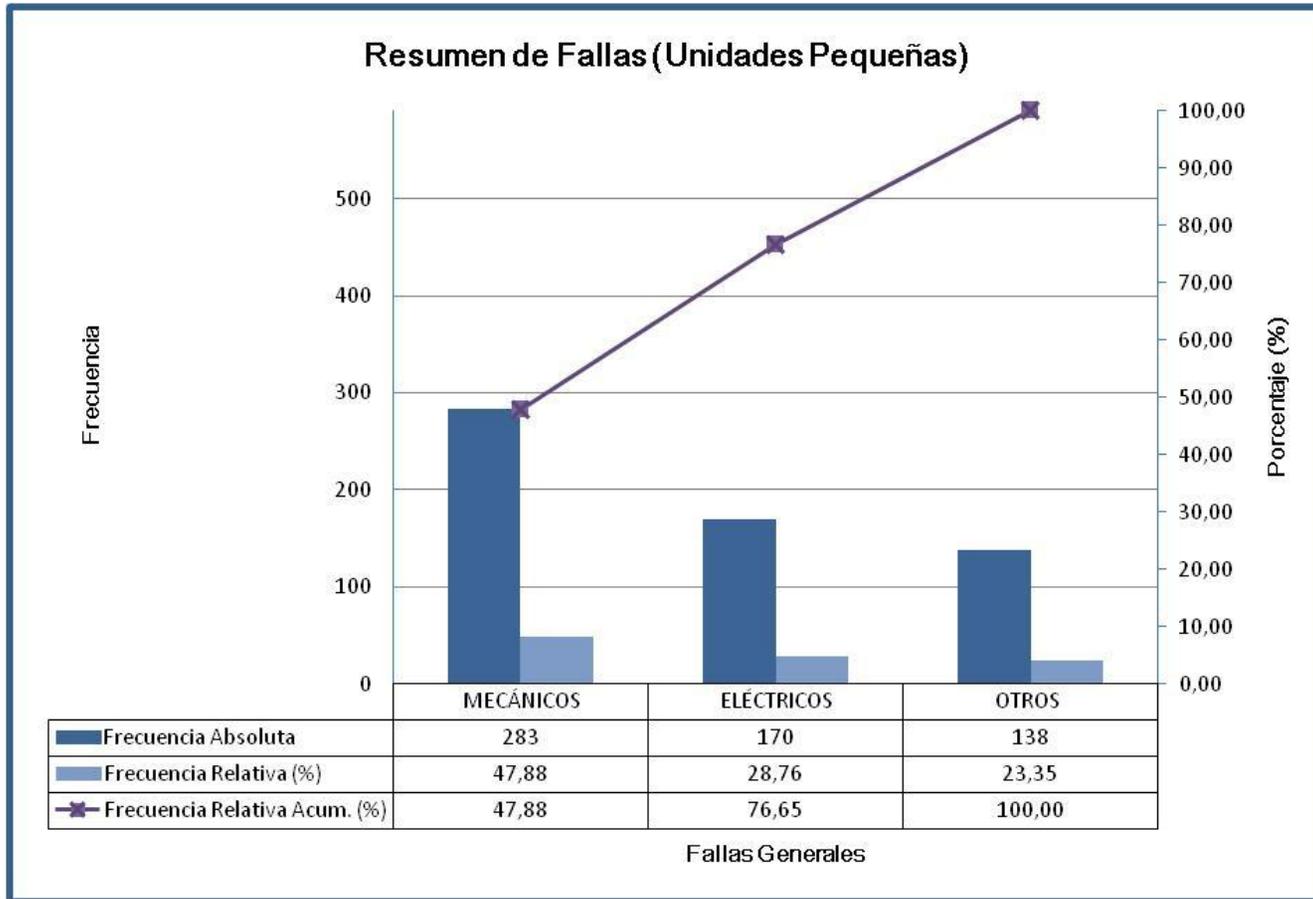


Gráfico N° 9: Diagrama de Pareto de las fallas generales de las Unidades pequeñas

Fuente: Propia

Para el resumen de fallas de las unidades pequeñas existen tres (3) categorías o tipos de fallas, estas son: fallas mecánicas, eléctricas y otras fallas. Sin embargo el 80% de las deficiencias significativas son otorgadas a Fallas mecánicas y a las fallas eléctricas, por lo tanto estas categorías deben ser abordadas principalmente, para facilitar la operatividad de los autobuses pequeños de la empresa, ya que representan la mayor ganancia potencial para nuestros esfuerzos.

CAPITULO VI

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El siguiente capítulo detalla los resultados obtenidos, indicando la propuesta elaborada para la mejora del Sistema de Mantenimiento de la Flota de Transporte de CVG Venalum.

ANÁLISIS DE COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE

El estudio de costos se hizo a partir del análisis de fallas de las unidades de transporte, por lo cual fueron seleccionados los sub-sistemas que afectan a la mayoría de las unidades tanto grandes como pequeñas; estas son las siguientes:

Autobuses Grandes

Debido al estudio de fallas fueron consideradas nueve (9) categorías o sub-sistemas que afectan de manera relevante a las unidades grandes, tomando en cuenta todos los tipos de fallas estudiadas (mecánicas, eléctricas y otras). (Ver Tabla N° 39).

Tabla N° 23: Fallas relevantes de los Autobuses Grandes

AUTOBUSES GRANDES	
SUB- SISTEMA	
1	Tren dirección/ Transmisión
2	Caja de Velocidad
3	Frenos
4	Iluminación
5	Aire Acondicionado
6	Encendido
7	Accesorios Generales
8	Carrocería
9	Neumáticos

Fuente. Análisis de Fallas de Autobuses Grandes

A continuación las tablas y figuras mostrarán los costos de los pedidos de componentes emitidos por la empresa CVG Venalum correspondientes a las unidades de transporte grandes; como puede notarse existen varios años en los cuales no se tienen registros de dichos pedidos, debido a que la empresa para tales años empezó a presentar una crisis económica, y por esta razón durante el año 2009 no fueron realizados mantenimientos de ningún tipo a las unidades, sin embargo si fueron realizados pedidos para tal año; a su vez a partir del principio de su adquisición (años 2007 y 2008) se emitieron las ODT (Ordenes De Trabajo), pero no fueron llevadas al sistema interno de mantenimiento de CVG Venalum (SIMA), lo cual imposibilitó el provecho y manejo de los datos exactos. No obstante los costos se dividieron según la categoría o subsistema a la que pertenece cada componente de la unidad de transporte y fueron analizados de esa misma manera.

Es importante acotar, que estos repuestos podrían pertenecer o estar destinados a cualquier unidad de transporte, es decir fueron estudiados sin tomar en cuenta la muestra de 15 Autobuses, debido a la información que facilita y tiene disponible la empresa.

“Análisis del estado técnico de los equipos y evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.”

Seguidamente serán mostradas para cada subsistema las tablas y figuras de la siguiente manera:

- En primer lugar los costos por componentes para cada año, desde el año 2007 hasta el año en curso (año 2013), a partir de estos datos serán reflejados a través de una figura los costos de componentes para cada uno de los años. **(Ver Tablas N° 24-32 y Figuras 10-18)**
- En segundo Lugar el Total de Costos para las Unidades Grandes. **(Ver Tabla N° 33)**

Subsistema De Encendido

Tabla N° 24: Costos de Encendido para Autobuses Grandes

SUBSISTEMA DE ENCENDIDO PARA AUTOBUSES GRANDES								
N°	ENCENDIDO	COSTOS/AÑO (Bs/año)						
	COMPONENTES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Bateria 12v	30.409,50		52.272,00	72.800,00	105.000,00	111.110,00	
2	Correa ribeteada en V					4.542,00		
3	Correa tipo V					5.421,00		
4	Caja de arranque auxiliar				422,72			
5	Caja electrica 6831HD					596,70		
6	Arranque de Motor	19.207,00				12.900,00		
7	Controlador de protector de arranque					321,60		
8	Switch arrancador magnetico M93RA					531,52		
9	Motor de Arranque					3.744,90		
10	Caja auxiliar de control	791,52	840,60			368,16		
11	Rele Arrancador	1.469,92	1.560,88	847,40		683,68	2.064,00	
TOTAL		51.877,94	2.401,48	53.119,40	73.222,72	134.109,56	113.174,00	0,00

Fuente: Sistema de Gestión Empresarial. SAP CVG Venalum.

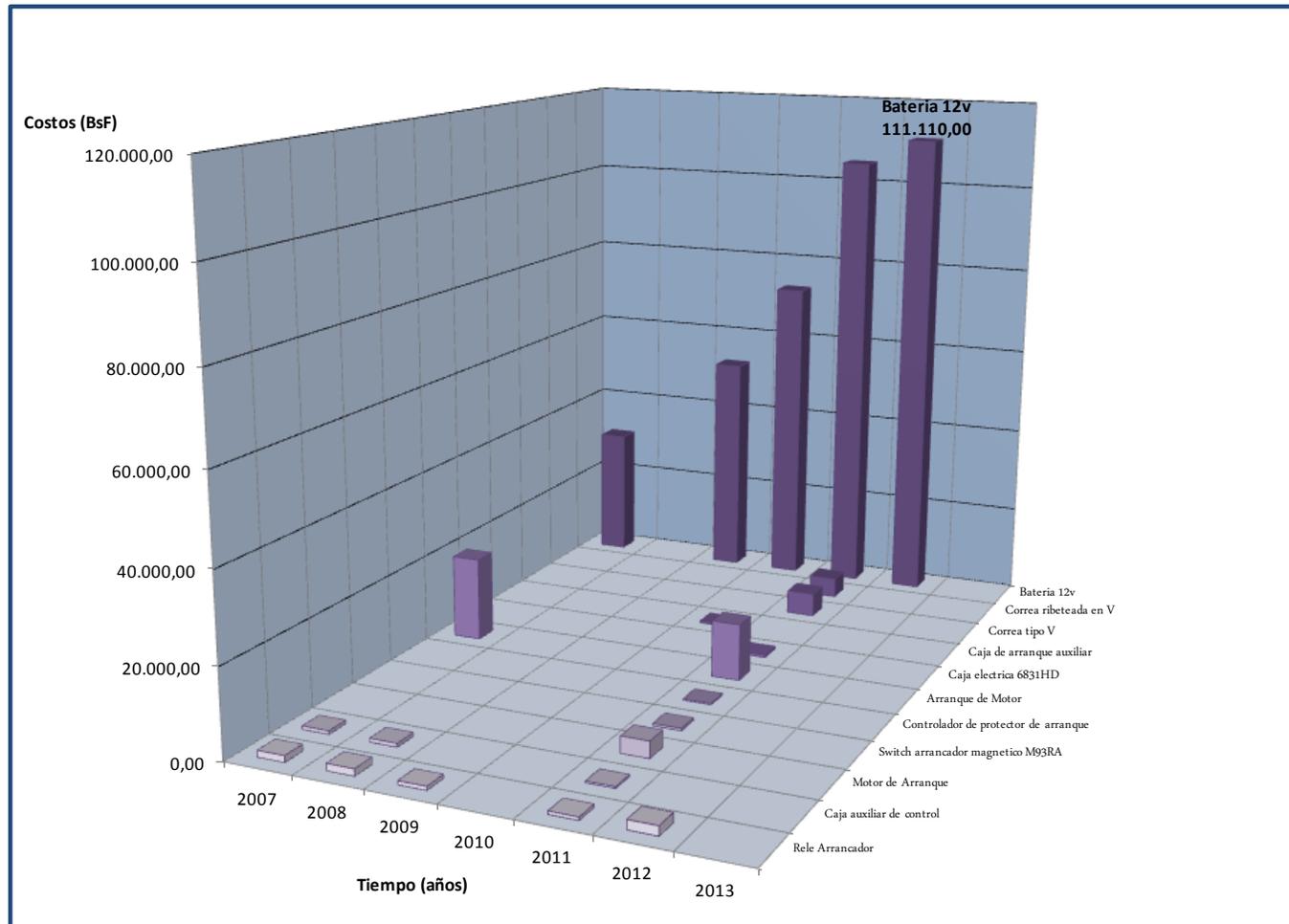


Gráfico Nº 10: Costos de Encendido de Unidades Grandes

Fuente: Tabla Nº 24 Costos de Encendido para Autobuses Grandes.

Analisis de Costos del Subsistema de Encendido para Unidades Grandes:

Para el subsistema de Encendio tenemos lo siguiente:

- En el año 2011 se generaron mayores costos en componentes, con un total de 134.109,56 Bsf.
- El año 2011 representa el 31,34% de los Costos generados para este Subsistema.
- La Bateria de 12v es el el componente de mas constante pedido a través de los años y ademas con mas altos costos.
- La bateria de 12v representa el 86,84% para el estudio de los costos de todos los años.
- El controlador de protector de arranque es el componente que generó menos costos para el subsistema de Encendio a lo largo de los años.

(Ver Tabla N° 24 y Gráfico N° 10)

Subsistema De Frenos

Tabla N° 25: Costos de Frenos para Autobuses Grandes

SUBSISTEMA DE FRENOS PARA AUTOBUSES GRANDES								
N°	FRENOS	COSTOS/AÑO (Bs/año)						
	COMPONENTES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Switch de alarma para freno					130,56		
2	Liner trasero de freno 24XNR312	19.680,00	20.880,00			9.152,00	12.384,00	
3	Valvula Releg	441,40	415,60					
4	Remaches para banda de frenos	8.600,00	9.000,00			4.000,00	11.150,00	13.400,00
5	Valvula de control manual Yutong	450,48	478,32			584,52		
6	Linea de freno delantera					235,20		
7	Valvula neumatica de freno					239,10		
8	Valvula Relay					193,30		
9	Bobina Retardadora (F170) telma	6.268,64	6.656,80			2.915,68		
10	Valvula de disparo rapido	392,60	416,90			182,60		
TOTAL		35.833,12	37.847,62	0,00	0,00	17.632,96	23.534,00	13.400,00

Fuente: Sistema de Gestión Empresarial. SAP CVG Venalum

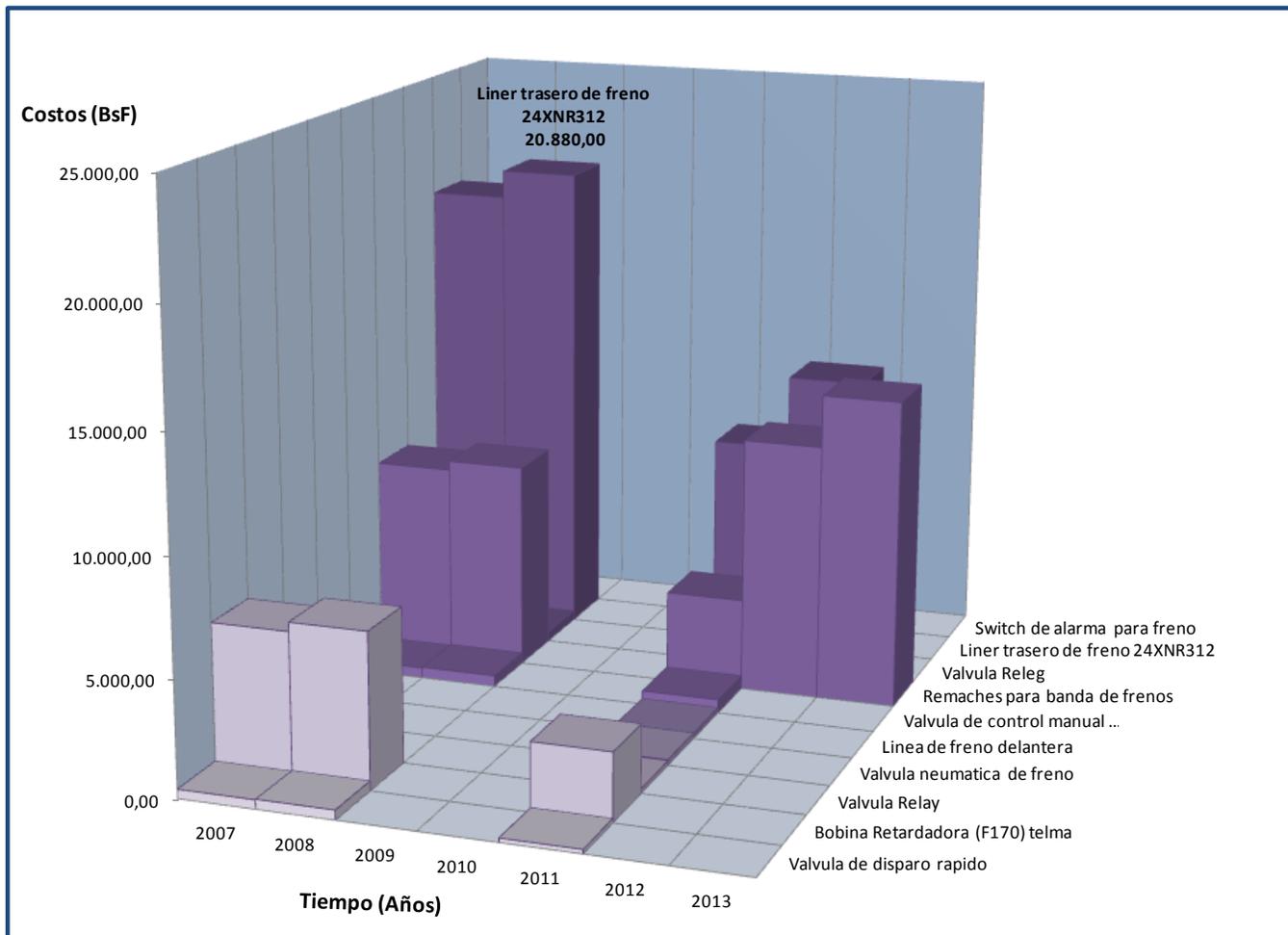


Gráfico N° 11: Costos de Frenos de Unidades Grandes

Fuente: Tabla N° 25 Costos de Frenos para Autobuses Grandes

Análisis de Costos del Subsistema de Frenos para Unidades Grandes:

Para el subsistema de Frenos tenemos lo siguiente:

- En el año 2008 se generaron mayores costos en componentes, con un total de BsF 37.847,82.
- El año 2008 representa el 29,51% de los Costos generados para este Subsistema.
- El Liner Trasero de freno es el componente de mas constante pedido a traves de los años y ademas con mas altos costos.
- Los costos generados por el componente de Liner trasero de freno abarca un 48,42% de los costos totales a lo largo de los años.
- El switch de alarma para freno es el componente que genero menos costos para el subsistema de Frenos en los años de estudio.

(Ver Tabla Nº 25 y Gráfico Nº 11)

Subsistema De Caja De Velocidad

Tabla N° 26: Costos de Caja de Velocidad para Autobuses Grandes

SUBSISTEMA DE CAJA DE VELOCIDAD PARA AUTOBUSES GRANDES								
Nº	CAJA DE VELOCIDAD	COSTOS/AÑO (Bs/año)						
	COMPONENTES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Cilindro de embrague 33.8 diam.	604,50	641,70			281,10		
2	Kit de reparacion de la bomba maestra	92,00	98,00			558,80	64,50	
3	Cilindro de embrague	10.389,20	11.032,00		4.832,20	5.525,50	383.777,50	27.305,00
4	Tapa para aceite Yutaong	660,00	710,00					
5	Embrague de diafragma	6.650,05	7.061,55			25.735,50	161.895,00	
6	Kit de reparacion de Cilindro de embrague					429,50		
7	Cilindro de embrague de 22mm diam.					968,80		
8	Tapa para envase de bomba del embrague					7,80		
9	Cilindro maestro del embrague					187,40		
10	Eje Conductor Completo	5.797,12	6.155,84			18.537,30	29.025,00	9.718,00
11	Kit de reparacion de cilindro maestro	6.641,60	6.840,40			2.996,00	2.365,00	
12	Plato de Presion		12.236,48			20.651,68	30.100,00	6.708,00
13	Disco de Presión	13.748,00	14.580,00			83.936,00	64.500,00	
14	Eje selector Completo	1.423,52	1.591,52			2.482,00	3.440,00	
15	Eje Completo Conductor	1.423,52	1.591,52					
16	Cojinete para alivio	4.765,12	5.059,84	2.881,36	9.707,40		41.868,30	9.997,50
TOTAL		52.194,63	67.598,85	2.881,36	14.539,60	162.297,38	717.035,30	53.728,50

Fuente: Sistema de Gestión Empresarial. SAP CVG Venalum

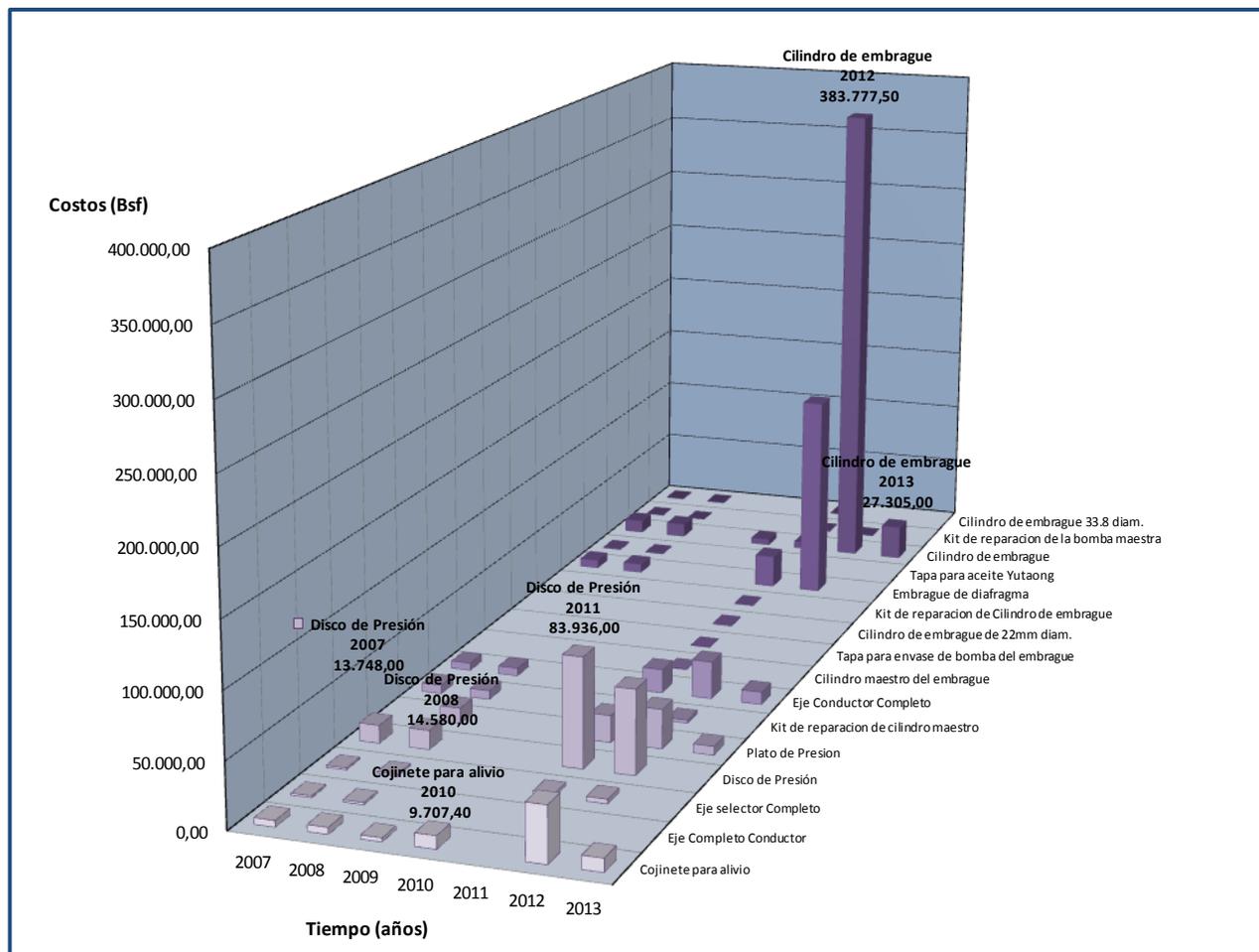


Gráfico N° 12: Costos de Caja de velocidad para Unidades Grandes

Fuente: Tabla N° 26 Costos de Caja de Velocidad para Autobuses Grandes

Análisis de Costos del Subsistema de Caja de Velocidad para Unidades Grandes:

Para el subsistema de Caja de Velocidad tenemos lo siguiente:

- En el año 2012 se generaron mayores costos en componentes, con un total de BsF 717.035,30.
- Los costos producidos en el año 2012 implican un 67% de los costos totales.
- El Cilindro de Embrague y el Cojinete para alivio son los componentes de mas constante pedido a traves de los años y ademas con mas altos costos, siendo estos de 74.279,52 y 442.861,40 respectivamente.
- El Cilindro de Embrague abarca el 41,38% de los costos totales y el cojinete para alivio el 6,94%.
- La Tapa de envase para bomba de Embrague es uno de los componentes que generaron menos pedidos para el subsistema de Frenos a lo largo de los años y es el que ocasionó menos costos para el mismo.

(Ver Tabla N° 26 y Gráfico N° 12)

Subsistema De Tren De Dirección Y Transmisión

Tabla Nº 27. Costos del Tren de dirección y Transmisión para Autobuses Grandes.

SUBSISTEMA DE TREN DE DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN PARA AUTOBUSES GRANDES								
Nº	TREN	COSTOS/AÑO (Bs/año)						
	DIRECCIÓN/TRANSMISIÓN	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	COMPONENTES							
1	Tanque de la bomba de la dirección					170,40		
2	Terminal conector derecho					171,80		
3	Terminal conector izquierdo					171,80		
4	Estopera delantera	161,60	172,00			75,20	3.612,00	
5	Estopera trasera interior (51 AXLE)					60,00		
6	Estopera del eje S66ABS	61,20	64,40			28,40	1.462,00	
7	Barra Izquierda / dirección	997,44	1.059,36			5.494,92	4.367,25	
8	Barra derecha / dirección N 2					231,96		
9	Barra derecha / dirección	498,72	248,76			904,48	5.905,00	
10	Bomba de la dirección	1.288,32	1.368,06			599,22	10.996,65	
11	Barra de unión frontal	1.246,80	1.324,20					
TOTAL		4.254,08	4.236,78	0,00	0,00	7.908,18	26.342,90	0,00

Fuente: Sistema de Gestión Empresarial. SAP CVG Venalum

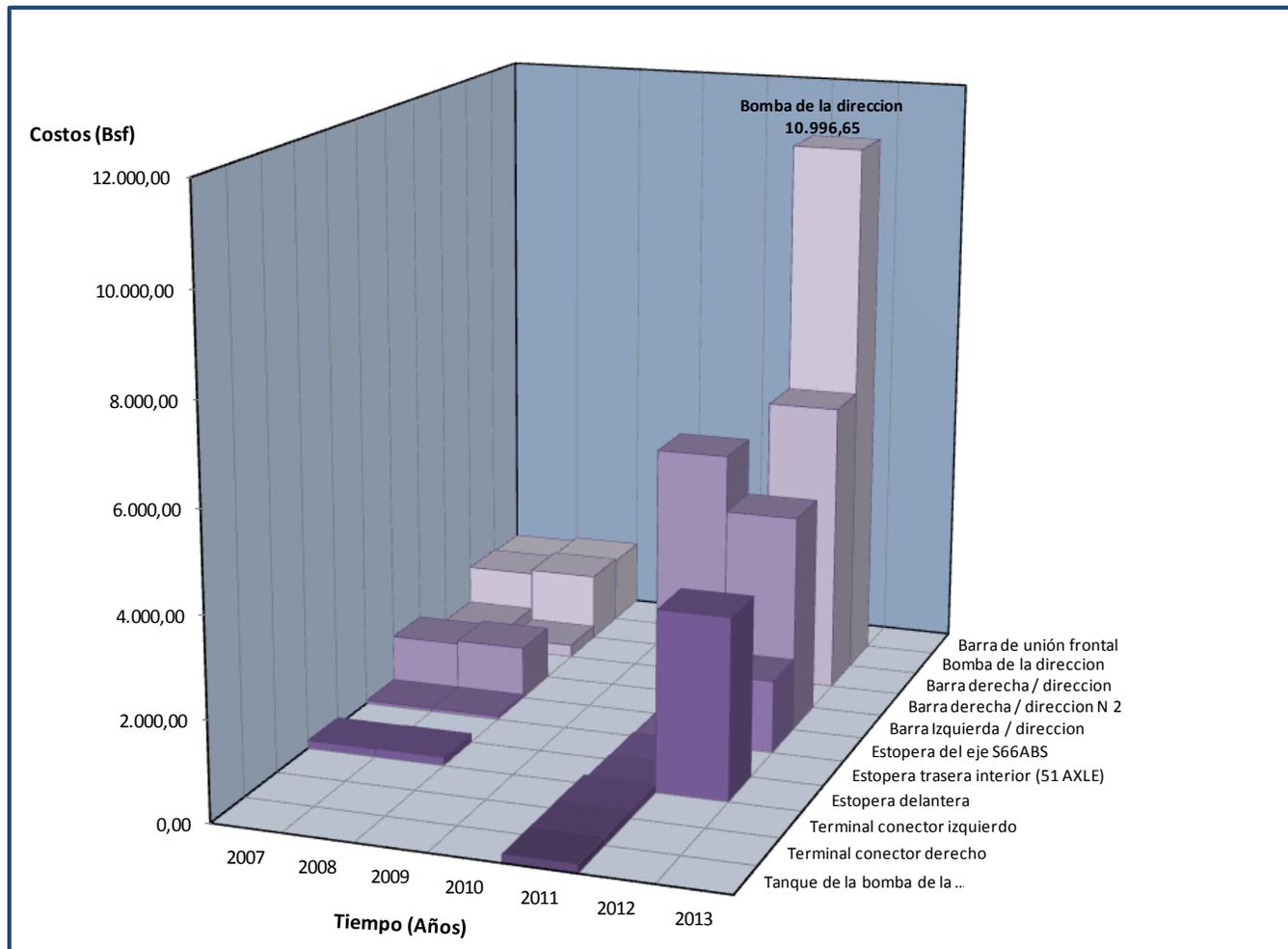


Gráfico N° 13: Costos del Tren de dirección y Transmisión para Autobuses Grandes.

Fuente: Tabla N° 27 Costos del Tren de dirección y Transmisión para Autobuses Grandes.

Análisis de Costos del Subsistema de Tren de Dirección y Transmisión para Unidades Grandes:

Para el subsistema de Tren de Dirección y Transmisión tenemos lo siguiente:

- En el año 2012 se generaron los mayores costos en componentes, con un total de BsF 26.342,90.
- El 61,63% de los costos totales, se produjeron en el año 2012.
- La bomba de dirección es uno de los componentes de mas constante pedido a traves de los años y ademas con mas altos costos (14.252,25 BsF).
- El componente de Bomba de Dirección representa el 33,34% de los costos totales.
- Barra derecha / direccion N 2 es el componente que genero menos costos para el subsistema de Tren de Dirección y Transmisión a lo largo de los años.

(Ver Tabla Nº 27 y Gráfico Nº 13)

Subsistema de Aire Acondicionado

Tabla N° 28: Costos de Aire Acondicionado para Autobuses Grandes

SUBSISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA AUTOBUSES GRANDES								
N°	AIRE ACONDICIONADO	COSTOS/AÑO (Bs/año)						
	COMPONENTES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Separador de agua y aceite FS1280 6CT8.3					1.962,00		
2	Ventilador de condensador	5.495,00	5.835,20		2.555,80	22.274,00		
3	Elemento filtrante para aire					12.204,00		
4	Manguera corrugada alta presion	1.483,68	1.575,52			690,08	1.548,00	
5	Correa con B tipo 8445	609,60	647,60	309,00		283,60	34.750,00	20.720,00
6	Correa tipo B 8740	1.043,20	1.107,60			4.902,00	58.100,00	5.117,00
7	Correa cog A- 1050	454,80	483,20	211,60		12.040,00	38.470,00	3.870,00
8	Selenoide del Embrague					5.154,40		
9	Ventilador del evaporador					775,80	503,36	
10	Tensor de Correa de ventilador					586,88		
11	Correa en V tipo B					4.600,00		
12	Embrague electromagnetico	13.390,60	14.219,20			6.228,20	10.750,00	
13	Compresor para aire	9.990,80	1.069,20		4.646,90	12.150,60	20.704,50	
14	Valvula de expansion	2.865,12	3.042,40			1.332,64		
15	Valvula de Globo	1.200,64	1.274,88			558,40	966,50	
16	Switch de alta presion	1.807,20	1.919,40			840,60	1.608,20	
17	Switch de Baja presion	1.807,20	1.919,40			840,60	1.608,20	
18	Manguera corrugada baja presion	1.295,20	1.375,36			602,40	1.612,50	
TOTAL		41.443,04	34.468,96	520,60	7.202,70	88.026,20	170.621,26	29.707,00

Fuente: Sistema de Gestión Empresarial. SAP CVG Venalum

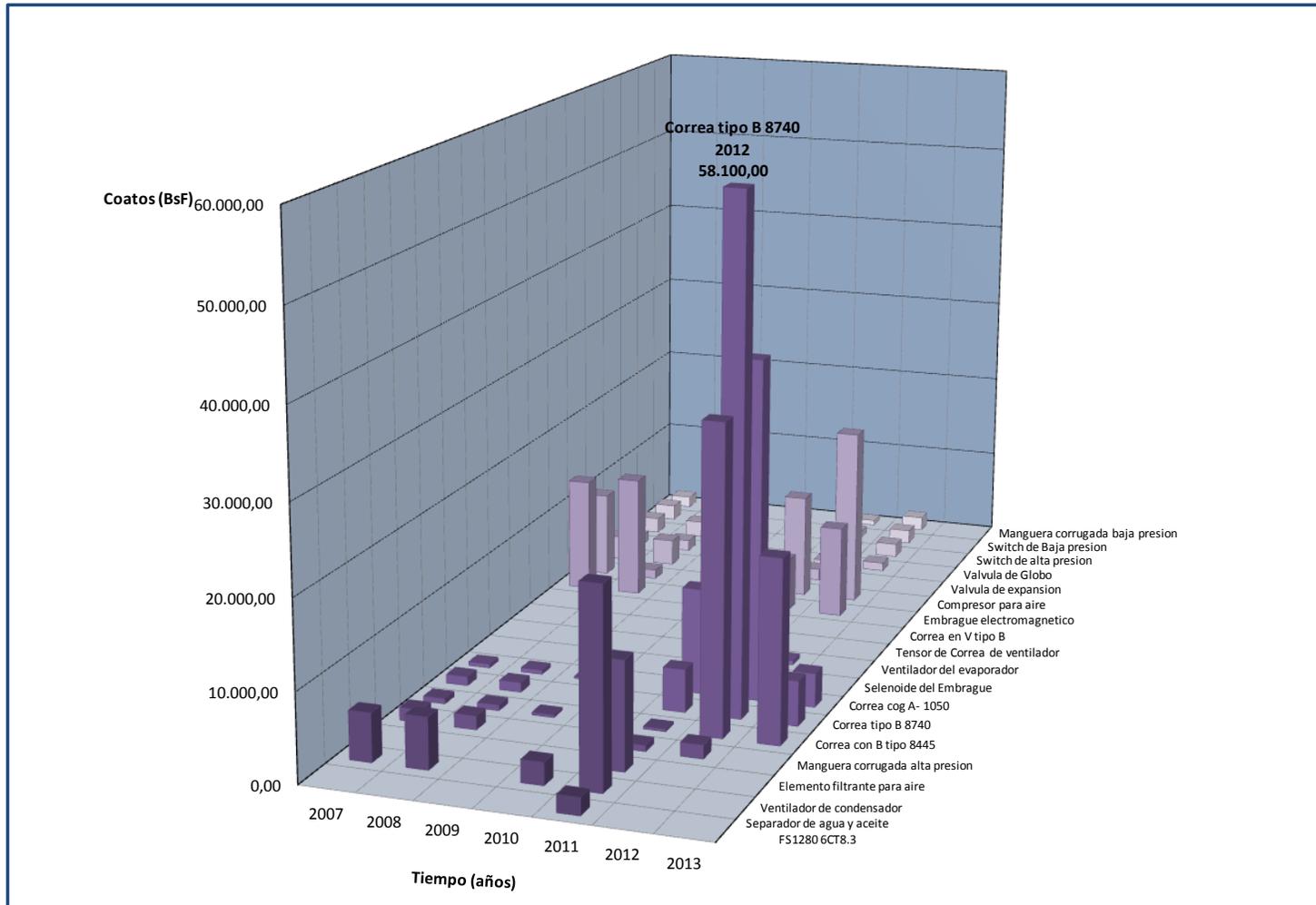


Gráfico Nº 14: Costos de Aire Acondicionado para Autobuses Grandes

Fuente: Tabla Nº 28 Costos de Aire Acondicionado para Autobuses Grandes

Analisis de Costos del Subsistema de Aire Acondicionado para Unidades Grandes:

Para el subsistema de Aire de acondicionado tenemos lo siguiente:

- En el año 2012 se generaron mayores costos en componentes, con un total de BsF 170.621,26.
- El 45,87% de los costos totales se generaron en el año 2012.
- La Correa tipo B 8740 es uno de los componentes de mas constante pedido a traves de los años y ademas con mas altos costos (70.269,80 BsF)..
- El componente que abarca mayor porcentaje de costos a través de los años de estudio es la Correa Tipo B 8740 con un 18,89% de Costos.
- Los componentes Correa con B tipo 8445, Correa cog A- 1050, Embrague electromagnetico y el Compresor para aire tambien tienen pedidos constantes y con altos costos, siendo estos a lo largo de los años estudiados de: 57.319,80; 55.529,60; 44.588,00 y 48.562,00 Bsf Respectivamente.
- Tensor de Correa de ventilador es el componente que generó menos costos y pedidos para el subsistema de Aire acondicionado .

(Ver Tabla N° 28 y Gráfico N° 14)

Subsistema de Iluminación Y Señalización

Tabla N° 29: Costos de Iluminación y Señalización Autobuses Grandes

SUBSISTEMA DE ILUMINACIÓN/ SEÑALIZACIÓN PARA AUTOBUSES GRANDES								
N°	ILUMINACIÓN/ SEÑALIZACIÓN COMPONENTES	COSTOS/AÑO (Bs/año)						
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Lampara combinada trasera derecha Yutong	574,30	609,70			267,10	6.020,00	
2	Lampara combinada trasera izquierda Yutong	574,30	609,70			267,10	6.020,00	
3	Bombillo WGH130-1 Yutong					1.530,00		
4	Lampara combinada lado izquierda	1.809,90	1.921,90			841,80	20.210,00	
5	Lampara trasera/neblina	109,70	116,50			108,00	51,00	
6	Lampara trasera derecha					153,00		
7	Lampara freno izquierda					176,10		
8	Lampara freno derecho					176,10		
9	Lampara combinada de reversa izquierda					244,80		
10	Lampara combinada de reversa derecha					244,80		
11	Lampara trasera izquierda					153,00		
12	Lampara/neblina delantera					607,50		
13	Rele de luz HG4185	263,10	279,30		122,40	1.806,00		
14	Lampara completa tercera	707,64	750,00			328,56		
15	lampara combinada lado derecho	1.809,90	1.921,90			841,80	20.210,00	
TOTAL		5.848,84	6.209,00	0,00	2.132,40	7.745,66	52.511,00	0,00

Fuente: Sistema de Gestión Empresarial. SAP CVG Venalum

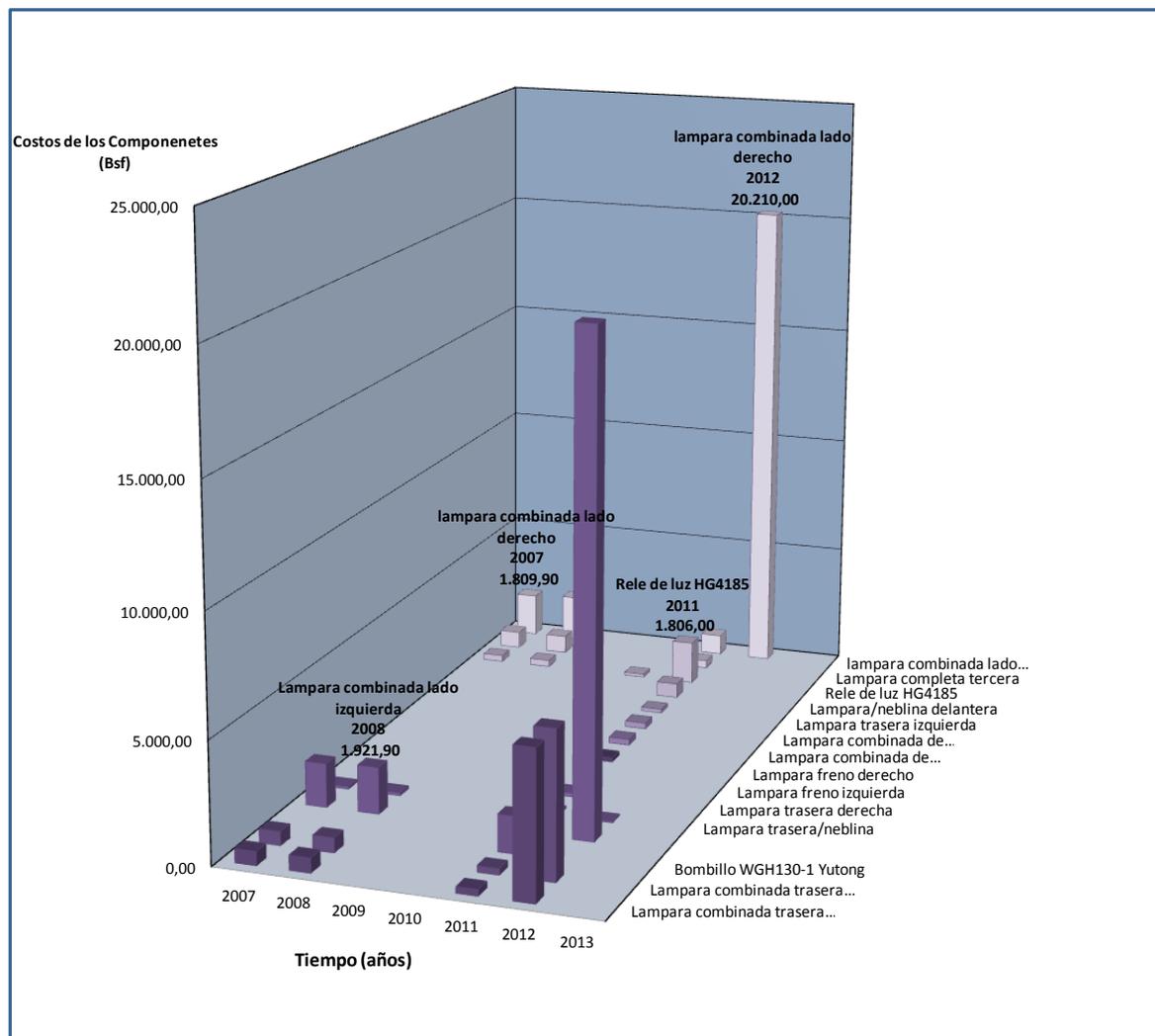


Gráfico N° 15: Costos de Iluminación y Señalización Autobuses Grandes

Fuente: Tabla N° 29 Costos de Iluminación y Señalización Autobuses Grandes

Análisis de Costos del Subsistema de Iluminación y Señalización para Unidades Grandes:

Para el subsistema de Iluminación y Señalización tenemos lo siguiente:

- En el año 2011 se originaron mas cantidades de pedidos.
- En el año 2012 se generaron mayores costos en componentes, con un total de BsF 52.511,00, lo que equivale al 70,53% de los costos totales.
- Las Lámparas Combinadas de lado izquierdo y de lado derecho son los componentes que generan mayores costos a través de los años estudiados, ambos con una cantidad de 24.783,60 BsF y representando entre ambos el 66,58% de los costos totales.
- La Lámpara Trasera Izquierda es uno de los componentes que generó menos pedidos para el subsistema de Iluminación y Señalización a lo largo de los años y el componente que ocasionó menos costos.

(Ver Tabla Nº 29 y Gráfico Nº 15)

Subsistema de Neumáticos

Tabla Nº 30: Costos de Neumáticos para Autobuses Grandes

SUBSISTEMA DE NEUMÁTICOS PARA AUTOBUSES GRANDES								
Nº	NEUMÁTICOS	COSTOS/AÑO (Bs/año)						
	COMPONENTES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Estopera rueda delantera					61,00		
2	Caucho Delantero de medidas 295/80 R22,5	201.600,00	683.000,00		1.525.200,00	3.463.364,00	2.695.260,00	1.413.100,00
3	Caucho Trasero de medidas 295/80 R22,5	201.600,00	683.000,00		1.795.200,00	3.463.364,00	2.695.260,00	1.574.180,00
TOTAL		403.200,00	1.366.000,00	0,00	3.320.400,00	6.926.789,00	5.390.520,00	2.987.280,00

Fuente: Sistema de Gestión Empresarial. SAP CVG Venalum

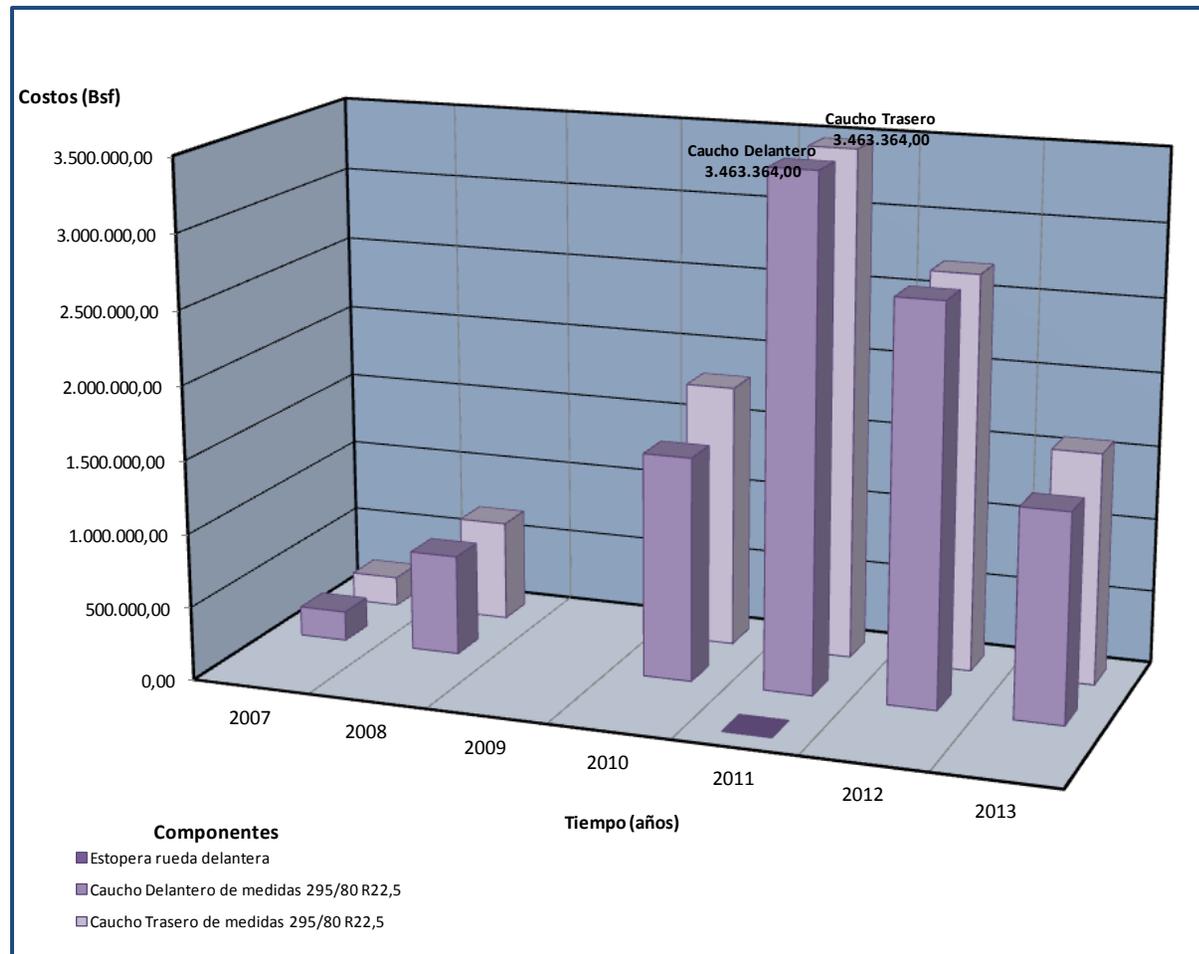


Gráfico N° 16: Costos de Neumáticos para Autobuses Grandes

Fuente: Tabla N° 30 Costos de Neumáticos para Autobuses Grandes

Analisis de Costos del Subsistema de Neumáticos para Unidades Grandes:

Para el subsistema de Neumáticos tenemos lo siguiente:

- En el año 2011 se generaron mayores costos en componentes, con un total de BsF 6.926.789,00
- El año 2011 representa el 33,96% de los costos totales.
- El componente de costos más representativos para el subsistema de neumáticos es el Caucho trasero con un total en bolívares de 10.412.604,00 y abarcando el 51,06% de los costos totales.
- La estopera delantera es el componente que generó menos costos para el subsistema de neumáticos a lo largo de los años.

(Ver Tabla Nº 30 y Gráfico Nº 16)

Subsistema de Carrocería

Tabla Nº 31: Costos de Carrocería para Autobuses Grandes

SUBSISTEMA DE CARROCERÍA PARA AUTOBUSES GRANDES								
Nº	CARROCERÍA	COSTOS/AÑO (Bs/año)						
	COMPONENTES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Switch de la puerta					17,30		
2	Motor del techo					444,64		
3	Tapa de la cara frontal					445,00		
4	Tapa de cara de la pared					643,90		
TOTAL		0,00	0,00	0,00	0,00	1.550,84	0,00	0,00

Fuente: Sistema de Gestión Empresarial. SAP CVG Venalum

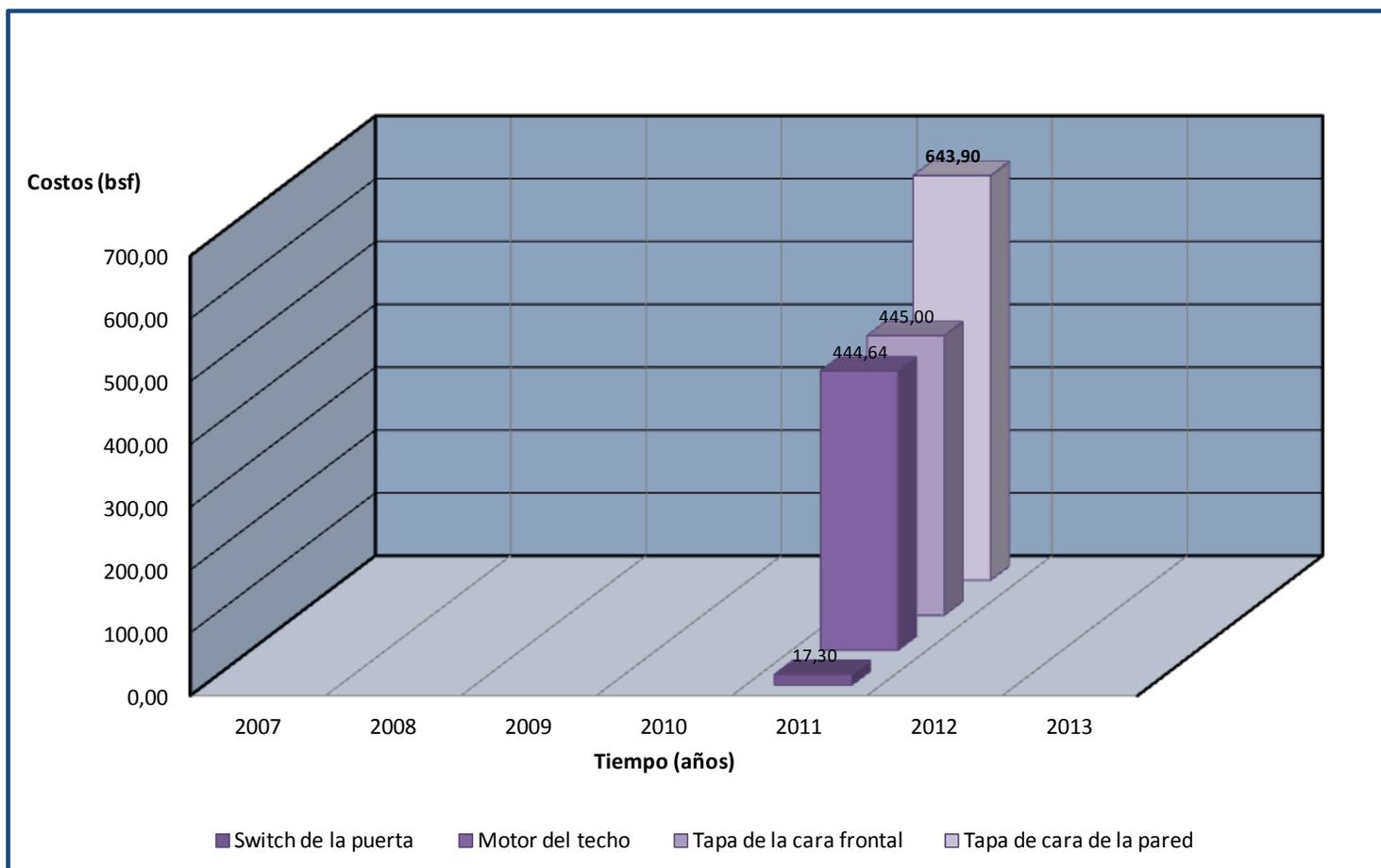


Gráfico N° 17: Costos de Carrocería para Autobuses Grandes

Fuente: Tabla N° 31 Costos de Carrocería para Autobuses Grandes

Analisis de Costos del Subsistema de Carrocería para Unidades Grandes:

Para el subsistema de Carrocería tenemos lo siguiente:

- En Unico año en que se emitieron pedidos de componentes, fué para el año 2011.
- El componente de Tapa de cara de la pared representa el 41,52% de los costos totales del subsistema.
- El Total de Costos para el subsistema de carrocería es de Bs/ 1.550,84.

(Ver Tabla Nº 31 y Gráfico Nº 17)

Subsistema de Accesorios Generales

Tabla Nº 32: Costos de Accesorios Generales para Autobuses Grandes

SUBSISTEMA DE ACCESORIOS GENERALES PARA AUTOBUSES GRANDES								
Nº	ACCESORIOS GENERALES	COSTOS/AÑO (Bs/año)						
	COMPONENTES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Panel de control digital					1.049,70		
2	Bolsa para Aire					5.959,60		
TOTAL		0,00	0,00	0,00	0,00	7.009,30	0,00	0,00

Fuente: Sistema de Gestión Empresarial. SAP CVG Venalum

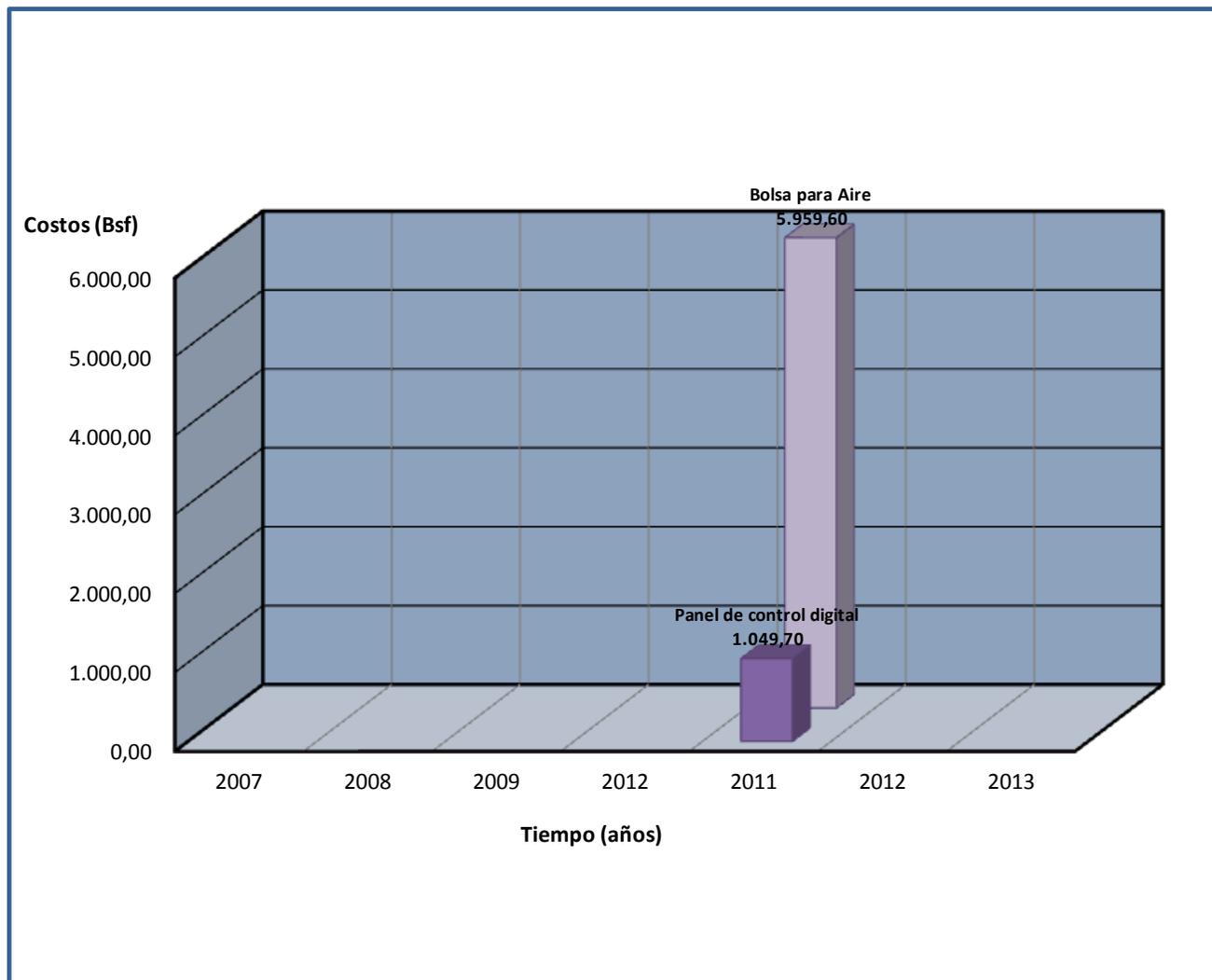


Gráfico N° 18: Costos de Accesorios Generales para Autobuses Grandes

Fuente: Tabla N° 32 Costos de Accesorios Generales para Autobuses Grandes

Analisis de Costos del Subsistema de Accesorios Genrales para Unidades Grandes:

Para el subsistema de Accesorios Genrales tenemos lo siguiente:

- En Unico año en que se emitieron pedidos de componentes, fué para el año 2011.
- El componente de Bolsa para aire representa el 85,02% de los costos totales del subsistema.
- El Total de Costos para el subsistema de Accesorios Generales es de Bsf 7.009,30.

(Ver Tabla N° 32 y Gráfico N° 18)

COSTOS TOTALES DE SUBSISTEMAS PARA AUTOBUSES GRANDES

Para finalizar esta parte del estudio de las Unidades Grandes de transporte se mostrara a continuación el resumen de los totales de costos para cada uno de los subsistemas y luego serán estimados los costos al presente año para obtener un valor monetario aproximado, y de este modo considerar dicho costo anualmente para el mantenimiento de estas Unidades de transporte.

Tabla N° 33: Costos Totales de Subsistemas (2007-2013) para Unidades Grandes

AUTOBUSES GRANDES				
SUB-SISTEMA		CANTIDAD (BsF)	(%)	(%) Acumulado
1	Neumáticos	20.394.189,00	90,55	90,55
2	Caja de Velocidad	1.070.275,62	4,75	95,31
3	Encendido	427.905,10	1,90	97,20
4	Aire Acondicionado	371.989,76	1,65	98,86
5	Frenos	128.247,70	0,57	99,43
6	Iluminación/ Señalización	82.192,56	0,36	99,79
7	Tren dirección/ Transmisión	38.505,16	0,17	99,96
8	Accesorios Generales	7.009,30	0,03	99,99
9	Carrocería	1.550,84	0,01	100,00
TOTAL		22.521.865,04	100,00	

Fuente: Tablas N° 24-32

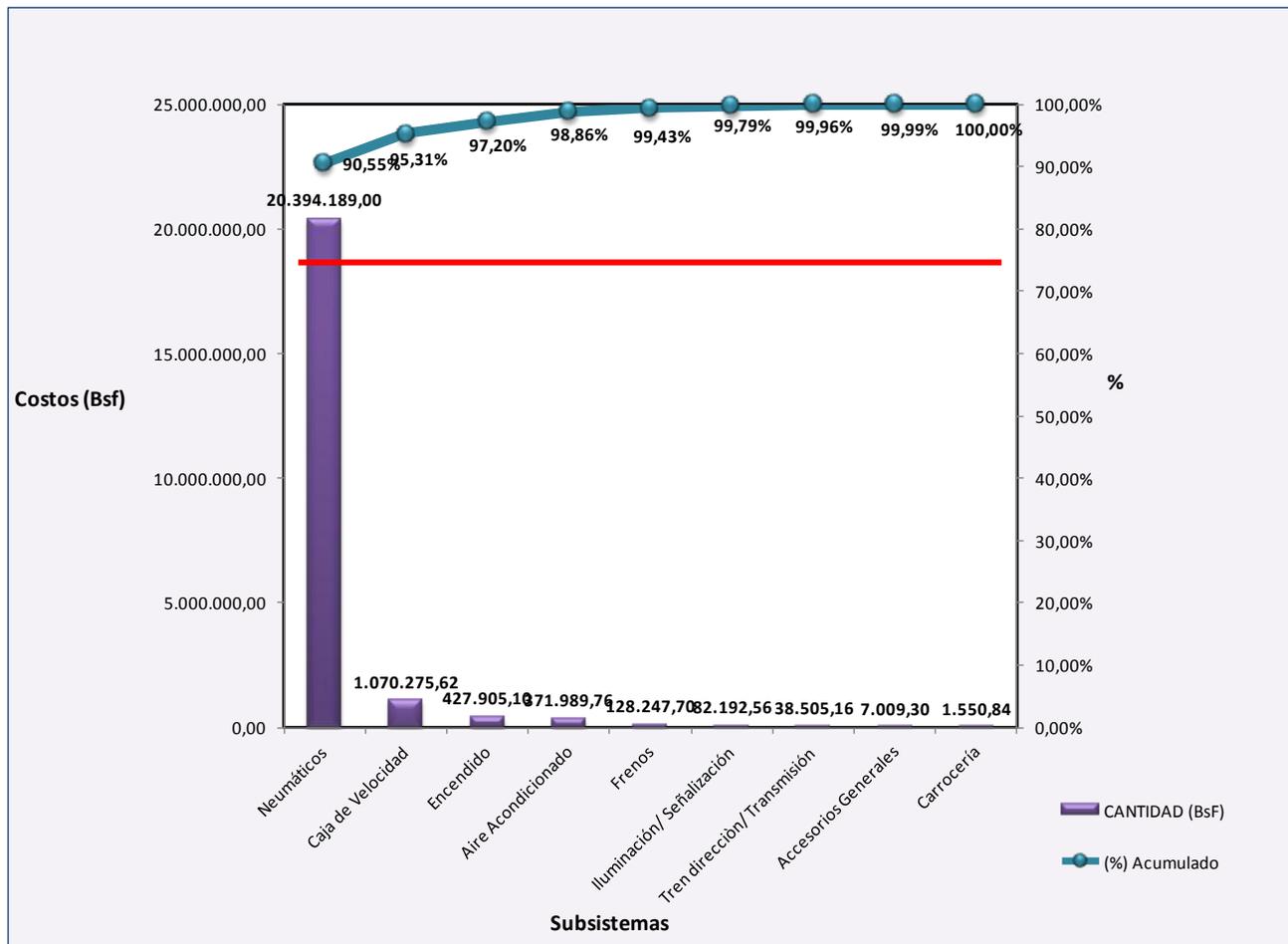


Gráfico N° 19: Diagrama de Pareto para Costos Totales de Subsistemas para Unidades Grandes

Fuente: Tabla N° 33 Costos Totales de Subsistemas para Unidades Grandes

Analisis de Costos Totales para las unidades Grandes:

El Subsistema que incide de forma practicamente directa sobre los costos en pedidos para el mantenimiento de Unidades Grandes es el de Neumáticos, ya que, se han gastado a lo largo de los años de estudio (2007-2013), un Total de BsF 20.394.189,00; ocupando un 90,55 % del Total de los pedidos

A través del diagrama de Pareto se estudiaron nueve (9) Subsistemas para el análisis de costos totales de las unidades grandes. Sin embargo, este diagrama arrojo a tan solo un subsistema como responsable de la mayor parte de los costos, y este es el Subsistema de Neumáticos ocupando más del 80% de los costos.

En relación con lo anterior se han destinado aproximadamente 22.500,00 BsF para el mantenimiento de las unidades grandes desde el año 2007 hasta el año 2013, debido a que en varios años se desconocen las cantidades de pedidos emitidos o bien no se efectuaron pedidos y por lo cual no existe prácticamente ningún costo registrado para estos años (2007, 2008 y 2013), solamente se tomará en cuenta para el cálculo de pedidos de almacén para el mantenimiento de las unidades de Transporte Grandes 4 años efectivos.

Seguidamente para el cálculo de costos de pedidos por mantenimiento de Unidades de transporte grandes, se tiene lo siguiente:

$$\begin{aligned}
 & \textit{Costos Anuales por pedidos de Mtto de Unidades Grandes} \\
 & = \frac{\sum_{n=1}^{n=7} \textit{Costos } n}{\textit{Cantidad de años Efectivos}}
 \end{aligned}$$

Esto significa:

$$\text{Costos Anuales por pedidos de Mtto de Unidades Grandes} = \frac{CM\ 2007 + CM\ 2008 + CM\ 2009 + CM\ 2010 + CM\ 2011 + CM\ 2012 + CM\ 2013}{4\text{ años}}$$

Donde:

CM = Costos de Mantenimiento para Unidades Pequeñas

En costos reales tenemos lo siguiente:

Tabla N° 34: Costos anuales por Pedidos de Mantenimiento de Unidades grandes

n	Años	Costos por Pedidos de Mantenimiento (BsF)
1	2007	594.651,65
2	2008	1.485.844,57
3	2009	20.450.189,76
4	2010	3.484.741,62
5	2011	27.776.672,66
6	2012	6.327.371,28
7	2013	3.106.603,13
Σ		63.226.074,67

Fuente: Tablas N° 24-32

∴

Costos Anual Aprox. por Pedidos de Mtto De unidades Grandes

$$= \frac{(594651,65 + 1485844,57 + 20450189,76 + 3484741,62 + 27776672,66 + 6327371,28 + 3106603,13) \text{ BsF}}{4}$$

∴

Costos Anual Aprox. por Pedidos de Mtto De unidades Grandes

$$= \frac{(63.226.074,67) \text{ BsF}}{4}$$

Costos Anual Aprox. por Pedidos de Mtto De unidades Grandes

$$= 15.806.518,67 \text{ BsF}$$

Es decir, que el costo aproximado en pedidos por Mantenimiento de las Unidades Grandes para cada año, es de 15.806.518,67 BsF

Autobuses Pequeños

Gracias al estudio de fallas fueron consideradas ocho (8) categorías o sub-sistemas que afectan de manera relevante a las unidades pequeñas, tomando en cuenta todos los tipos de fallas estudiadas (Mecánicas, eléctricas y Otras), tenemos lo siguiente:

Tabla N° 35: Fallas relevantes de los Autobuses Pequeños

AUTOBUSES PEQUEÑOS	
SUB- SISTEMA	
1	Tren dirección/ Transmisión
2	Caja de Velocidad
3	Frenos
4	Enfriamiento
5	Iluminación
6	Encendido
7	Accesorios Generales
8	Vidrios

Fuente: Análisis de Fallas Autobuses Pequeños

Al igual que para el caso de las unidades grandes, es importante acotar que las categorías mostradas anteriormente están organizadas sin ningún orden de importancia.

A continuación las tablas y figuras mostrarán los costos de los pedidos de componentes emitidos por la empresa CVG Venalum correspondientes a las unidades de transporte pequeñas; como puede notarse existen varios años en los cuales no se tienen registros de dichos pedidos, debido a que la empresa para tales años empezó a presentar una crisis económica, y por esta razón durante el año 2009 no fueron realizados mantenimientos de

ningún tipo a las unidades, sin embargo si fueron realizados pedidos para tal año; a su vez a partir del principio de su adquisición (años 2007 y 2008) se emitieron las ODT (Ordenes De Trabajo), pero no fueron llevadas al sistema interno de mantenimiento de CVG Venalum (SIMA), lo cual imposibilitó el provecho y manejo de los datos exactos. No obstante los costos se dividieron según la categoría o subsistema a la que pertenece cada componente de la unidad de transporte y fueron analizados de esa misma manera.

Es importante acotar, que estos repuestos podrían pertenecer o estar destinados a cualquier unidad de transporte, es decir fueron estudiados sin tomar en cuenta la muestra de 15 Autobuses, debido a lo que se menciona con anterioridad, es decir la información que facilita y tiene o no disponible la empresa.

Seguidamente serán mostradas para cada subsistema las tablas y figuras de la siguiente manera:

- En primer lugar los costos por componentes para cada año, desde el año 2007 hasta el año en curso (año 2013), a partir de estos datos serán reflejados a través de una figura los costos de componentes para cada uno de los años.
- En segundo lugar los costos totales de las unidades pequeñas.

Subsistema de Tren De Dirección Y Transmisión

Tabla N° 36: Costos de Tren de Dirección y Transmisión para Unidades Pequeñas

SUBSISTEMA DE TREN DE DIRECCIÓN Y TRANSMISIÓN PARA AUTOBUSES PEQUEÑOS								
N°	TREN DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN	COSTOS/AÑO (Bs/año)						
	COMPONENTES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Tanque de la bomba de la direccion	369,40	411,90			170,40		
2	Terminal conector derecho	369,40	392,20			171,80		3.724,00
3	Terminal conector izquierdo	369,40	392,20		171,80	3.947,40		10.281,70
4	Estopera rueda delantera	144,00	152,50			75,20		
5	Estopera trasera interior (51 AXLE)					60,00		
6	Estopera del eje S66ABS					28,40		
7	Barra izquierda / direccion					5.494,92		
8	Barra derecha / direccion	498,72	529,68		904,48	672,52	5.485,25	
9	Bomba de la direccion					599,22		
10	Barra de unión frontal	1.246,80	1.324,20					
TOTAL		2.997,72	3.202,68	0,00	1.076,28	11.219,86	5.485,25	14.005,70

Fuente: Sistema de Gestión Empresarial. SAP CVG Venalum.

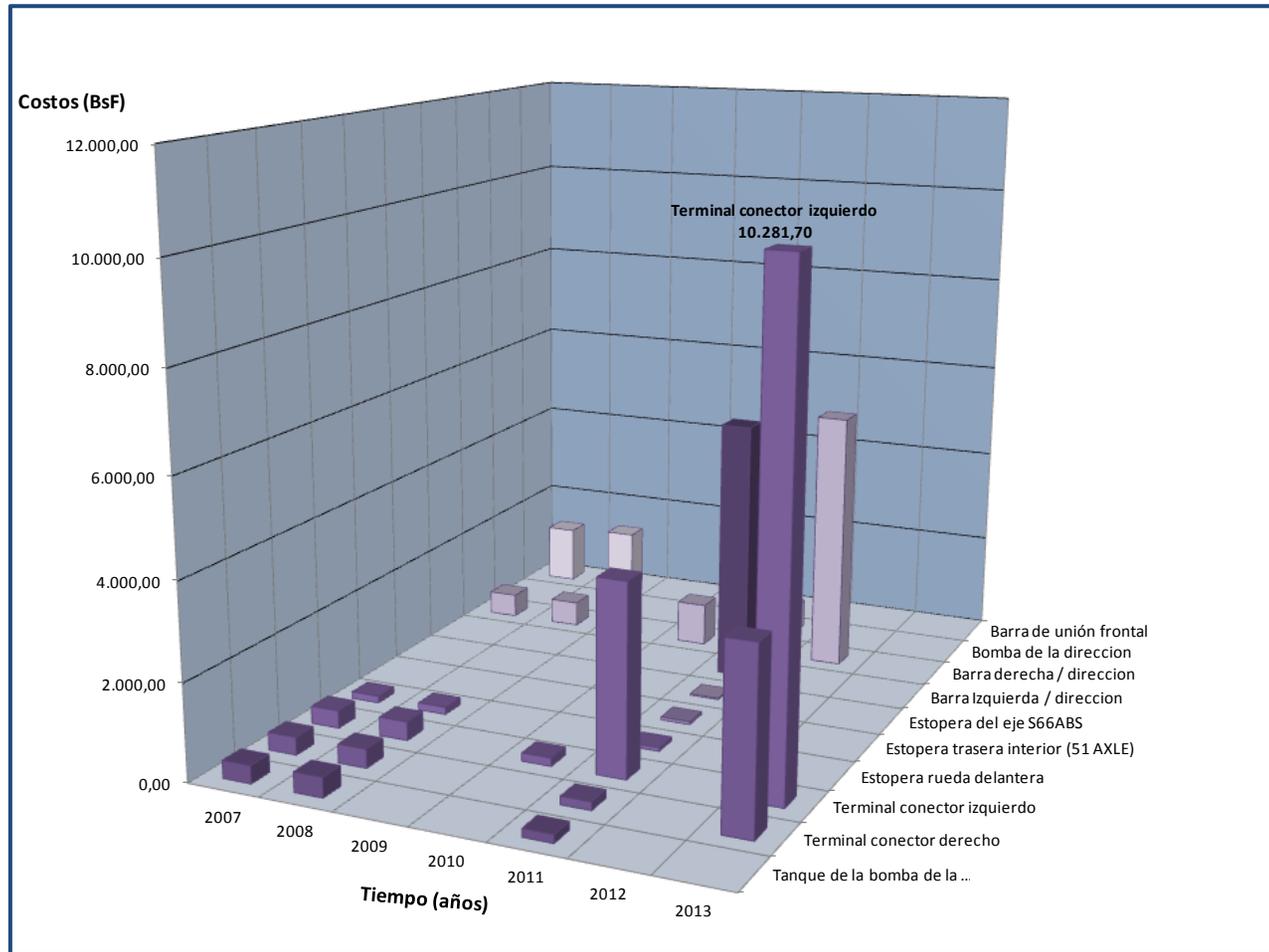


Gráfico N° 20: Costos de Tren de Dirección y Transmisión para Unidades Pequeñas

Fuente: Tabla N° 36 Costos de Tren de Dirección y Transmisión para Unidades Pequeñas.

Análisis de Costos del Subsistema de Tren de Dirección y Transmisión para Unidades Pequeñas:

Para el subsistema de Tren de Dirección y Transmisión tenemos lo siguiente:

- En el año 2013 se generaron mayores costos en componentes, con un total de 14.005,70 BsF.
- Los costos generados en el año 2013 representan el 36,87% de gastos a lo largo de los años de estudio.
- El Terminal conector izquierdo es uno de los componentes de mas constante pedido a través de los años y ademas con mas altos costos, siendo estos de 15.162,50 BsF y de esta manera abarcando el 39,91% de los Costos totales.
- La Estopera del eje S66ABS es el componente que generó menos costos para el subsistema de Tren de Dirección y Transmisión a lo largo de los años.

(Ver Tabla 36 y Figura 20)

Subsistema de La Caja De Velocidad

Tabla N° 37: Costos de la Caja de velocidad para Unidades Pequeñas

SUBSISTEMA DE CAJA DE VELOCIDAD PARA AUTOBUSES PEQUEÑOS								
N°	CAJA DE VELOCIDAD	COSTOS/AÑO (Bs/año)						
	COMPONENTES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Cilindro de embrague 33.8 diam.					281,10		
2	Kit de reparacion de la bomba maestra					558,80		
3	Cilindro de embrague	2.090,00	2.212,00			5.525,50		4.664,00
4	Tapa para aceite	133,80	142,00					
5	Embrague de diafragma					25.735,50		
6	Kit de reparacion de Cilindro de embrague	923,50	980,50			429,50		
7	Cilindro de embrague de 22mm diam.					968,80		
8	Tapa para envase de bomba del embrague	16,80	17,60	4,40		7,80		
9	Cilindro maestro del embrague	403,00	427,80			187,40		
10	Eje Conductor Completo					18.537,30		
11	Kit de reparacion de cilindro maestro					2.996,00		
12	Plato de Presion					20.651,68		
13	Disco de Presión					83.936,00		
14	Eje selector Completo					2.482,00		
15	Eje selector flexible	1.386,80	1.472,80					
16	Eje flexible de cambio	1.465,40	1.556,20					
TOTAL		6.419,30	6.808,90	4,40	0,00	162.297,38	0,00	4.664,00

Fuente: Sistema de Gestión Empresarial. SAP CVG Venalum.

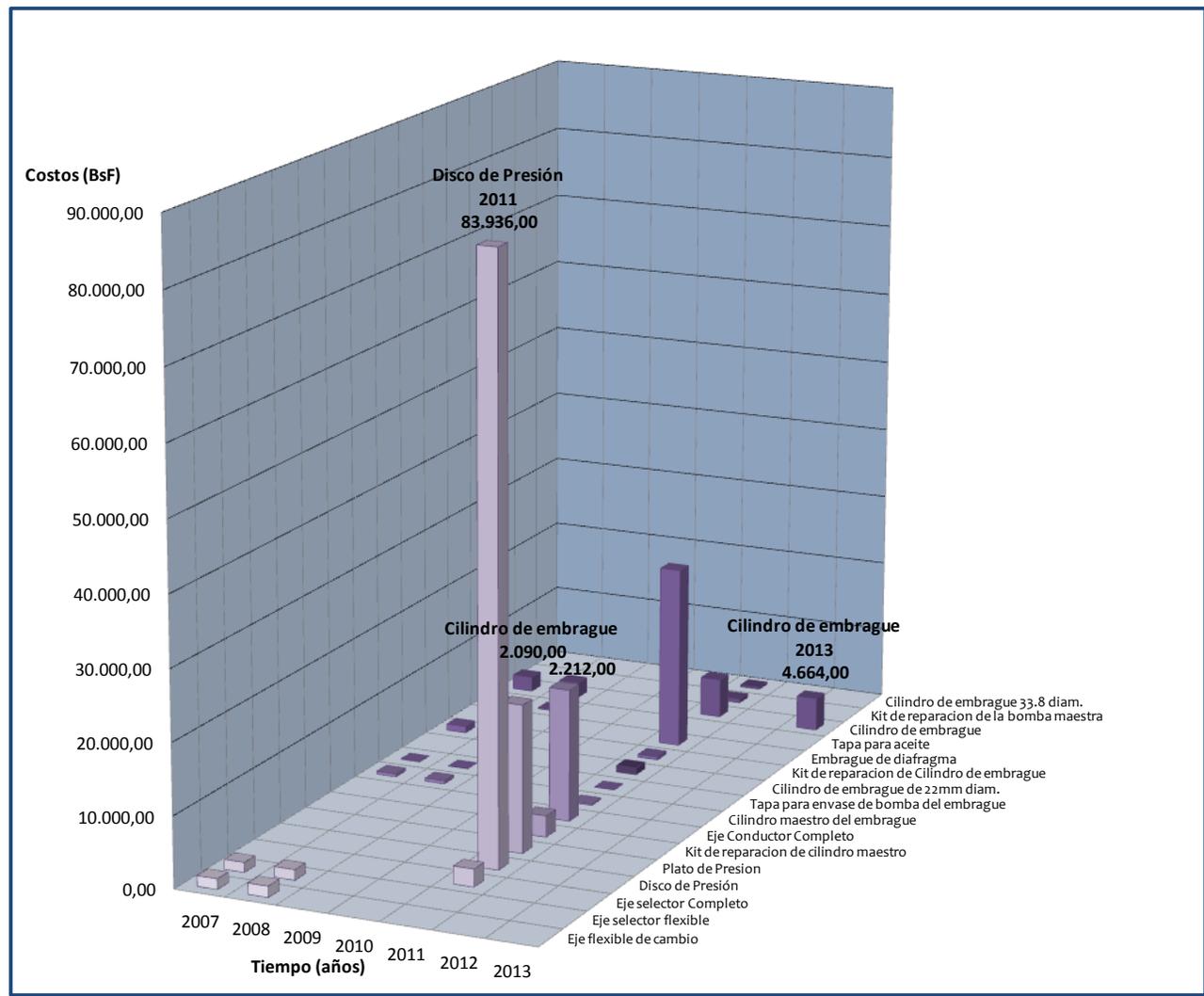


Gráfico Nº 21: Costos de la Caja de velocidad para Unidades Pequeñas

Fuente: Tabla 37 Costos de la Caja de velocidad para Unidades Pequeñas

Análisis de Costos del Subsistema de Caja de Velocidad para Unidades Pequeñas:

Para el subsistema de Caja de Velocidad tenemos lo siguiente:

- En el año 2011 se generaron mayores costos en componentes, con un total de 162.297,38 BsF.
- Los costos generados en el año 2011 representan el 90,07% de gastos a lo largo de los años de estudio.
- El Cilindro de Embrague es el componente de mas constante pedido a traves de los años, sin embargo el componente con mas altos costos es el de Disco de presión, siendo estos de 83.936,00 BsF.
- El componente de Disco de Presión abarca el 46,58% de los costos totales.
- La Tapa para envase de bomba del embrague es el componente que generó menos costos para el subsistema de Caja de Velocidad a lo largo de los años.

(Ver Tabla 37 y Figura 21)

Subsistema de Frenos

Tabla N° 38: Costos de Frenos para Unidades Pequeñas

SUBSISTEMA DE FRENOS PARA AUTOBUSES PEQUEÑOS								
N°	FRENOS	COSTOS/AÑO (Bs/año)						
	COMPONENTES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Switch de alarma para freno	280,64	298,24		130,56	1.668,40		
2	Liner trasero de freno 24XNR312					9.152,00		
3	Valvula Releg	415,60	441,40					
4	Remaches para banda de frenos	2.448,00	2.448,00			4.000,00	20.833,03	
5	Valvula de control manual Yutong	806,20	856,20		885,80	584,52		
6	Linea de freno delantera	536,80			235,00	8.780,00	9.460,00	888,00
7	Valvula neumatica de freno	544,10	545,90			239,10		
8	Valvula Relay	415,60	441,40			193,30		
9	Bobina Retardadora (F170) telma					2.915,68		
10	Valvula de disparo rapido					182,60		
TOTAL		5.446,94	5.031,14	0,00	1.251,36	27.715,60	30.293,03	888,00

Fuente: Sistema de Gestión Empresarial. SAP CVG Venalum.

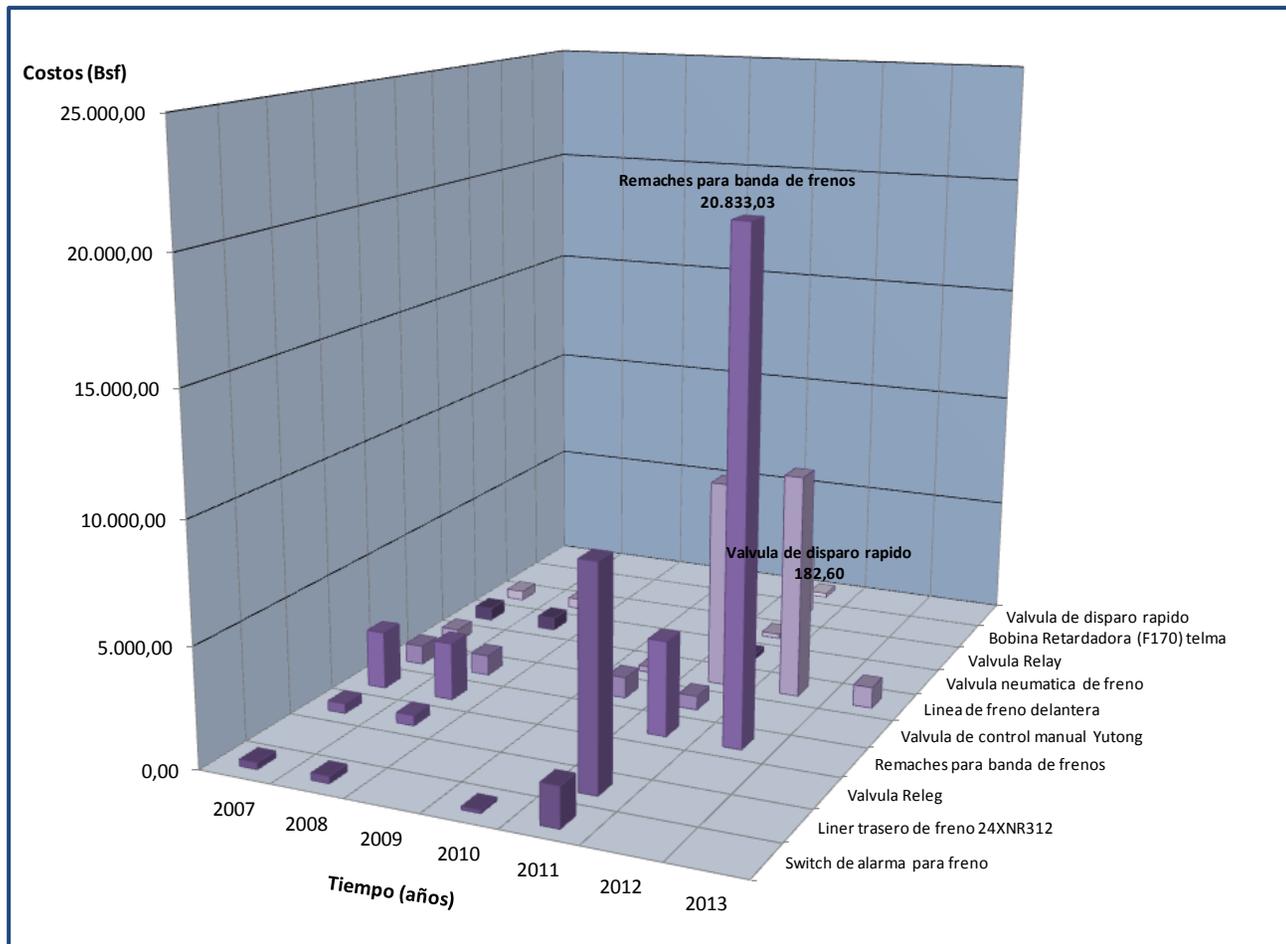


Gráfico N° 22: Costos de Frenos para Unidades Pequeñas

Fuente: Tabla N° 38 Costos de Frenos para Unidades Pequeñas.

Análisis de Costos del Subsistema de Frenos para Unidades Pequeñas:

Para el subsistema de Frenos tenemos lo siguiente:

- En el año 2012 se generaron mayores costos en componentes, con un total de 30.293,03 BsF.
- Los costos generados en el año 2012 representan el 42,89% de gastos a lo largo de los años de estudio.
- La Línea de freno delantera es el componente de mas constante pedido a través de los años, sin embargo el componente con mas altos costos es el de Remaches para banda de frenos, siendo estos de 29.729,03 BsF.
- El remache para banda de frenos abarca el 42,09% de los costos totales.
- La Válvula de disparo rápido es el componente que generó menos costos para el subsistema de Frenos a lo largo de los años.

(Ver Tabla 38 y Figura 22)

Subsistema de Iluminación Y Señalización

Tabla N° 39: Costos de Iluminación y Señalización para Unidades Pequeñas

SUBSISTEMA DE ILUMINACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA AUTOBUSES PEQUEÑOS								
N°	ILUMINACIÓN/SEÑALIZACIÓN	COSTOS/AÑO (Bs/año)						
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Lampara combinada trasera derecha Yutong					267,10		
2	Lampara combinada trasera izquierda Yutong					267,10		
3	Bombillo WGH130-1 Yutong					1.530,00		
4	Lampara combinada lado izquierda					841,80		
5	Lampara trasera/neblina	232,20	246,30			108,00		
6	Lampara trasera derecha	329,10	349,50			153,00		
7	Lampara freno izquierda	378,60	401,70			176,10		
8	Lampara freno derecho					176,10		
9	Lampara combinada de reversa izquierda	526,20	559,20			244,80		
10	Lampara combinada de reversa derecha	526,20	559,20			244,80		
11	Lampara trasera izquierda	329,10	349,50			153,00		
12	Lampara/neblina delantera	1.306,20	1.386,90			607,50		
13	Rele de luz HG4185					1.806,00		
14	Lampara completa tercera					328,56		
15	lampara combinada lado derecho					841,80		
TOTAL		3.627,60	3.852,30	0,00	0,00	7.745,66	0,00	0,00

Fuente: Sistema de Gestión Empresarial. SAP CVG Venalum.

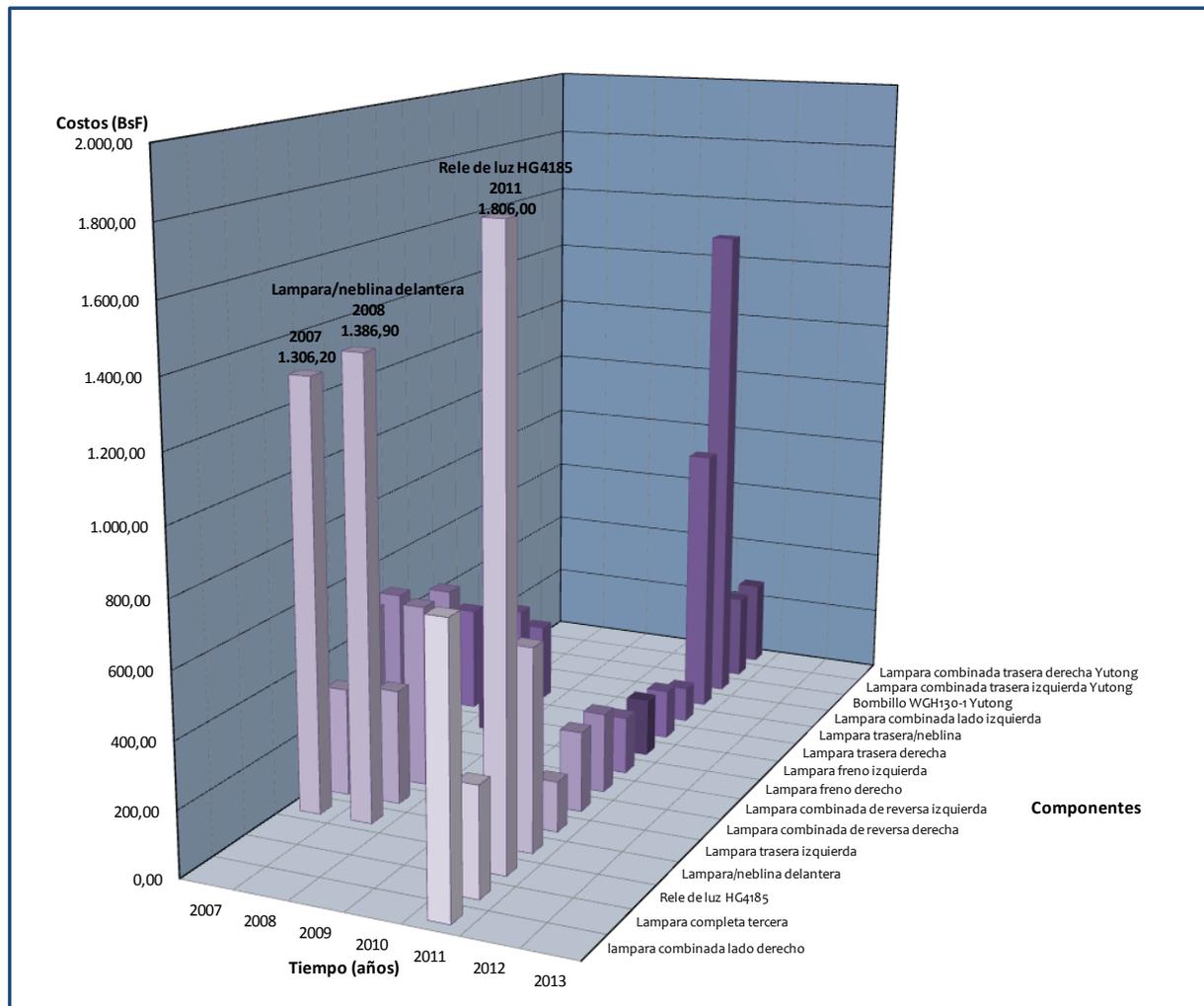


Gráfico N° 23: Costos de Iluminación y Señalización para Unidades Pequeñas

Fuente: Tabla N° 39 Costos de Iluminación y Señalización para Unidades Pequeñas

Análisis de Costos del Subsistema de Iluminación y Señalización para Unidades Pequeñas:

Para el subsistema de Iluminación y Señalización tenemos lo siguiente:

- En el año 2011 se generaron mayores costos en componentes, con un total de 7.745,66 BsF.
- Los costos generados en el año 2011 representan el 50,87% de gastos a lo largo de los años de estudio.
- La Lámpara/neblina delantera uno de los componentes de mas constante pedido a traves de los años, es el que generó mayores costos, siendo estos de BsF 3.300,60 y de esta manera representa el 21,68% de los Costos totales.
- La Lámpara freno derecho es el componente que generó menos costos para el subsistema de Iluminación y Señalización a lo largo de los años.

(Ver Tabla 39 y Figura 23)

Subsistema de Encendido

Tabla N° 40: Costos de Encendido para Unidades Pequeñas

SUBSISTEMA DE ENCENDIDO PARA AUTOBUSES PEQUEÑOS								
N°	ENCENDIDO	COSTOS/AÑO (Bs/año)						
	COMPONENTES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Bateria 12v					105.000,00		
2	Correa ribeteada en V					4.542,00		
3	Correa tipo V					5.421,00		
4	Caja de arranque auxiliar							
5	Caja electrica 6831HD					596,70		
6	Arranque de Motor					12.900,00		
7	Controlador de protector de arranque					321,60		
8	Switch arrancador magnetico M93RA					531,52		
9	Motor de Arranque					3.744,90		
10	Caja auxiliar de control					368,16		
11	Rele Arrancador					683,68		
TOTAL		0,00	0,00	0,00	0,00	134.109,56	0,00	0,00

Fuente: Sistema de Gestión Empresarial. SAP CVG Venalum.

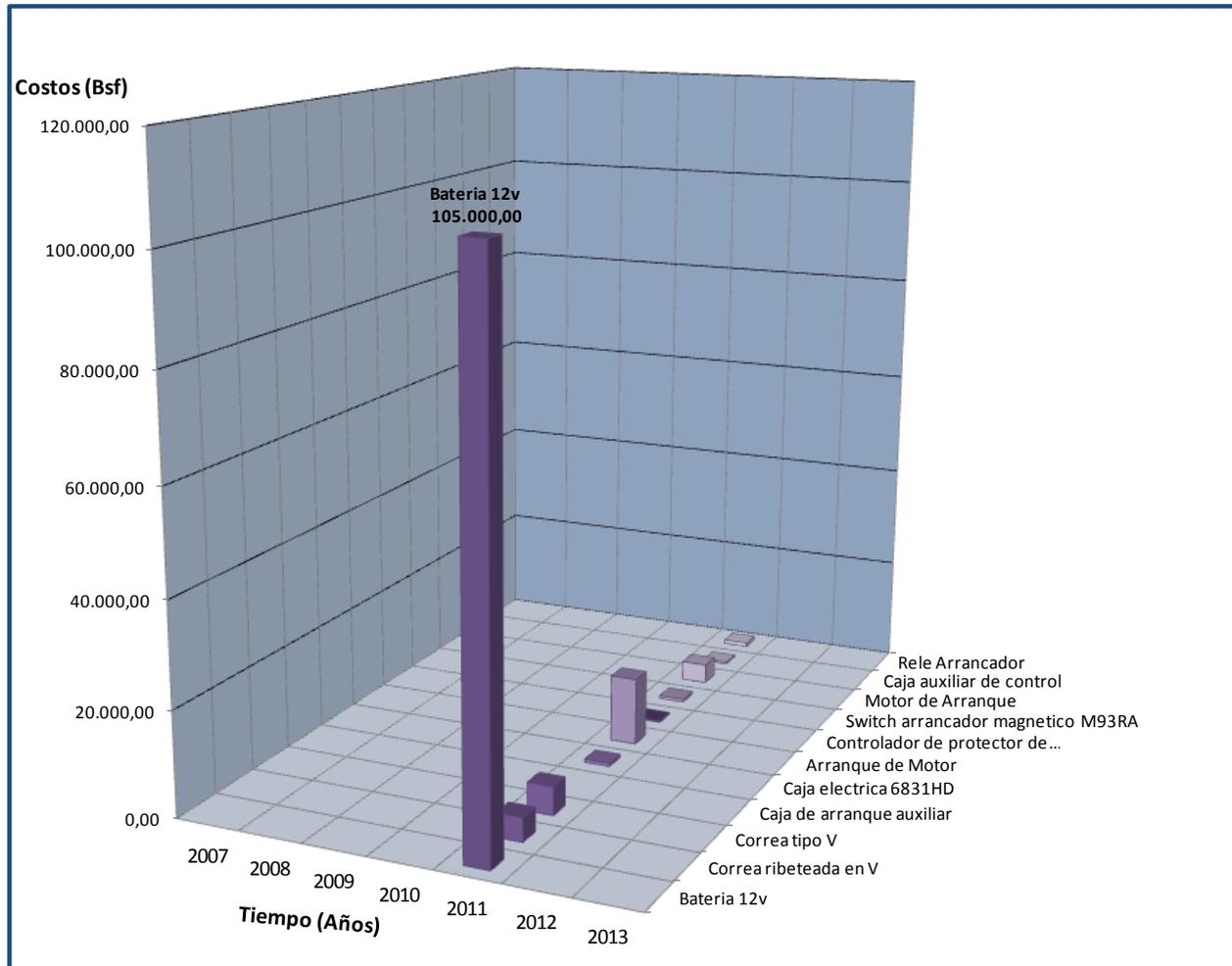


Gráfico N° 24: Costos de Encendido para Unidades Pequeñas

Fuente: Tabla N° 40 Costos de Encendido para Unidades Pequeñas.

Análisis de Costos del Subsistema de Encendido para Unidades Pequeñas:

Para el subsistema de Encendido tenemos lo siguiente:

- En el año 2011 se generaron los únicos costos en componentes, con un total de 134.109,56 BsF.
- El Arranque de Motor es el componente con más altos costos siendo estos de 12.900,00 BsF.
- Para la Caja de arranque auxiliar no se registraron pedidos a lo largo de los años de estudio.

(Ver Tabla 40 y Figura 24)

Subsistema de Accesorios Generales

Tabla N° 41: Costos de Accesorios Generales para Unidades Pequeñas

SUBSISTEMA DE ACCESORIOS GENERALES PARA AUTOBUSES PEQUEÑOS								
N°	ACCESORIOS GENERALES	COSTOS/AÑO (Bs/año)						
	COMPONENTES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Panel de control digital					1.049,70		
2	Bolsa para Aire					5.959,60		
TOTAL		0,00	0,00	0,00	0,00	7.009,30	0,00	0,00

Fuente: Sistema de Gestión Empresarial. SAP CVG Venalum

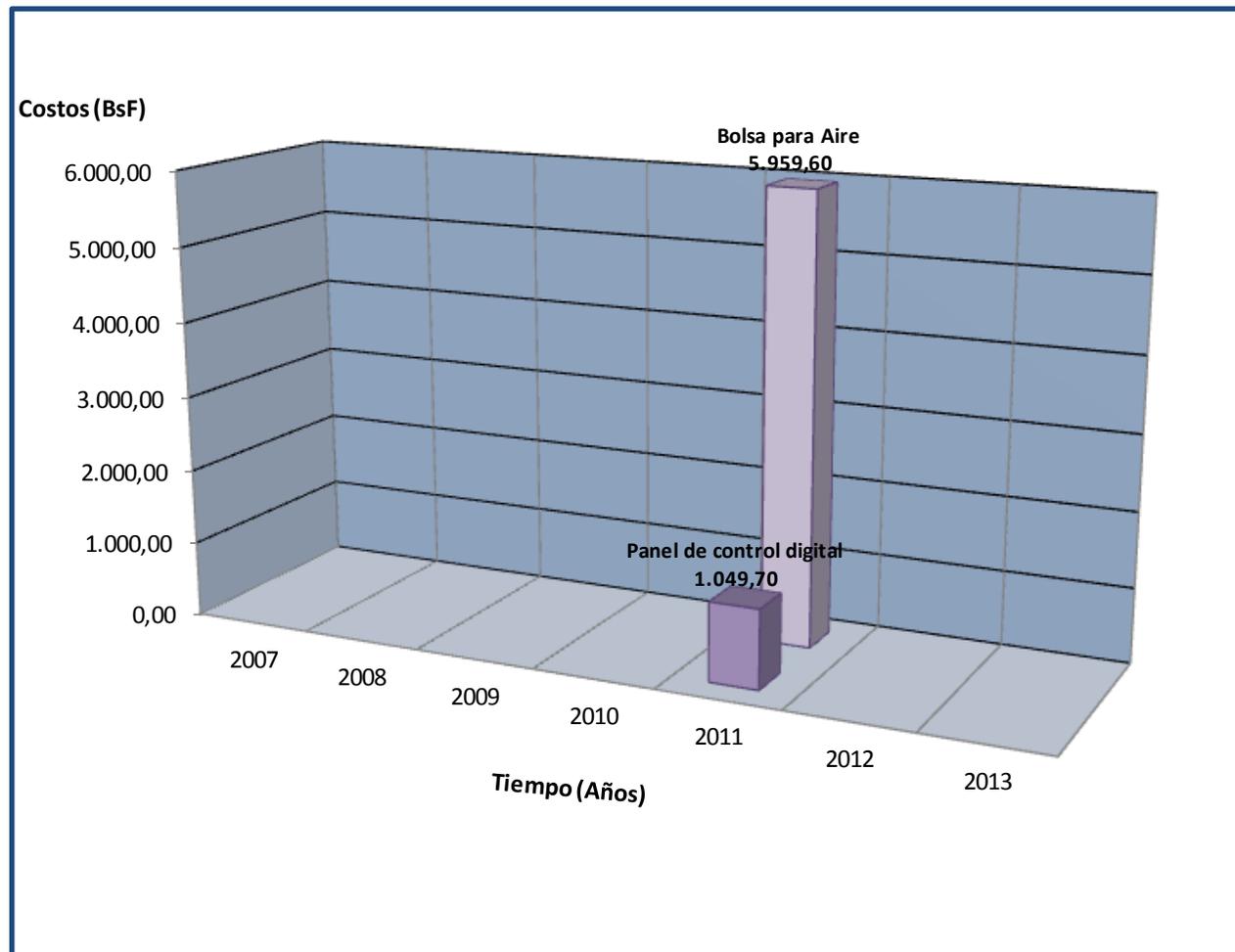


Gráfico Nº 25: Costos de Accesorios Generales para Unidades Pequeñas

Fuente: Tabla Nº 41 Costos de Accesorios Generales para Unidades Pequeñas

Análisis de Costos del Subsistema de Accesorios Generales para Unidades Pequeñas:

Para el subsistema de Accesorios Generales tenemos lo siguiente:

- En el año 2011 se generaron los únicos costos en componentes, con un total de 7.009,30BsF.
- La Bolsa para aire es el componente con más altos costos siendo estos de 5.959,60BsF.

(Ver Tabla 41 y Figura 25)

Subsistema de Vidrios

Tabla N° 42: Costos de Vidrios para Unidades Pequeñas

SUBSISTEMA DE VIDRIOS PARA AUTOBUSES PEQUEÑOS								
N°	VIDRIOS	COSTOS/AÑO (Bs/año)						
	COMPONENTES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Vidrio gris de ventana primero izquierdo					1.703,04		
2	Rele bloqueador de limpiaparabrisas					82,40		
3	Parabrisa Delantero (6122HW)					7.259,04		
4	Vidrio trasero 6112HW					1.005,12		
5	Goma frontal del parabrisas strip 6112H					130,88		
6	Vidrio de la puerta trasera					1.491,40		
7	Vidrio posterior conductor	356,50	378,60			165,80		
8	Vidrio puerta posterior					148,30		
9	Parabrisas delantero	8.253,60	8.764,50			3.838,90		
10	Vidrio comun lateral	8.629,20	9.163,20			4.013,60	9.331,00	
11	Motor Limpiaparabrisas					897,70		
12	Sensor de presion de aire					631,36		
13	Vidrio lado derecho	2.307,40	2.450,10			968,50		
14	Vidrio lado izquierdo	2.176,00	2.310,60			968,50		
15	Retrovisor completo Derecho					2.319,00		
16	Retrovisor completo Izquierdo					2.319,00		
17	Parabrisa Trasero					1.200,48		
18	Espejo secundario	590,80	627,40			274,80		
19	Conjunto izquierdo retrovisor	2.251,10	2.390,40			1.047,00		
20	Vidrio de Vista					125,60		
21	Vidrio izquierdo	2.082,30	2.211,10			1.012,10		
22	Vidrio Derecho	2.082,30	2.211,10			1.073,20		
23	Vidrio delantero de la puerta					785,20		
24	Vidrio trasero Posterior	393,90	418,20					
25	Conjunto derecho retrovisor	2.251,10	2.390,40					
TOTAL		31.374,20	33.315,60	0,00	0,00	33.460,92	9.331,00	0,00

Fuente: Sistema de Gestión Empresarial. SAP CVG Venalum.

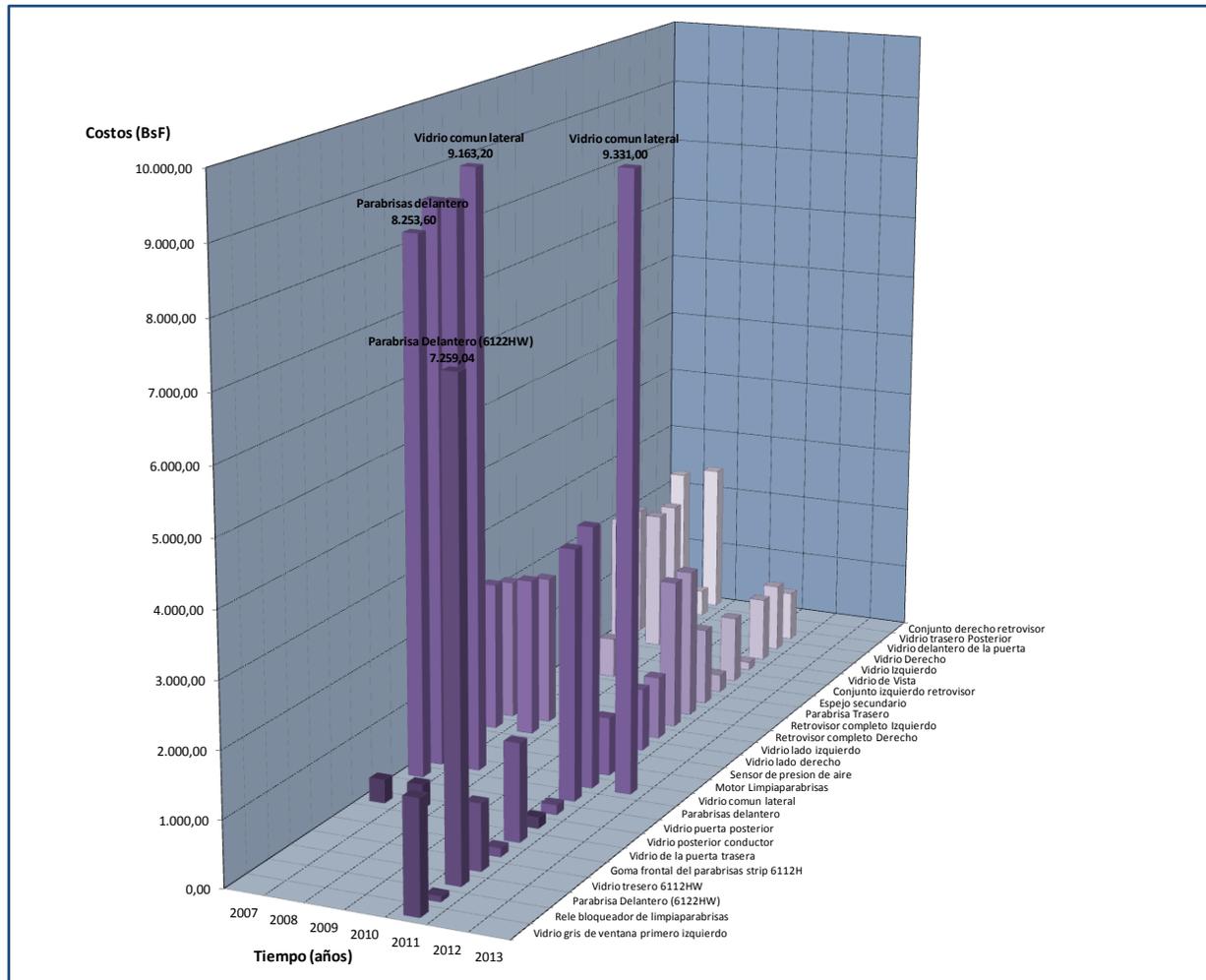


Gráfico N° 26: Costos de Vidrios para Unidades Pequeñas

Fuente: Tabla n° 42 Costos de Vidrios para Unidades Pequeñas

Análisis de Costos del Subsistema de Vidrios para Unidades Pequeñas:

Para el subsistema de Vidrios tenemos lo siguiente:

- En el año 2011 se generaron mayores costos en componentes, con un total de 33.460,92 BsF.
- Los costos generados en el año 2011 representan el 31,13% de gastos a lo largo de los años de estudio.
- El Vidrio comun lateral es el componente de mas constante pedido a traves de los años y ademas el componente con mas altos costos, siendo estos de 31.137,00 BsF.
- El Vidrio comun lateral constituye el 28,97% de los costos totales.
- El Rele bloqueador de limpiaparabrisas es el componente que generó menos costos para el subsistema de Vidrios a lo largo de los años.

(Ver Tabla 42 y Figura 26)

COSTOS TOTALES DE SUBSISTEMAS PARA UNIDADES PEQUEÑAS

Para finalizar esta parte del estudio de las Unidades Pequeñas de transporte se mostrará a continuación el resumen de los totales de costos para cada uno de los subsistemas y luego serán estimados los costos al presente año para obtener un valor monetario aproximado, y de este modo considerar dicho costo anualmente para el mantenimiento de estas Unidades de transporte.

Tabla N° 43: Costos Totales de Subsistemas (2007-2013) para Unidades Pequeñas

AUTOBUSES PEQUEÑOS				
SUB-SISTEMA		CANTIDAD (BsF)	(%)	(%) Acumulado
1	Caja de Velocidad	173.774,68	32,31	32,31
2	Encendido	134.109,56	24,94	57,25
3	Vidrios	76.107,52	14,15	71,41
4	Tren dirección/ Transmisión	69.979,54	13,01	84,42
5	Frenos	65.179,13	12,12	96,54
6	Iluminación/ Señalización	11.597,96	2,16	98,70
7	Accesorios Generales	7.009,30	1,30	100,00
8	Enfriamiento	0,00	0,00	100,00
TOTAL		537.757,69	100,00	

Fuente: Tablas N° 36-42

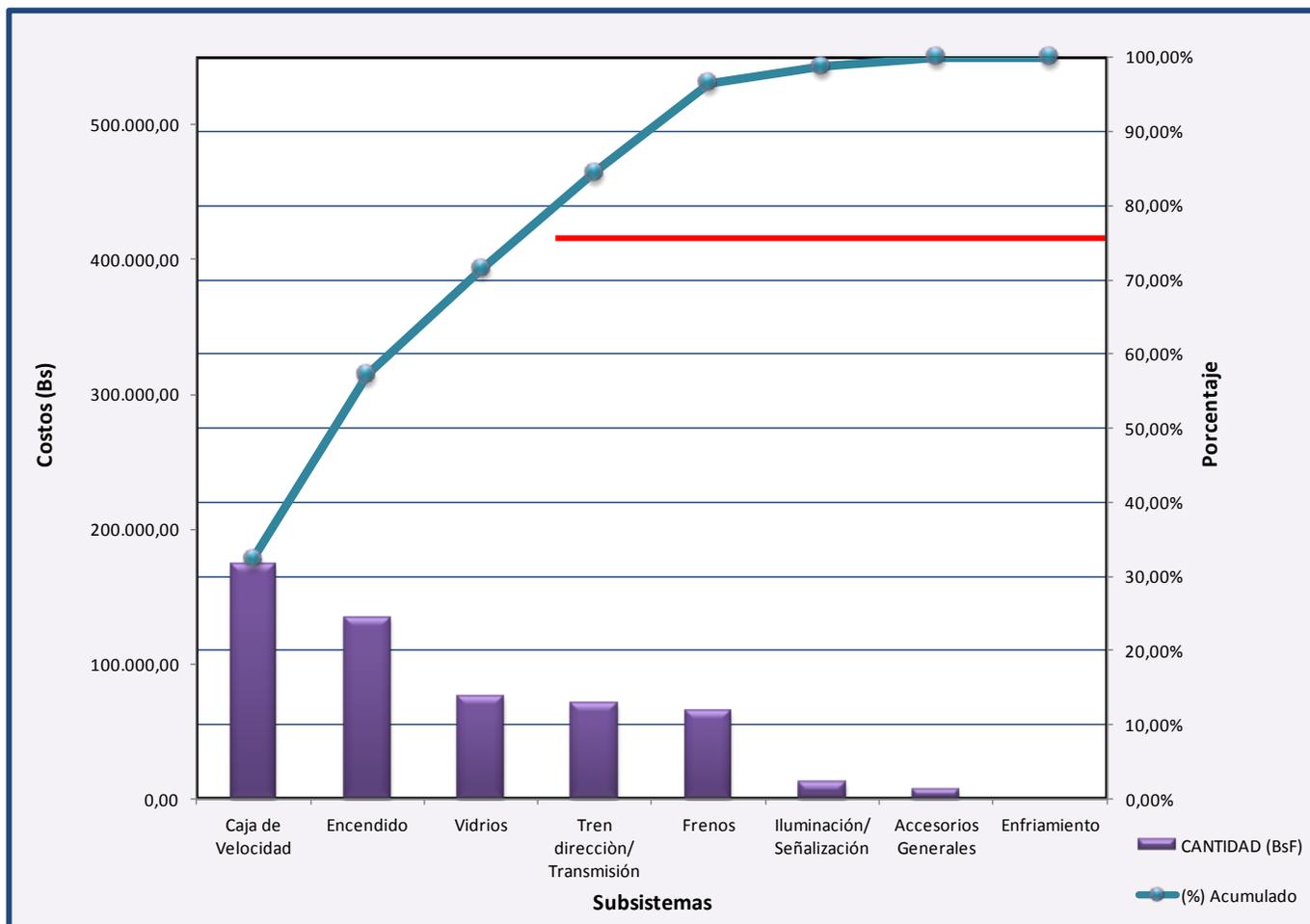


Gráfico Nº 27: Diagrama de Pareto de Costos Totales de Subsistemas para Unidades Pequeñas

Fuente: Tabla Nº 59 Costos Totales de Subsistemas (2007-2013) para Unidades Pequeñas

“Análisis del estado técnico de los equipos y evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.”

Análisis de Costos Totales para las Unidades Pequeñas

A diferencia de las Unidades Grandes, en las Unidades pequeñas no existe un solo subsistema que incida de forma directa sobre los costos en pedidos para el mantenimiento, en efecto los subsistemas de Caja de velocidad y Encendido son los que encabezan los costos generados por pedidos, siendo estos de BsF 173.774,68 y 134.109,56 respectivamente. Lo que significa que entre ambos subsistemas abarcan el 57,25%, es decir la mayoría de los costos.

Como puede Notarse para el subsistema de Enfriamiento no se tienen registros de pedidos, por tanto no existen costos generados para el mismo.

En cuanto al análisis del Diagrama de Pareto de los costos totales, existen ocho (8) categorías o sub-sistemas contribuyentes con dichos costos. Sin embargo, esta técnica muestra a tres (3) subsistemas como responsables del 80% de los costos ocasionados por pedidos de componentes para el mantenimiento de las unidades pequeñas, siendo estos: Caja de Velocidad, Encendido y Vidrios. De los subsistemas antes mencionados dos (2) de ellos son vitales para el funcionamiento de las unidades de transporte, según el orden de importancia suministrado a través de las tablas de inventario del Departamento de Taller Automotriz de CVG Venalum, como lo son: Caja de Velocidad y Encendido.

En el mismo orden de ideas, se puede resumir que estos tres subsistemas ocasionan mas costos para las unidades pequeñas que el resto, por tanto debe hacerse hincapié en el mantenimiento preventivo en lugar de los mantenimientos correctivos, para así contribuir a la disminución de costos por mantenimiento, mejora del servicio y disponibilidad de las unidades de transporte de tamaño pequeño, y de tal manera generar mejores resultados para los esfuerzos realizados.

Desde el año 2007 hasta el año 2013 se han destinado aproximadamente BsF 540.000,00 al mantenimiento de las Unidades Pequeñas. En cuanto a esto, fueron detectadas incongruencias en las cantidades de pedidos para cada año. Las razones por las que en varios años se desconocen las cantidades de pedidos emitidos son:

1. No se efectuaron los pedidos por déficit presupuestario.
2. No se efectuaron los pedidos por falta de seguimiento a las unidades.
3. Se efectuaron los pedidos, pero no se registraron en los sistemas internos de la empresa (SIMA y SAP).

Ahora bien, a fin de determinar el costo promedio a pesar de la carencia de datos reales (sobre todo en los años 2007 y 2009), serán considerados 5 años efectivos. Seguidamente para el cálculo de costos de pedidos por mantenimiento de Unidades de transporte pequeñas, se tiene lo siguiente:

Costos Anuales por pedidos de Mtto de Unidades Pequeñas

$$= \frac{\sum_{n=1}^{n=7} \text{Costos } n}{\text{Cantidad de años Efectivos}}$$

Esto significa:

Costos Anuales por pedidos de Mtto de Unidades Pequeñas

$$= \frac{CM\ 2007 + CM\ 2008 + CM\ 2009 + CM\ 2010 + CM\ 2011 + CM\ 2012 + CM\ 2013}{5\ \text{años}}$$

Donde:

CM = Costos de Mantenimiento para Unidades Pequeñas

En costos reales tenemos lo siguiente:

Tabla N° 44: Costos anuales por Pedidos de Mantenimiento Para Unidades Pequeñas

n	Años	Costos por Pedidos de Mantenimiento (BsF)
1	2007	49.865,76
2	2008	52.210,62
3	2009	4,40
4	2010	2.327,64
5	2011	383.558,28
6	2012	45.109,28
7	2013	19.557,70
Σ		552.633,68

Fuente: Tablas N° 36-42

∴

<p><i>Costos Anual Aprox. por Pedidos de Mtto de Unidades Pequeñas</i></p> <p>= $\frac{(49.865,76 + 52.210,62 + 4,40 + 2.327,64 + 383.558,28 + 45.109,28 + 19.557,70)}{5}$</p>
--

∴

Costos Anual Aprox. por Pedidos de Mtto de Unidades Pequeñas

$$= \frac{552.633,68 \text{ BsF}}{5}$$

Costos Anual Aprox. por Pedidos de Mtto de Unidades Pequeñas =

110.526,74 BsF

Es decir, que el costo aproximado en pedidos por Mantenimiento de las Unidades Pequeñas para cada año, es de BsF 110.526,74

CÁLCULO DE LA VIDA ÚTIL ECONÓMICA (n*)

CVG Venalum estimo la vida útil contable en 5 años al momento de la adquisición de las unidades de transporte entre los años 2007 y 2008. Sin embargo, es necesario conocer la Vida Útil económica para determinar si las unidades están siendo o no rentables para la empresa, es decir, si los costos de operaciones y mantenimientos anuales son muy elevadas en comparación con su costo de adquisición. Por lo tanto a través de una serie de cálculos económicos y matemáticos se dará a conocer la vida útil económica tanto de las unidades grandes como la de las unidades pequeñas.

En primer Lugar se estudiaron las inversiones iniciales o los costos de adquisición de cada tipo de unidad (grande y pequeña), para cada año de adquisición (2007 y 2008), ya que, estos valores variaron en ambas oportunidades. Los costos de Inversión Inicial son los siguientes:

Tabla Nº 45: Costo Inicial de las Unidades de Transporte YUTONG

INVERSIÓN INICIAL DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE		
Tipo de Unidad	Año de Adquisición	Costo Unit. de Adquisición (BsF)
Grandes	2007	235.804,39
	2008	287,369,96
Pequeñas	2007	134.187,54
	2008	172.793,90

Fuente: Departamento de Control de activos

A partir de los costos de inversión en los años 2007 y 2008, se calculará el valor presente, valor futuro y valor anual uniforme equivalente de los mismos de la siguiente manera:

Vida Útil Económica (n*) de las Unidades Grandes

Cálculo de la Inversión Inicial Actual para Unidades Grandes

- Para el año 2007 se tiene:
 - ☐ II= Inversión Inicial de la Unidad= **235.804,39 BsF**
 - ☐ \$= Cambio Oficial del Dólar para el año 2007= **2,144 BsF**
 - ☐ X= II en Dólares para el 2007= **Desconocido**

En primer lugar será convertida la Inversión Inicial al cambio oficial del dólar para este año.

$$1\$ \Rightarrow 2,144 \text{ BsF}$$

$$X \Rightarrow 235.793,90 \text{ BsF}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{235.804,39 \text{ BsF} \times 1\$}{2,144\$}$$

$$X = 109.952,44 \$$$

Entonces se tiene que la Inversión inicial en Dólares para la Unidad Grande en el año 2007 era de 109.952,44 Dólares.

- **Para el año 2008 se tiene:**

- ☐ **II**= Inversión Inicial de la Unidad= **287.369,96 BsF**
- ☐ **\$**= Cambio Oficial del Dólar para el año 2007= **2,144 BsF**
- ☐ **X**= II en Dólares para el 2008= **Desconocido**

Ahora será convertida la Inversión Inicial al cambio oficial del dólar para este año.

$$1\$ \Rightarrow 2,144 \text{ BsF}$$

$$X \Rightarrow 287.369,96 \text{ BsF}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{287.369,96 \text{ BsF} \times 1\$}{2,144\$}$$

$$X = 134.034,5 \$$$

Entonces se tiene que la Inversión inicial en Dólares para la Unidad Grande en el año 2008 era de 134.034,5 Dólares.

Seguidamente se determinará la cantidad futura de Dinero (F) que se acumulará, o en este caso acumuló después de 5 y 6 años respectivamente según su fecha de adquisición. Vale acotar que en este caso fueron tomadas las Inversiones Iniciales como los valores presentes y las cantidades futuras como las Inversiones Iniciales del presente año 2013, es decir **P** será **II** para el 2007 y **F** será **II** para el 2013.

Ya conociendo estos valores se convertirá cada Inversión inicial a Valor Futuro (Bolívares del 2013) de la siguiente manera:

- Para el año 2007 se tiene:
 - ☐ $P = II_{2007} = 109.952,44$ Dólares
 - ☐ $F_1 = II_{2013} = \text{Desconocido}$
 - ☐ $i = \text{Interés Anual (Dólares)} = 2\%$
 - ☐ $n = \text{Cantidad de años entre P y F} = 6 \text{ años}$

En primer lugar debemos obtener la cantidad compuesta de F dado P, es decir F/P , mediante la tabla de “Flujo de Efectivo discreto: factores de interés compuesto” para un Interés anual (i) de 2% y una cantidad de años (n) igual a 6. (Ver Figura N° 6 y Anexo N°2)

2%		Tabla 7 Flujo de efectivo discreto:			
n	Pagos únicos		Pagos de serie un		
	Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta F/A	Ra d
1	1.0200	0.9804	1.00000	1.0000	
2	1.0404	0.9612	0.49505	2.0200	
3	1.0612	0.9423	0.32675	3.0604	
4	1.0824	0.9238	0.24262	4.1216	
5	1.1041	0.9057	0.19216	5.2040	
6	1.1262	0.8880	0.15853	6.3081	
7	1.1487	0.8706	0.12851	7.4322	

Figura N° 6: Cantidad Compuesta del Futuro dado el Presente para interés anual 2% y 6años. ($F/P, 2\%, 6$)

Fuente: Tabla 7 de Flujo de Efectivo discreto. Ing. Económica, Cuarta Edición. Año 1999. Anthony J. Tarquin

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 6)$$

∴

$$F = (109.952,44)(1,1262) = 123.828,44\$$$

Por lo tanto el costo de adquisición para este caso sería de 123.828,44 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2013 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,284 \text{ Bs}f$$

$$123.828,44 \$ \Rightarrow X \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{123.828,44 \$ \times 6,284 \text{ Bs}f}{1\$}$$

$$X = 778.137,9 \text{ Bs}f$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2013 de una Unidad Grande Adquirida en el 2007 es de 778.137,9 Bs.

- **Para el año 2008 se tiene:**

- ❑ **P = $I|_{2007} = 134.034,5$ Dólares**

- ❑ **F₂ = $I|_{2013}$ = Desconocido**

- ❑ **i = Interés Anual (Dólares) = 2%**

- ❑ **n = Cantidad de años entre P y F = 5 años**

En primer lugar debemos obtener la cantidad compuesta de F dado P , es decir F/P , mediante la tabla de “Flujo de Efectivo discreto: factores de interés compuesto” para un Interés anual (i) de 2% y una cantidad de años (n) igual a 5. (Ver Figura N° 7 y Anexo n° 2)

2%		Tabla 7 Flujo de efectivo discreto:			
n	Pagos únicos		Pagos de serie un		
	Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta F/A	Re d
1	1.0200	0.9804	1.00000	1.0000	
2	1.0404	0.9612	0.49505	2.0200	
3	1.0612	0.9423	0.32675	3.0604	
4	1.0824	0.9238	0.24262	4.1216	
5	1.1041	0.9057	0.19216	5.2040	
6	1.1262	0.8880	0.15853	6.3081	

Figura N° 7: Cantidad Compuesta del Futuro dado el Presente para interés anual 2% y 5 años. ($F/P, 2\%, 5$)

Fuente: Tabla 7 de Flujo de Efectivo discreto. Ing. Económica, Cuarta Edición. Año 1999. Anthony J. Tarquin

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 5)$$

∴

$$F = (134.034,5)(1,1041) = 147.987,49 \$$$

Por lo tanto el costo de adquisición para este caso sería de 147.987,49 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2013 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,284 \text{ Bs}f$$

$$147.987,49 \$ \Rightarrow X \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{147.987,49 \$ \times 6,284 \text{ Bs}f}{1\$}$$

$$X = 929.953,4 \text{ Bs}f$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2013 de una Unidad Grande Adquirida en el 2008 es de 929.953,4 Bs.

Para cerrar con el cálculo de la Inversión Inicial actual de las unidades grandes, se procederá a promediar los valores obtenidos para ambos años (2007 y 2008).

$$F = \frac{F_1 + F_2}{2}$$

Sustituyendo tenemos:

$$F = \frac{(778.137,9 + 929.953,4) \text{ Bs}f}{2} = 854.045,65 \text{ Bs}f$$

Es decir que la Inversión Inicial de unidades grandes para el estudio realizado en el 2013 será de 854.045,65 Bs.

Según la empresa para el año 2011, las unidades grandes adquiridas en el año 2007 poseían una vida útil contable de 3,95 años y su monto a depreciar para esta fecha era de 186.059,35 BsF.

De acuerdo a lo dicho anteriormente serán determinadas las depreciaciones de los buses para cada año en base a la depreciación del año 2011, suministrada por el departamento de Ingeniería Industrial de CVG Venalum. Siendo el valor presente (**P**), la depreciación del año 2011 para el cálculo de la depreciación del año 2012 y el valor futuro (**F**) para los cálculos de depreciaciones de los años inferiores al 2011 (2010, 2009, 2008). Por lo tanto tendremos lo siguiente:

Cálculo de Depreciación para las Unidades Grandes adquiridas en el año 2007.

En primer lugar la depreciación del año 2011 será convertida al cambio oficial del dólar para este año.

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bs}f$$

$$X \Rightarrow 186.059,35 \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{186.059,35 \text{ Bs}f \times 1\$}{4,3 \$}$$

$$X = 43.269,62 \$$$

Entonces se tiene que la depreciación del año 2011 en Dólares para las Unidades Grandes adquiridas en el año 2007 es de 43.269,62 Dólares.

- **Depreciación para el año 2012**

- ☐ **P** = Depreciación para el año 2011 = **43.269,62 \$**
- ☐ **i** = interés anual = **2%**
- ☐ **n** = Cantidad de años = **1 año**
- ☐ **F** = Depreciación para el año 2012 = **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 1)$$

∴

$$F = (43.269,62)(1,0200) = 44.135,01 \$$$

Por lo tanto el costo de Depreciación para este caso sería de 44.135,01 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2012 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bsf}$$

$$44.135,01 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{44.135,01 \$ \times 4,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 189.780,54 \text{ Bsf}$$

Es decir, que la depreciación equivalente para año 2012 de una Unidad Grande Adquirida en el 2007 es de 189.780,54 Bsf.

- **Depreciación para el año 2010**

- ☐ **F** = Depreciación para el año 2011= **43.269,62 \$**
- ☐ **i** = interés anual= **2%**
- ☐ **n** = Cantidad de años= **1 año**
- ☐ **P** = Depreciación para el año 2010= **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$P = (F)(P/F, 2\%, 1)$$

∴

$$P = (43.269,62)(0,9804) = 42.421,54 \$$$

Por lo tanto el costo de depreciación para este caso sería de 42.421,54 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2010 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bs}f$$

$$42.421,54 \$ \Rightarrow X \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{42.421,54 \$ \times 4,3 \text{ Bs}f}{1\$}$$

$$X = 182.412,60 \text{ Bs}f$$

Es decir, que la depreciación equivalente para año 2010 de una Unidad Grande Adquirida en el 2007 es de 182.412,60 Bs.

- **Depreciación para el año 2009**

- ☐ **F** = Depreciación para el año 2011= **43.269,62 \$**
- ☐ **i** = interés anual= **2%**
- ☐ **n** = Cantidad de años= **2 años**
- ☐ **P** = Depreciación para el año 2009= **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$P = (F)(P/F, 2\%, 2)$$

∴

$$P = (43.269,62)(0,9612) = 41.590,76 \$$$

Por lo tanto el costo de depreciación para este caso sería de 41.590,76 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2009 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 2,144 \text{ Bsf}$$

$$41.590,76 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{41.590,76 \$ \times 2,144 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 89.170,59 \text{ Bsf}$$

Es decir, que la depreciación equivalente para año 2009 de una Unidad Grande Adquirida en el 2007 es de 89.170,59 Bsf.

- **Depreciación para el año 2008**

- ☐ **F** = Depreciación para el año 2011= **43.269,62 \$**
- ☐ **i** = interés anual= **2%**
- ☐ **n** = Cantidad de años= **3 años**
- ☐ **P** = Depreciación para el año 2008= **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$P = (F)(P/F, 2\%, 3)$$

∴

$$P = (43.269,62)(0,9423) = 40.772,96 \$$$

Por lo tanto el costo de depreciación para este caso sería de 40.772,96 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2008 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 2,144 \text{ Bsf}$$

$$40.772,96 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{40.772,96 \$ \times 2,144 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 87.417,23 \text{ Bsf}$$

Es decir, que la depreciación equivalente para año 2008 de una Unidad Grande Adquirida en el 2007 es de 87.417,23 Bsf.

En resumen para las unidades grandes adquiridas en el año 2007, tenemos lo siguiente:

Tabla N° 46: Depreciación para unidades grandes adquiridas en el año 2007

DEPRECIACIÓN PARA LAS UNIDADES GRANDES ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2007						
Tipo de Unidad	Montos de Depreciación (BsF)					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
GRANDES	0,00	87.417,23	89.170,59	182.412,60	186.059,35	189.780,54

Fuente. Propia

Seguidamente se determinara a partir de las depreciaciones anteriores el Valor de Salvamento de las unidades de transporte adquiridas en el año 2007 de la siguiente manera:

Cálculo del valor de salvamento para las unidades grandes adquiridas en el año 2007.

En base al modelo de línea recta el Valor de Salvamento implícito es:

$$VS = II - (t \times Depreciación)$$

Donde:

- ☐ VS= Valor de Salvamento
- ☐ II= Inversión Inicial o Costo de adquisición
- ☐ t= Tiempo o cantidad de años

Por lo que tenemos:

Tabla N° 47: Valor de Salvamento para unidades Grandes adquiridas en el año 2007

VALOR DE SALVAMENTO PARA UNIDADES ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2007							
Tipo de Unidad	Costo de Adquisición (BsF)	Monto de Valor de Salvamento (BsF)					
		2007	2008	2009	2010	2011	2012
GRANDES	235.804,39	0,00	148.387,16	57.463,21	-311.433,41	-508.433,01	-713.098,31

Fuente: Propia

Sin Embargo cuando el Valor de Salvamento se torna negativo, su valor es tomado como cero (0,00).

Tabla N° 48: Valor de Salvamento para unidades Grandes

VALOR DE SALVAMENTO PARA UNIDADES ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2007							
Tipo de Unidad	Costo de Adquisición (BsF)	Monto de Valor de Salvamento (BsF)					
		2007	2008	2009	2010	2011	2012
GRANDES	235.804,39	0,00	148.387,16	57.463,21	0,00	0,00	0,00

Fuente: Propia

Cálculo de Depreciación para las Unidades Grandes adquiridas en el año 2008.

En primer lugar la depreciación del año 2011 será convertida al cambio oficial del dólar para este año.

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bs}f$$

$$X \Rightarrow 169.115,25 \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{169.115,25 \text{ Bs}f \times 1\$}{4,3 \$}$$

$$X = 39.329,13 \$$$

Entonces se tiene que la depreciación del año 2011 en Dólares para las Unidades Grandes adquiridas en el año 2008 es de 39.329,13 Dólares.

- **Depreciación para el año 2012**

- ☐ **P** = Depreciación para el año 2011 = **39.329,13 \$**

- ☐ **i** = interés anual = **2%**

- ☐ **n** = Cantidad de años = **1 año**

- ☐ **F** = Depreciación para el año 2012 = **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 1)$$

∴

$$F = (39.329,13)(1,0200) = 40.115,71 \$$$

Por lo tanto el costo de Depreciación para este caso sería de 40.115,71 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2012 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bs}f$$

$$40.115,71\$ \Rightarrow X \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{40.115,71\$ \times 4,3 \text{ Bs}f}{1\$}$$

$$X = 172.497,56 \text{ Bs}f$$

Es decir, que la depreciación equivalente para año 2012 de una Unidad Grande Adquirida en el 2008 es de 172.497,56 Bs.

- **Depreciación para el año 2013**

- ❑ **P=** Depreciación para el año 2011= **39.329,13 \$**

- ❑ **i** = interés anual= **2%**

- ❑ **n** = Cantidad de años= **2 años**

- ❑ **F** = Depreciación para el año 2012= **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 2)$$

∴

$$P = (39.329,13)(1,0404) = 40.918,03 \$$$

Por lo tanto el costo de depreciación para este caso sería de 40.918,03 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2013 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bs}f$$

$$40.918,03 \$ \Rightarrow X \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{40.918,03 \$ \times 6,3 \text{ Bs}f}{1\$}$$

$$X = 257.783,57 \text{ Bs}f$$

Es decir, que la depreciación equivalente para año 2013 de una Unidad Grande Adquirida en el 2008 es de 257.783,57Bs.

- **Depreciación para el año 2010**

- ❑ **F**= Depreciación para el año 2011= **39.329,13 \$**

- ❑ **i** = interés anual= **2%**

- ❑ **n** = Cantidad de años= **1 año**

- ❑ **P** = Depreciación para el año 2010= **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$P = (F)(P/F, 2\%, 1)$$

∴

$$P = (39.329,13)(0,9804) = 38.558,28 \$$$

Por lo tanto el costo de depreciación para este caso sería de 38.558,28 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2010 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bs}f$$

$$38.558,28 \$ \Rightarrow X \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{38.558,286 \$ \times 4,3 \text{ Bs}f}{1\$}$$

$$X = 165.800,60 \text{ Bs}f$$

Es decir, que la depreciación equivalente para año 2010 de una Unidad Grande Adquirida en el 2008 es de 165.800,60 Bs.

- **Depreciación para el año 2009**

- ❑ **F**= Depreciación para el año 2011= **39.329,13 \$**

- ❑ **i** = interés anual= **2%**

- ❑ **n** = Cantidad de años= **2 años**

- ❑ **P** = Depreciación para el año 2009= **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$P = (F)(P/F, 2\%, 2)$$

∴

$$P = (39.329,13)(0,9612) = 37.803,16 \$$$

Por lo tanto el costo de depreciación para este caso sería de 37.803,16 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2009 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 2,144 \text{ Bs}f$$

$$37.803,16\$ \Rightarrow X \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{37.803,166 \$ \times 2,144 \text{Bs}f}{1\$}$$

$$X = 81.049,97 \text{ Bs}f$$

Es decir, que la depreciación equivalente para año 2009 de una Unidad Grande Adquirida en el 2008 es de 81.049,97Bs.

En resumen para las unidades grandes adquiridas en el año 2008, tenemos lo siguiente:

Tabla N° 49: Depreciación para unidades grandes adquiridas en el año 2008

DEPRECIACIÓN PARA LAS UNIDADES GRANDES ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2008							
Tipo de Unidad	Costo de Adquisición (BsF)	Montos de Depreciación (BsF)					
		2008	2009	2010	2011	2012	2013
GRANDES	287.369,96	0,00	81.049,97	165.800,60	169.115,25	172.497,56	257.783,56

Fuente. Propia

Seguidamente se determinará a partir de las depreciaciones anteriores el Valor de Salvamento de las unidades de transporte adquiridas en el año 2008 de la siguiente manera:

Cálculo del Valor de Salvamento para las Unidades Grandes adquiridas en el año 2008.

El Valor de Salvamento implícito es:

$$VS = II - (t \times Depreciación)$$

Donde:

- ☐ VS= Valor de Salvamento
- ☐ II= Inversión Inicial ó Costo de adquisición
- ☐ t= Tiempo o cantidad de años

Por lo que tenemos:

Tabla N° 50: Valor de Salvamento para unidades Grandes adquiridas en el año 2008

VALOR DE SALVAMENTO PARA UNIDADES ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2008							
Tipo de Unidad	Costo de Adquisición (BsF)	Monto de Valor de Salvamento (BsF)					
		2008	2009	2010	2011	2012	2013
GRANDES	287.369,96	0,00	206.319,99	-44.231,24	-219.975,79	-402.620,28	-1.001.547,84

Fuente: Propia

Sin Embargo cuando el Valor de Salvamento se torna negativo, su valor es tomado como cero (0,00).

Tabla N° 51: Valor de Salvamento para unidades Grandes

VALOR DE SALVAMENTO PARA UNIDADES ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2008							
Tipo de Unidad	Costo de Adquisición (BsF)	Monto de Valor de Salvamento (BsF)					
		2008	2009	2010	2011	2012	2013
GRANDES	235.804,39	0,00	206.319,99	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Propia

Calculo De Costos De Operación Y Mantenimiento Para Las Unidades Grandes

A continuación se procederá a calcular los costos de operación y mantenimiento para las unidades grandes.

CVG Venalum mediante su Sistema Interno de Mantenimiento (SIMA), maneja y dispone de la información que proyectan las ODT (Ordenes de trabajo), es decir, los mantenimientos que se le hayan realizado a los autobuses. Por otra parte la Información arrojada por el SIMA no garantiza que hayan sido los únicos mantenimientos realizados a lo largo de la existencia de las unidades de transporte; sin embargo, esta información es con la única con la que se cuenta para el estudio de costos de dichas unidades.

En relación con lo anterior se tienen registrados mantenimientos solo en los años 2011 y 2012, por lo cual se realizarán una serie de pasos para simular y encontrar valores de mantenimientos a partir de los datos reales hallados entre los años antes mencionados. No obstante, fueron analizadas las unidades tomadas como muestras desde el principio del estudio, es decir, las 7 unidades pilotos. (Ver Tabla N° 68).

Tabla N° 52: Costos de Mantenimiento para Unidades Grandes

COSTOS DE MANTENIMIENTO				
TIPO DE UNIDADES	CÓDIGO	COSTOS (BsF)		
		2011	2012	TOTAL
GRANDES	A-04	1.812.268,87	808.179,60	2.620.448,47
	A-08	1.411.829,08	781.253,87	2.193.082,95
	A-11	1.379.828,22	829.660,78	2.209.489,00
	A-12	1.852.981,35	696.331,36	2.549.312,71
	A-15	1.642.917,70	685.919,56	2.328.837,26
	R-05	668.829,92	24.892,56	693.722,48
	R-24	619.346,55	49.785,12	669.131,67
TOTAL DE COSTOS PARA UNIDADES GRANDES		9.388.001,69	3.876.022,85	13.264.024,54

Fuente: Sistema de Mantenimiento de Aluminio (SIMA)

A partir de esta tabla se seleccionaron los costos por mantenimiento para el año 2011 como base, debido a que tiene mayores registros de mantenimientos y por tanto costos más altos.

- **Cálculo de Costos por Mantenimiento para unidades grandes a partir de los costos del año 2011.**

❑ **COP=** Costos operativos de Mantenimiento= **9.388.001,69 BsF**

❑ **\$=** Cambio Oficial del Dólar para el año 2011= **4,3 BsF**

❑ **X=** COP en Dólares para el 2011= **Desconocido**

En primer lugar los costos operativos de Mantenimiento serán convertidos al cambio oficial del dólar para este año.

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bs}f$$

$$X \Rightarrow 9.388.001,69\text{Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{9.388.001,69\text{Bs}f \times 1\$}{4,3 \$}$$

$$X = 2.183.256,21 \$$$

Entonces se tiene los Costos operativos por mantenimiento en Dólares para las Unidades Grandes en el año 2011 eran de 2.183.256,21 Dólares.

Motivado a que estos costos pertenecen a la suma total de los mantenimientos de las 7 unidades tomadas como muestra en el estudio, se debe dividir estos costos de mantenimiento entre este número de unidades.

Por tanto se tiene:

$$\text{Costos de Opreción y Mtto para una Unidad Grande} = \frac{2.183.256,21 \$}{7 \text{ unidades}}$$

$$\text{Costos de Opreción y Mtto para una Unidad Grande} = 311.893,74 \$$$

Es decir que el costo de operación y mantenimiento para una unidad grande en el año 2011 fue de 311.893,74 Dólares.

- **COP y Mantenimiento para el año 2008**

- **F = COP y Mantenimiento** para el año 2011= **311.893,74 \$**
- **i = interés anual= 2%**
- **n = Cantidad de años= 3 años**
- **P = COP y Mantenimiento para el año 2008= Desconocido**

Luego se tiene que:

$$P = (F)(P/F, 2\%, 3)$$

∴

$$P = (311.893,74)(0,9423) = 293.897,47 \$$$

Por lo tanto los COP y Mantenimiento en este caso serían de 293.897,47 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2008 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 2,144 \text{ Bsf}$$

$$293.897,47 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{293.897,47 \$ \times 2,144 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 630.116,18 \text{ Bsf}$$

Es decir, que los COP y Mantenimiento equivalentes para el año 2008 de una Unidad Grande son de 630.116,18 Bsf.

- **COP y Mantenimiento para el año 2009**

- **F = COP y Mantenimiento** para el año 2011= **311.893,74 \$**
- **i = interés anual= 2%**
- **n = Cantidad de años= 2 años**
- **P = COP y Mantenimiento para el año 2009= Desconocido**

Luego se tiene que:

$$P = (F)(P/F, 2\%, 2)$$

∴

$$P = (311.893,74)(0,9612) = 299.792,26 \$$$

Por lo tanto los COP y Mantenimiento en este caso serían de 299.792,26 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2009 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 2,144 \text{ Bsf}$$

$$299.792,26 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{299.792,26 \$ \times 2,144 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 642.754,61 \text{ Bsf}$$

Es decir, que los COP y Mantenimiento equivalentes para el año 2009 de una Unidad Grande son de 642.754,61 Bsf.

- **COP y Mantenimiento para el año 2010**

- **F = COP y Mantenimiento para el año 2011= 311.893,74 \$**

- ***i* = interés anual= 2%**

- ***n* = Cantidad de años= 1 año**

- ***P* = COP y Mantenimiento para el año 2010= Desconocido**

Luego se tiene que:

$$P = (F)(P/F, 2\%, 1)$$

∴

$$P = (311.893,74)(0,9804) = 305.780,62 \$$$

Por lo tanto los COP y Mantenimiento en este caso serían de 305.780,62 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2010 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bsf}$$

$$305.780,62 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{305.780,62 \$ \times 4,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 1.314.856,68 \text{ Bsf}$$

Es decir, que los COP y Mantenimiento equivalentes para el año 2010 de una Unidad Grande son de 1.314.856,68 Bsf.

- **COP y Mantenimiento para el año 2012**

- **P = COP y Mantenimiento** para el año 2011= **311.893,74 \$**
- **i = interés anual= 2%**
- **n = Cantidad de años= 1 año**
- **F = COP y Mantenimiento** para el año 2012= **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 1)$$

∴

$$F = (311.893,74)(1,0200) = 318.131,61 \$$$

Por lo tanto los COP y Mantenimiento en este caso serían de 318.131,61 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2012 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bsf}$$

$$318.131,61\$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{318.131,61 \$ \times 4,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 1.367.965,94 \text{ Bsf}$$

Es decir, que los COP y Mantenimiento equivalentes para el año 2012 de una Unidad Grande son de 1.367.965,94 Bsf.

- **COP y Mantenimiento para el año 2013**

- **P = COP y Mantenimiento** para el año 2011= **311.893,74 \$**
- **i = interés anual= 2%**
- **n = Cantidad de años= 2 años**
- **F = COP y Mantenimiento** para el año 2013= **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 2)$$

∴

$$P = (311.893,74)(1,0404) = 324.494,25 \$$$

Por lo tanto los COP y Mantenimiento en este caso serían de 324.494,25 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2013 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,3 \text{ Bsf}$$

$$324.494,25 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{324.494,25 \$ \times 6,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 2.044.313,76 \text{ Bsf}$$

Es decir, que los COP y Mantenimiento equivalentes para el año 2013 de una Unidad Grande son de 2.044.313,76 Bsf.

Cálculo del Valor Anual para las Unidades Grandes

Finalmente será determinada la Vida Útil económica, mediante el método del Valor Anual Equivalente de la siguiente manera:

Seguidamente se presentará el Diagrama de Flujo efectivo, donde:

- ☐ II_1 = Inversión Inicial para el año 2007 = 235.804,39 BsF
- ☐ II_2 = Inversión Inicial para el año 2008 = 287.369,96 BsF
- ☐ COP_n = Costos de Operaciones y Mantenimiento para n cantidad de años.
- ☐ i = 15% anual

Para efectos Visuales en la siguiente tabla serán mostrados los valores positivos o negativos (-), de acuerdo a su naturaleza financiera, es decir si el valor genera beneficios será positivo, en cambio si el mismo genera gastos se antepondrá un signo de menos (-) a tal valor. En el mismo orden de ideas, los valores de salvamentos calculados anteriormente, no formarán parte del Diagrama de Flujo efectivo, ya que, el estudio se está haciendo en el año 2013, fecha para la cual las unidades de transporte no poseen Valor de Salvamento. **(Ver Tabla N° 69).**

Tabla N° 53: Diagrama Flujo Efectivo para Autobuses Grandes

UNIDADES GRANDES		
Año	II	COP
2007	-235.804,39	0,00
2008	-287.369,96	-630.116,18
2009	0,00	-642.754,61
2010	0,00	-1.314.856,68
2011	0,00	-1.341.143,10
2012	0,00	-1.367.965,94
2013	0,00	-2.044.313,76

Fuente: Tablas N° 45 y 52

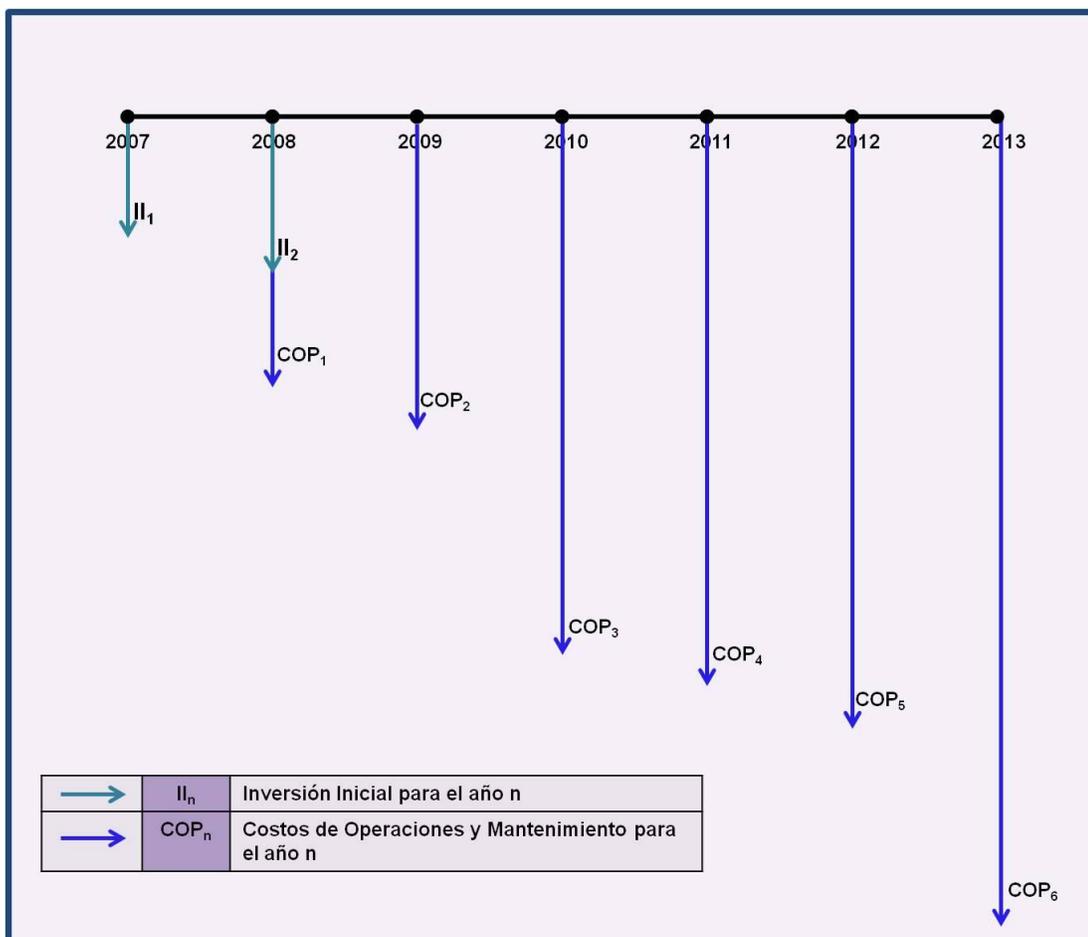


Gráfico N° 28: Diagrama Flujo Efectivo para Autobuses Grandes

Fuente: Tabla N° 53 Diagrama Flujo Efectivo para Autobuses Grandes

Para facilitar los cálculos se representarán los valores a través de letras alfabéticas de la siguiente manera:

Tabla N° 54: Representación alfabética del Diagrama de Flujo Efectivo para las Unidades Grandes

Letra	Significado	Valor (BsF)
a	II_1	-235.804,39
b	$II_2 + COP_1$	-917.486,14
c	COP2	-642.754,61
d	COP3	-1.314.856,68
e	COP4	-1.341.143,10
f	COP5	-1.367.965,94
g	COP6	-2.044.313,76

Fuente: Propia

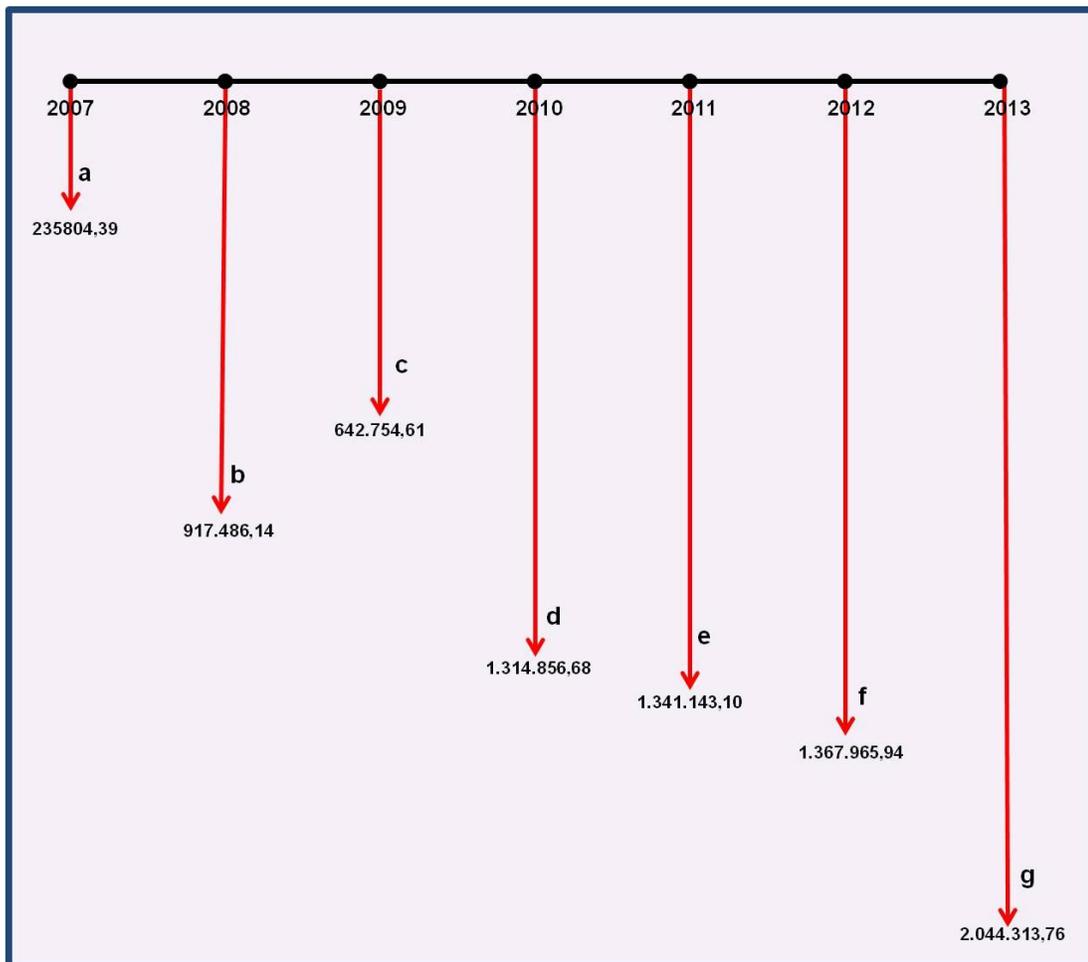


Gráfico N° 29: Diagrama de Flujo Efectivo para Unidades Grandes

Fuente: Tabla N° 54 Representación alfabética del Diagrama de Flujo Efectivo para las Unidades Grandes

Una vez representados los valores anuales de las unidades grandes (Inversión anual y Costos de Operación y mantenimiento), se procederá a evaluar y realizar los cortes anuales de la siguiente manera. (Ver Figura N° 30).

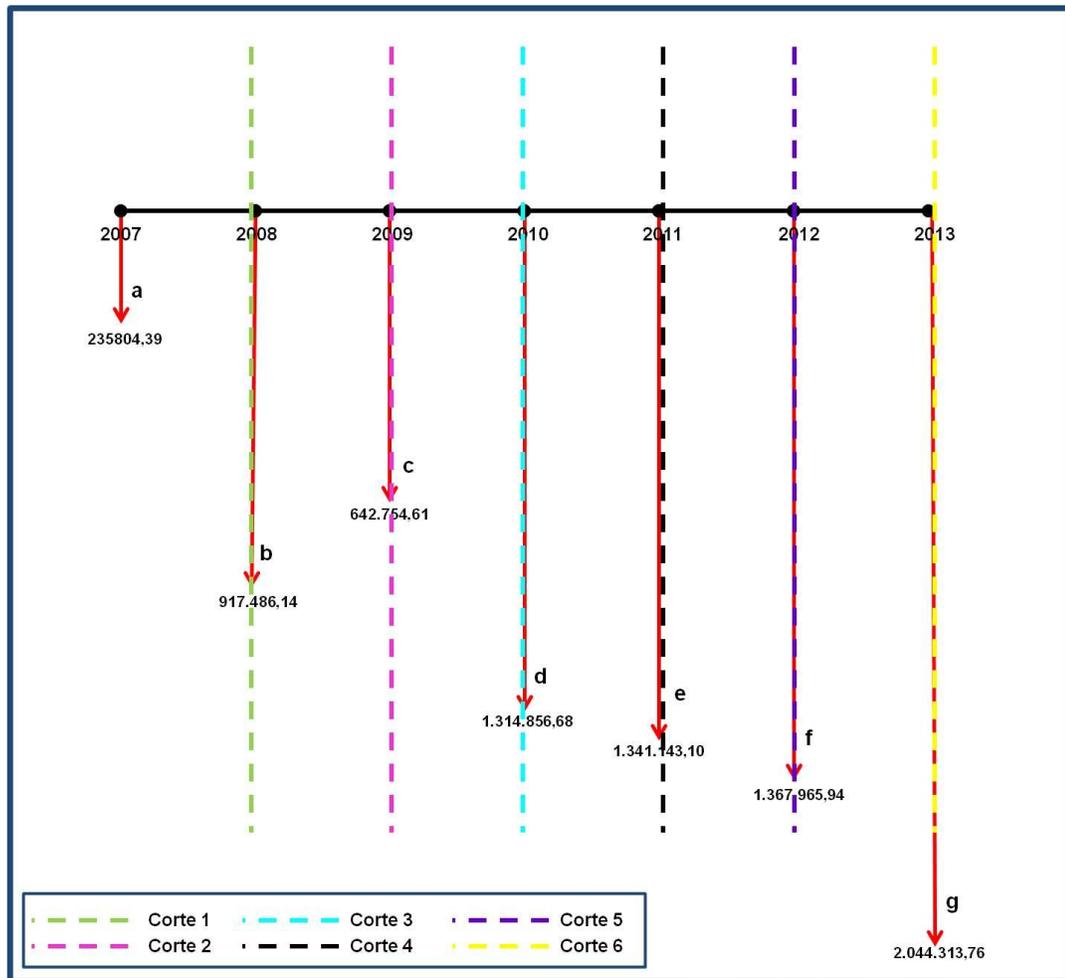


Gráfico N° 30: Cortes de Evaluación para el Diagrama de Flujo efectivo de las Unidades Grandes.

Fuente: Propia

- Para el Corte 1, se tiene:

- ☐ $n = 1$ (año 2008)
- ☐ $i = 15\%$
- ☐ $F = B = -917.486,14$
- ☐ $a = -235.804,39$
- ☐ $P_1 =$ Desconocido
- ☐ $VA_1 =$ Desconocido
- ☐ $VP_1 =$ Desconocido

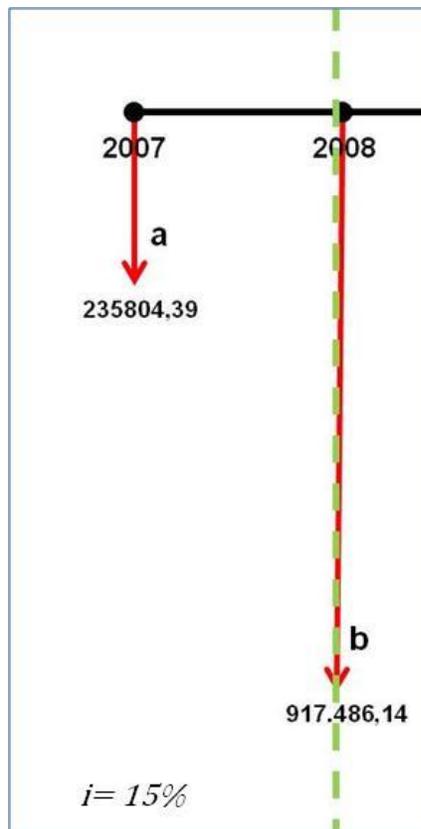


Gráfico N° 31: Corte 1 del Diagrama de Flujo Efectivo para Unidades Grandes

Fuente: Gráfico 30 Cortes de Evaluación para el Diagrama de Flujo efectivo de las Unidades Grandes.

Luego se tiene que:

$$P_1 = (F)(P/F, 15\%, 1)$$

∴

$$P_1 = (-917.486,14)(0,8696) = -797.845,95 \text{ bSF}$$

Una vez hallada **P**, es necesario conocer el Valor Presente, por lo tanto:

$$VP_1 = a + P$$

$$VP_1 = -235.804,39 - 797.845,95 = -1.033.650,34 \text{ Bsf}$$

De acuerdo al resultado anterior para la fórmula del Valor Anual **P** será sustituida por **VP₁**.

$$VA_1 = (P)(A/P, 15\%, 1)$$

$$VA_1 = (-1.033.650,34)(1, 15000) = -1.188.697,89 \text{ Bsf}$$

El Valor Anual para el Corte 1, es decir para el año 2008 es de Bsf

1.188.697,89

- Para el Corte 2, se tiene:
 - ☐ $n = 2$ (año 2009)
 - ☐ $i = 15\%$
 - ☐ $VP_1 = -1.033.650,34$ Bsf
 - ☐ $F = c = -642.754,61$ Bsf
 - ☐ $P_2 =$ Desconocido
 - ☐ $VA_2 =$ Desconocido

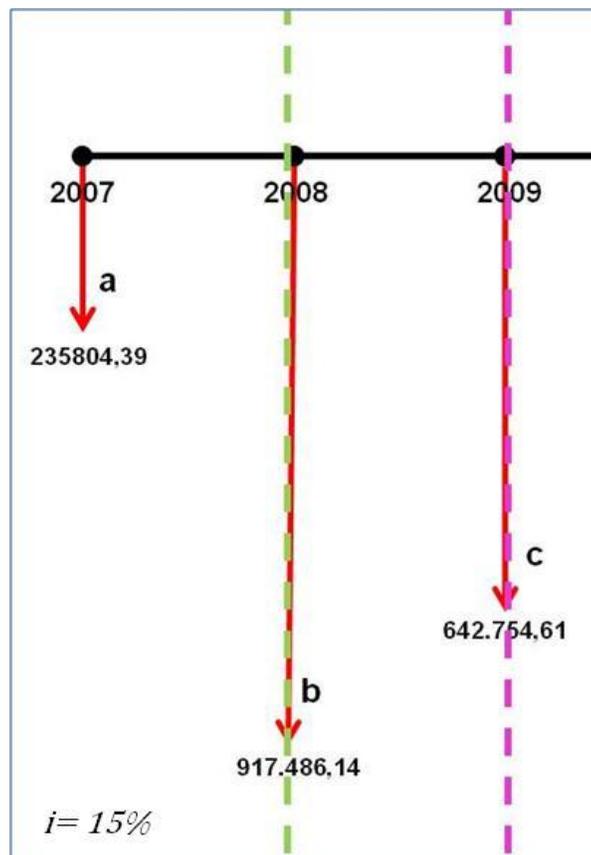


Gráfico N° 32: Corte 2 del Diagrama de Flujo Efectivo para Unidades Grandes

Fuente: Gráfico N° 30 Cortes de Evaluación para el Diagrama de Flujo efectivo de las Unidades Grandes.

Luego se tiene que:

$$P_2 = (F)(P/F, 15\%, 2)$$

$$\therefore P_2 = (-642.754,61)(0,7561) = -485.986,76 \text{ BsF}$$

Una vez hallada **P**, es necesario conocer el Valor Presente, por lo tanto:

$$VP_2 = VP_1 + P_2$$

$$VP_2 = -1.033.650,34 - 485.986,76 = -1.519.637,10 \text{ BsF}$$

De acuerdo al resultado anterior para la fórmula del Valor Anual **P** será sustituida por **VP₂**.

$$VA_2 = (P)(A/P, 15\%, 2)$$

$$VA_2 = (-1.519.637,10)(0,61512) = -934.759,17 \text{ BsF}$$

El Valor Anual para el Corte 2, es decir para el año 2009 es de BsF

934.759,17

- Para el Corte 3, se tiene:
 - ☐ $n = 3$ (año 2010)
 - ☐ $i = 15\%$
 - ☐ $VP_2 = -1.519.637,10$ Bsf
 - ☐ $F = d = -1.314.856,68$ Bsf
 - ☐ $P_3 =$ Desconocido
 - ☐ $VA_3 =$ Desconocido

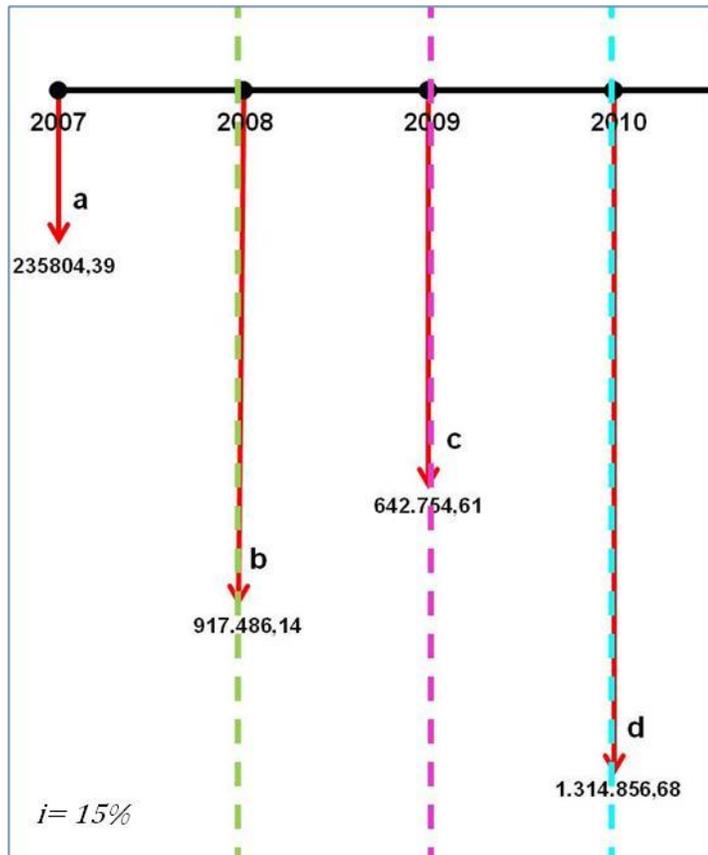


Gráfico N° 33: Corte 3 del Diagrama de Flujo Efectivo para Unidades Grandes

Fuente: Gráfico 30 Cortes de Evaluación para el Diagrama de Flujo efectivo de las Unidades Grandes.

Luego se tiene que:

$$P_3 = (F)(P/F, 15\%, 3)$$

$$\therefore P_3 = (-1.314.856,68)(0,6575) = -864.518,27 \text{ bSF}$$

Una vez hallada **P**, es necesario conocer el Valor Presente, por lo tanto:

$$VP_3 = VP_2 + P_3$$

$$VP_3 = -1.519.637,10 - 864.518,27 = -2.384.155,37 \text{ Bsf}$$

De acuerdo al resultado anterior para la fórmula del Valor Anual **P** será sustituida por **VP₃**.

$$VA_3 = (P)(A/P, 15\%, 3)$$

$$VA_2 = (-2.384.155,37)(0,43798) = -1.044.212,37 \text{ Bsf}$$

El Valor Anual para el Corte 3, es decir para el año 2010 es de Bsf

1.044.212,37

Partiendo de los cálculos del Valor Anual, Costos de operación y mantenimiento, inversión inicial para cada uno de los años y del diagrama de flujo efectivo, tenemos lo siguiente:

Tabla N° 55: Vida Útil Económica de las Unidades Grandes

UNIDADES GRANDES				
n	Año	II	COP	VA
		(Bsf)		
1	2007	235.804,39	0,00	
2	2008	287.369,96	630.116,18	1.188.697,89
3	2009	0,00	642.754,61	934.759,17
4	2010	0,00	1.314.856,68	1.044.212,37
5	2011	0,00	1.341.143,10	
6	2012	0,00	1.367.965,94	
7	2013	0,00	2.044.313,76	

Fuente: Propia

La vida útil económica (n*) de estos activos (Unidades Grades de transporte) es de 2 años con un Valor Anual de Bsf 934.759,17.

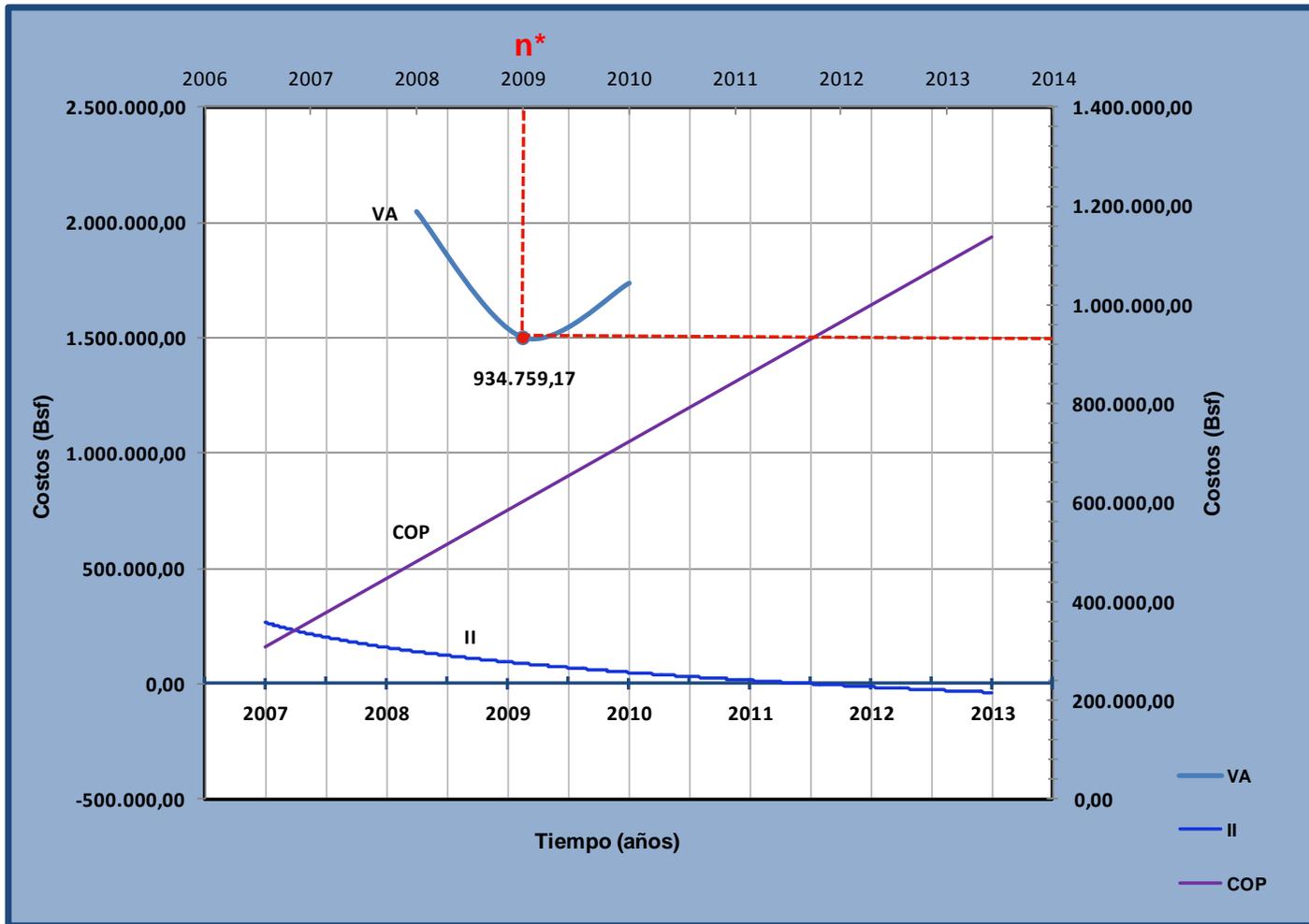


Gráfico N° 34: Vida Útil Económica (n*) de las Unidades Grandes

Fuente: Tabla N° 55 Útil Económica de las Unidades Grandes

La figura anterior muestra que en el año 2009 se alcanza **n*** (**Vida útil económica**). Es decir, que a partir del tercer año (2010) las Unidades grandes de transporte empezaron a ser un gasto para la empresa, debido a que los costos de operaciones y mantenimiento son mayores que los beneficios que ofrece a la misma.

Vida Útil Económica (n*) de las Unidades Pequeñas

CVG Venalum estimo la vida útil contable en 5 años al momento de la adquisición de las unidades de transporte entre los años 2007 y 2008. Sin embargo, es necesario conocer la Vida Útil económica para determinar si las unidades están siendo o no rentables para la empresa, es decir, si los costos de operaciones y mantenimientos anuales son muy elevadas en comparación con su costo de adquisición. Por lo tanto a través de una serie de cálculos económicos y matemáticos se dará a conocer la vida útil económica para este caso de las unidades pequeñas.

En primer Lugar se estudiaron las inversiones iniciales o los costos de adquisición de cada tipo de unidad (grande y pequeña), para cada año de adquisición (2007 y 2008), ya que, estos valores variaron en ambas oportunidades. Los costos de Inversión Inicial son los siguientes:

Tabla Nº 56: Costo Inicial de las Unidades de Transporte YUTONG

INVERSIÓN INICIAL DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE		
Tipo de Unidad	Año de Adquisición	Costo Unit. de Adquisición (BsF)
Grandes	2007	235.804,39
	2008	287,369,96
Pequeñas	2007	134.187,54
	2008	172.793,90

Fuente: Departamento de Control de activos

A partir de los costos de inversión en los años 2007 y 2008, se calculará el valor presente, valor futuro y valor anual uniforme equivalente de los mismos de la siguiente manera:

Cálculo De La Inversión Inicial Actual Para Unidades Pequeñas

- Para el año 2007 se tiene:
 - ☐ **II**= Inversión Inicial de la Unidad= **134.187,54 BsF**
 - ☐ **\$**= Cambio Oficial del Dólar para el año 2007= **2,144 BsF**
 - ☐ **X**= II en Dólares para el 2007= **Desconocido**

En primer lugar será convertida la Inversión Inicial al cambio oficial del dólar para este año.

$$1\$ \Rightarrow 2,144 \text{ BsF}$$

$$X \Rightarrow 134.187,54 \text{ BsF}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{134.187,54 \text{ BsF} \times 1\$}{2,144\$}$$

$$X = 62.569,71 \$$$

Entonces se tiene que la Inversión inicial en Dólares para la Unidad Pequeña en el año 2007 era de 62.569,71 Dólares.

- **Para el año 2008 se tiene:**

- ☐ **II=** Inversión Inicial de la Unidad= **172.793,90 BsF**
- ☐ **\$=** Cambio Oficial del Dólar para el año 2007= **2,144 BsF**
- ☐ **X=** II en Dólares para el 2008= **Desconocido**
- ☐

Ahora será convertida la Inversión Inicial al cambio oficial del dólar para este año.

$$1\$ \Rightarrow 2,144 \text{ BsF}$$

$$X \Rightarrow 172.793,90 \text{ BsF}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{172.793,90 \text{ BsF} \times 1\$}{2,144\$}$$

$$X = 80.594,17 \$$$

Entonces se tiene que la Inversión inicial en Dólares para la Unidad Pequeña en el año 2008 era de 80.594,17 Dólares.

Seguidamente se determinará la cantidad futura de Dinero (F) que se acumulará, o en este caso acumuló después de 5 y 6 años respectivamente según su fecha de adquisición. Vale acotar que en este caso fueron tomadas las Inversiones Iniciales como los valores presentes y las cantidades futuras como las Inversiones Iniciales del presente año 2013, es decir **P** será **II** para el 2008 y **F** será **II** para el 2013.

Ya conociendo estos valores se convertirá cada Inversión inicial a Valor Futuro (Bolívares del 2013) de la siguiente manera:

- Para el año 2007 se tiene:
 - ☐ $P = II_{2007} = 62.569,71$ Dólares
 - ☐ $F_1 = II_{2013} = \text{Desconocido}$
 - ☐ $i = \text{Interés Anual (Dólares)} = 2\%$
 - ☐ $n = \text{Cantidad de años entre P y F} = 6 \text{ años}$

En primer lugar debemos obtener la cantidad compuesta de F dado P, es decir F/P , mediante la tabla de “Flujo de Efectivo discreto: factores de interés compuesto” para un Interés anual (i) de 2% y una cantidad de años (n) igual a 6. (Ver Figura y Anexo N° 2)

2%					
Tabla 7 Flujo de efectivo discreto:					
n	Pagos únicos		Pagos de serie un		
	Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta F/A	Re d
1	1.0200	0.9804	1.00000	1.0000	
2	1.0404	0.9612	0.49505	2.0200	
3	1.0612	0.9423	0.32675	3.0604	
4	1.0824	0.9238	0.24262	4.1216	
5	1.1041	0.9057	0.19216	5.2040	
6	1.1262	0.8880	0.15853	6.3081	
7	1.1487	0.8706	0.13451	7.4347	

Figura N° 8: Cantidad Compuesta del Futuro dado el Presente para interés anual 2% y 6años. ($F/P, 2\%, 6$)

Fuente: Tabla 7 de Flujo de Efectivo discreto. Ing. Económica, Cuarta Edición. Año 1999. Anthony J. Tarquin

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 6)$$

∴

$$F = (62.569,71)(1,1262) = 70.466,01 \$$$

Por lo tanto el costo de adquisición para este caso sería de 70.466,01 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2013 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,284 \text{ Bs}f$$

$$70.466,01 \$ \Rightarrow X \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{70.466,01\$ \times 6,284 \text{ Bs}f}{1\$}$$

$$X = 442.808,41 \text{ Bs}f$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2013 de una Unidad Pequeña Adquirida en el 2007 es de 442.808,41 Bs.

- **Para el año 2008 se tiene:**

- ❑ **P= $I|_{2007}$ = 80.594,17 Dólares**

- ❑ **F₂ = $I|_{2013}$ = Desconocido**

- ❑ **i = Interés Anual (Dólares) = 2%**

- ❑ **n = Cantidad de años entre P y F = 5 años**

En primer lugar debemos obtener la cantidad compuesta de F dado P , es decir F/P , mediante la tabla de “Flujo de Efectivo discreto: factores de interés compuesto” para un Interés anual (i) de 2% y una cantidad de años (n) igual a 5. (Ver Figura N° 9 y Anexo N°2)

2%		Tabla 7 Flujo de efectivo discreto:			
n	Pagos únicos		Pagos de serie un		
	Cantidad compuesta F/P	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta F/A	Re
1	1.0200	0.9804	1.00000	1.0000	
2	1.0404	0.9612	0.49505	2.0200	
3	1.0612	0.9423	0.32675	3.0604	
4	1.0824	0.9238	0.24262	4.1216	
5	1.1041	0.9057	0.19216	5.2040	
6	1.1262	0.8880	0.15853	6.3081	

Figura N° 9: Cantidad Compuesta del Futuro dado el Presente para interés anual 2% y 5 años. ($F/P, 2\%, 5$)

Fuente: Tabla 7 de Flujo de Efectivo discreto. Ing. Económica, Cuarta Edición. Año 1999. Anthony J. Tarquin

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 5)$$

∴

$$F = (80.594,17)(1,1041) = 88.984,02 \$$$

Por lo tanto el costo de adquisición para este caso sería de 88.984,02 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2013 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,284 \text{ Bsf}$$

$$88.984,02\$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{88.984,02 \$ \times 6,284 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 559.175,60 \text{ Bsf}$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2013 de una Unidad Pequeña Adquirida en el 2008 es de 559.175,60 Bsf.

Para cerrar con el cálculo de la Inversión Inicial actual de las unidades grandes, se procederá a promediar los valores obtenidos para ambos años (2007 y 2008).

$$F = \frac{F_1 + F_2}{2}$$

Sustituyendo tenemos:

$$F = \frac{(442.808,41 + 559.175,60) \text{ Bsf}}{2} = 500.992,01 \text{ Bsf}$$

Es decir que la Inversión Inicial de la unidad pequeña para el estudio realizado en el 2013 será de 500.992,01 Bsf.

Según la empresa para el año 2011, las unidades pequeñas adquiridas en el año 2007 poseían una vida útil contable de 3,95 años y su monto a depreciar para esta fecha era de 105.879,48 BsF.

De acuerdo a lo dicho anteriormente serán determinadas las depreciaciones de los buses para cada año en base a la depreciación del año 2011, suministrada por el departamento de Ingeniería Industrial de CVG Venalum. Siendo el valor presente (**P**), la depreciación del año 2011 para el cálculo de la depreciación del año 2012 y el valor futuro (**F**) para los cálculos de depreciaciones de los años inferiores al 2011 (2010, 2009, 2008). Por lo tanto tendremos lo siguiente:

Cálculo de depreciación para las unidades pequeñas adquiridas en el año 2007.

En primer lugar la depreciación del año 2011 será convertida al cambio oficial del dólar para este año.

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ BsF}$$

$$X \Rightarrow 105.879,48 \text{ BsF}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{105.879,48 \text{ BsF} \times 1\$}{4,3 \$}$$

$$X = 24.623,13 \$$$

Entonces se tiene que la depreciación del año 2011 en Dólares para las Unidades Pequeñas adquiridas en el año 2007 es de 24.623,13 Dólares.

- **Depreciación para el año 2012**

- ☐ **P** = Depreciación para el año 2011 = **24.623,13\$**
- ☐ **i** = interés anual = **2%**
- ☐ **n** = Cantidad de años = **1 año**
- ☐ **F** = Depreciación para el año 2012 = **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 1)$$

∴

$$F = (24.623,13)(1,0200) = 25.115,60 \$$$

Por lo tanto el costo de Depreciación para este caso sería de 25.115,60 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2012 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bsf}$$

$$25.115,60 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{25.115,60 \$ \times 4,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 107.997,07 \text{ Bsf}$$

Es decir, que la depreciación equivalente para año 2012 de una Unidad Pequeña Adquirida en el 2007 es de 107.997,07 Bsf.

- **Depreciación para el año 2010**

- ☐ **F** = Depreciación para el año 2011 = **24.623,13 \$**
- ☐ **i** = interés anual = **2%**
- ☐ **n** = Cantidad de años = **1 año**
- ☐ **P** = Depreciación para el año 2010 = **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$P = (F)(P/F, 2\%, 1)$$

∴

$$P = (24.623,13)(0,9804) = 24.140,52 \$$$

Por lo tanto el costo de depreciación para este caso sería de 24.140,52 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2010 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bsf}$$

$$24.140,52 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{24.140,52 \$ \times 4,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 103.804,22 \text{ Bsf}$$

Es decir, que la depreciación equivalente para año 2010 de una Unidad Pequeña Adquirida en el 2007 es de 103.804,22Bsf.

- **Depreciación para el año 2009**

- ☐ **F** = Depreciación para el año 2011 = **24.623,13 \$**
- ☐ **i** = interés anual = **2%**
- ☐ **n** = Cantidad de años = **2 años**
- ☐ **P** = Depreciación para el año 2009 = **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$P = (F)(P/F, 2\%, 2)$$

∴

$$P = (24.623,13)(0,9612) = 22.706,55 \$$$

Por lo tanto el costo de depreciación para este caso sería de 22.706,55 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2009 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 2,144 \text{ Bsf}$$

$$22.706,55 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{22.706,55 \$ \times 2,144 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 48.682,85 \text{ Bsf}$$

Es decir, que la depreciación equivalente para año 2009 de una Unidad Pequeña Adquirida en el 2007 es de 48.682,85 Bsf.

- **Depreciación para el año 2008**

- ☐ **F** = Depreciación para el año 2011 = **24.623,13 \$**
- ☐ **i** = interés anual = **2%**
- ☐ **n** = Cantidad de años = **3 años**
- ☐ **P** = Depreciación para el año 2008 = **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$P = (F)(P/F, 2\%, 3)$$

∴

$$P = (24.623,13)(0,9423) = 23.202,38 \$$$

Por lo tanto el costo de depreciación para este caso sería de 23.202,38 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2008 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 2,144 \text{ Bsf}$$

$$23.202,38 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{23.202,38 \$ \times 2,144 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 49.745,89 \text{ Bsf}$$

Es decir, que la depreciación equivalente para año 2008 de una Unidad Pequeña Adquirida en el 2007 es de 49.745,89 BsF.

En resumen para las unidades Pequeñas adquiridas en el año 2007, se tiene lo siguiente:

Tabla Nº 57: Depreciación para unidades pequeñas adquiridas en el año 2007

Tipo de Unidad	Costo de Adquisición (BsF)	Montos de Depreciación (BsF)					
		2007	2008	2009	2010	2011	2012
PEQUEÑAS	134.187,54	0,00	49.745,89	48.682,85	103.804,22	105.879,48	107.997,07

Fuente. Propia

Seguidamente se determinará a partir de las depreciaciones anteriores el Valor de Salvamento de las unidades de transporte adquiridas en el año 2007 de la siguiente manera:

Cálculo del valor de salvamento para las unidades pequeñas adquiridas en el año 2007.

En base al modelo de línea recta el Valor de Salvamento implícito es:

$$VS = II - (t \times Depreciación)$$

Donde:

- ☐ VS= Valor de Salvamento
- ☐ II= Inversión Inicial o Costo de adquisición
- ☐ t= Tiempo o cantidad de años

Por lo que tenemos:

Tabla N° 58: Valor de Salvamento para unidades Pequeñas adquiridas en el año 2007

VALOR DE SALVAMENTO PARA UNIDADES PEQUEÑAS ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2007							
Tipo de Unidad	Costo de Adquisición (BsF)	Monto de Valor de Salvamento (BsF)					
		2007	2008	2009	2010	2011	2012
PEQUEÑAS	134.187,54	0,00	84.441,65	36.821,84	-177.225,12	-289.330,38	-405.797,81

Fuente: Propia

Sin Embargo cuando el Valor de Salvamento se torna negativo, su valor es tomado como cero (0,00). Por lo tanto:

Tabla N° 59: Valor de Salvamento para unidades Pequeñas

VALOR DE SALVAMENTO PARA UNIDADES PEQUEÑAS ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2007							
Tipo de Unidad	Costo de Adquisición (BsF)	Monto de Valor de Salvamento (BsF)					
		2007	2008	2009	2010	2011	2012
PEQUEÑAS	134.187,54	0,00	84.441,65	36.821,84	0,00	0,00	0,00

Fuente: Propia

Cálculo de depreciación para las unidades pequeñas adquiridas en el año 2008.

En primer lugar la depreciación del año 2011 será convertida al cambio oficial del dólar para este año.

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bs}f$$

$$X \Rightarrow 101.688,03 \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{101.688,03 \text{ Bs}f \times 1\$}{4,3 \$}$$

$$X = 23.648,38 \$$$

Entonces se tiene que la depreciación del año 2011 en Dólares para las Unidades Pequeñas adquiridas en el año 2008 es de 23.648,38 Dólares.

- **Depreciación para el año 2012**

- ☐ **P** = Depreciación para el año 2011 = **23.648,38 \$**

- ☐ **i** = interés anual = **2%**

- ☐ **n** = Cantidad de años = **1 año**

- ☐ **F** = Depreciación para el año 2012 = **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 1)$$

∴

$$F = (23.648,38)(1,0200) = 24.121,35 \$$$

Por lo tanto el costo de Depreciación para este caso sería de 24.121,35 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2012 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bsf}$$

$$24.121,35\$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{24.121,35 \$ \times 4,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 103.721,80 \text{ Bsf}$$

Es decir, que la depreciación equivalente para año 2012 de una Unidad Pequeña Adquirida en el 2008 es de 103.721,80 Bsf.

- **Depreciación para el año 2013**

- ❑ **P** = Depreciación para el año 2011 = **39.329,13 \$**

- ❑ **i** = interés anual = **2%**

- ❑ **n** = Cantidad de años = **2 años**

- ❑ **F** = Depreciación para el año 2012 = **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 2)$$

∴

$$P = (23.648,38)(1,0404) = 24.603,77 \$$$

Por lo tanto el costo de depreciación para este caso sería de 24.603,77 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2013 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bsf}$$

$$24.603,77 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{24.603,77 \$ \times 6,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 155.003,78 \text{ Bsf}$$

Es decir, que la depreciación equivalente para año 2013 de una Unidad Pequeña Adquirida en el 2008 es de 155.003,78 Bsf.

- **Depreciación para el año 2010**

- ☐ **F** = Depreciación para el año 2011 = **23.648,38 \$**

- ☐ **i** = interés anual = **2%**

- ☐ **n** = Cantidad de años = **1 año**

- ☐ **P** = Depreciación para el año 2010 = **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$P = (F)(P/F, 2\%, 1)$$

∴

$$P = (23.648,38)(0,9804) = 23.184,87 \$$$

Por lo tanto el costo de depreciación para este caso sería de 23.184,87 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2010 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bsf}$$

$$23.184,87\$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{23.184,87 \$ \times 4,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 99.694,95 \text{ Bsf}$$

Es decir, que la depreciación equivalente para año 2010 de una Unidad Pequeña Adquirida en el 2008 es de 99.694,95 Bsf.

- **Depreciación para el año 2009**

- ❑ **F** = Depreciación para el año 2011 = **23.648,38 \$**

- ❑ **i** = interés anual = **2%**

- ❑ **n** = Cantidad de años = **2 años**

- ❑ **P** = Depreciación para el año 2009 = **Desconocido**

Luego se tiene que:

$$P = (F)(P/F, 2\%, 2)$$

∴

$$P = (23.648,38)(0,9612) = 22.730,82 \$$$

Por lo tanto el costo de depreciación para este caso sería de 22.730,82 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2009 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 2,144 \text{ Bs}f$$

$$22.730,82 \$ \Rightarrow X \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{22.730,82 \$ \times 2,144 \text{ Bs}f}{1\$}$$

$$X = 48.734,88 \text{ Bs}f$$

Es decir, que la depreciación equivalente para año 2009 de una Unidad Pequeña Adquirida en el 2008 es de 48.734,88Bs.

En resumen para las unidades pequeñas adquiridas en el año 2008, tenemos lo siguiente:

Tabla N° 60: Depreciación para unidades pequeñas adquiridas en el año 2008

DEPRECIACIÓN PARA LAS UNIDADES PEQUEÑAS ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2008							
Tipo de Unidad	Costo de Adquisición (BsF)	Montos de Depreciación (BsF)					
		2007	2008	2009	2010	2011	2012
PEQUEÑAS	134.187,54	0,00	48.734,88	99.694,95	101.688,03	103.721,80	155.003,78

Fuente. Propia

Seguidamente se determinará a partir de las depreciaciones anteriores el Valor de Salvamento de las unidades de transporte adquiridas en el año 2008 de la siguiente manera:

Cálculo del Valor de Salvamento para las unidades Pequeñas Adquiridas en el año 2008.

El Valor de Salvamento implícito es:

$$VS = II - (t \times Depreciación)$$

Donde:

- ☐ VS= Valor de Salvamento
- ☐ II= Inversión Inicial ó Costo de adquisición
- ☐ t= Tiempo o cantidad de años

Por lo que tenemos:

Tabla N° 61: Valor de Salvamento para unidades pequeñas adquiridas en el año 2008

VALOR DE SALVAMENTO PARA UNIDADES PEQUEÑAS ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2008							
Tipo de Unidad	Costo de Adquisición (BsF)	Monto de Valor de Salvamento (BsF)					
		2007	2008	2009	2010	2011	2012
PEQUEÑAS	134.187,54	0,00	85.452,66	-65.202,36	-170.876,55	-280.699,66	-640.831,36

Fuente: Propia

Sin Embargo cuando el Valor de Salvamento se torna negativo, su valor es tomado como cero (0,00).

Tabla N° 62: Valor de Salvamento para unidades pequeñas

VALOR DE SALVAMENTO PARA UNIDADES PEQUEÑAS ADQUIRIDAS EN EL AÑO 2008							
Tipo de Unidad	Costo de Adquisición (BsF)	Monto de Valor de Salvamento (BsF)					
		2007	2008	2009	2010	2011	2012
PEQUEÑAS	134.187,54	0,00	85.452,66	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Propia

Cálculo De Costos De Operación Y Mantenimiento Para Las Unidades Pequeñas

A continuación se procederá a calcular los costos de operación y mantenimiento para las unidades pequeñas.

CVG Venalum mediante su Sistema Interno de Mantenimiento (SIMA), maneja y dispone de la información que proyectan las ODT (Ordenes de trabajo), es decir, los mantenimientos que se le hayan realizado a los autobuses. Por otra parte la Información arrojada por el SIMA no garantiza que hayan sido los únicos mantenimientos realizados a lo largo de la existencia de las unidades de transporte; sin embargo, esta información es con la única con la que se cuenta para el estudio de costos de dichas unidades.

En relación con lo anterior se tienen registrados mantenimientos solo en los años 2011 y 2012, por lo cual se realizarán una serie de pasos para simular y encontrar valores de mantenimientos a partir de los datos reales hallados entre los años antes mencionados. No obstante, fueron analizadas las unidades tomadas como muestras desde el principio del estudio, es decir, las 8 unidades pilotos. **(Ver tabla N° 79)**

Tabla N° 63: Costos de Mantenimiento para Unidades Pequeñas

COSTOS DE MANTENIMIENTO				
TIPO DE UNIDADES	CÓDIGO	COSTOS (BsF)		
		2011	2012	TOTAL
PEQUEÑAS	B-06	1.139.881,72	540.931,90	1.680.813,62
	E-03	1.686.486,84	268.808,66	1.955.295,50
	I-03	0,00	0,00	0,00
	U-01	2.128.102,83	68.856,48	2.196.959,31
	U-06	253.445,74	554.884,56	808.330,30
	U-07	707.924,52	51.226,56	759.151,08
	U-10	1.476.300,07	827.520,24	2.303.820,31
	U-13	1.457.792,92	76.839,84	1.534.632,76
TOTAL DE COSTOS PARA UNIDADES PEQUEÑAS		8.849.934,64	2.389.068,24	11.239.002,88

Fuente: Sistema de Mantenimiento de Aluminio (SIMA)

A partir de esta tabla se seleccionaron los costos por mantenimiento para el año 2011 como base, debido a que tiene mayores registros de mantenimientos y por tanto costos más altos.

Cálculo de Costos por Mantenimiento para unidades Pequeñas a partir de los costos del año 2011.

- ☐ **COP=** Costos operativos de Mantenimiento= **8.849.934,64 BsF**
- ☐ **\$=** Cambio Oficial del Dólar para el año 2011= **4,3 BsF**
- ☐ **X=** COP en Dólares para el 2011= **Desconocido**

En primer lugar los costos operativos de Mantenimiento serán convertidos al cambio oficial del dólar para este año.

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ BsF}$$

$$X \Rightarrow 8.849.934,64 \text{ BsF}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{8.849.934,64 \text{ BsF} \times 1\$}{4,3 \$}$$

$$X = 2.058.124,34 \$$$

Entonces se tiene los Costos operativos por mantenimiento en Dólares para las Unidades Pequeñas en el año 2011 eran de 2.058.124,34 Dólares.

Motivado a que estos costos pertenecen a la suma total de los mantenimientos de las 8 unidades tomadas como muestra en el estudio, se debe dividir estos costos de mantenimiento entre este número de unidades. Por tanto se tiene:

$$\text{Costos de Opreción y Mtto para una Unidad Pequeña} = \frac{2.058.124,34 \$}{8 \text{ unidades}}$$

$$\text{Costos de Opreción y Mtto para una Unidad Pequeña} = 1.106.241,83 \$$$

Es decir que el costo de operación y mantenimiento para una unidad pequeña en el año 2011 fue de 257.265,54 Dólares.

- **COP y Mantenimiento para el año 2008**

- ☐ **F = COP y Mantenimiento** para el año 2011= **257.265,54 \$**
- ☐ **i = interés anual= 2%**
- ☐ **n = Cantidad de años= 3 años**
- ☐ **P = COP y Mantenimiento para el año 2008= Desconocido**

Luego se tiene que:

$$P = (F)(P/F, 2\%, 3)$$

∴

$$P = (257.265,54)(0,9423) = 242.421,32 \$$$

Por lo tanto los COP y Mantenimiento en este caso serían de 242.421,32 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2008 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 2,144 \text{ Bs}f$$

$$242.421,32 \$ \Rightarrow X \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{242.421,32 \$ \times 2,144 Bsf}{1\$}$$

$$X = 519.751,31 Bsf$$

Es decir, que los COP y Mantenimiento equivalentes para el año 2008 de una Unidad Pequeña son 519.751,31 Bsf.

- **COP y Mantenimiento para el año 2009**

- ❑ **F = COP y Mantenimiento para el año 2011 = 257.265,54 \$**
- ❑ **i = interés anual = 2%**
- ❑ **n = Cantidad de años = 2 años**
- ❑ **P = COP y Mantenimiento para el año 2009 = Desconocido**

Luego se tiene que:

$$P = (F)(P/F, 2\%, 2)$$

$$\therefore P = (257.265,54)(0,9612) = 247.283,64 \$$$

Por lo tanto los COP y Mantenimiento en este caso serían de 247.283,64 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2009 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 2,144 Bsf$$

$$247.283,64 \$ \Rightarrow X Bsf$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{247.283,64 \$ \times 2,144 Bsf}{1\$}$$

$$X = 530.176,12 Bsf$$

Es decir, que los COP y Mantenimiento equivalentes para el año 2009 de una Unidad Pequeña son de 530.176,12 Bsf.

- **COP y Mantenimiento para el año 2010**

- ❑ **F = COP y Mantenimiento para el año 2011 = 257.265,54 \$**
- ❑ **i = interés anual = 2%**
- ❑ **n = Cantidad de años = 1 año**
- ❑ **P = COP y Mantenimiento para el año 2010 = Desconocido**

Luego se tiene que:

$$P = (F)(P/F, 2\%, 1)$$

$$\therefore P = (257.265,54)(0,9804) = 252.223,14 \$$$

Por lo tanto los COP y Mantenimiento en este caso serían de 252.223,14 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2010 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 Bsf$$

$$252.223,14 \$ \Rightarrow X Bsf$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{252.223,14 \$ \times 4,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 1.084.559,48 \text{ Bsf}$$

Es decir, que los COP y Mantenimiento equivalentes para el año 2010 de una Unidad Pequeña son de 1.084.559,48 Bsf.

- **COP y Mantenimiento para el año 2012**

- ❑ **P = COP y Mantenimiento para el año 2011 = 257.265,54 \$**
- ❑ **i = interés anual = 2%**
- ❑ **n = Cantidad de años = 1 año**
- ❑ **F = COP y Mantenimiento para el año 2012 = Desconocido**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 1)$$

∴ $F = (257.265,54)(1,0200) = 262.410,85 \$$

Por lo tanto los COP y Mantenimiento en este caso serían de 262.410,85 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2012 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bsf}$$

$$262.410,85 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{262.410,85 \$ \times 4,3 \text{ Bsf}}{1 \$}$$

$$X = 1.128.366,66 \text{ Bsf}$$

Es decir, que los COP y Mantenimiento equivalentes para el año 2012 de una Unidad Pequeña son de 1.128.366,66 Bsf.

- **COP y Mantenimiento para el año 2013**

- ❑ **P = COP y Mantenimiento para el año 2011 = 257.265,54 \$**
- ❑ **i = interés anual = 2%**
- ❑ **n = Cantidad de años = 2 años**
- ❑ **F = COP y Mantenimiento para el año 2013 = Desconocido**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 2)$$

$$\therefore P = (257.265,54)(1,0404) = 267.659,07 \$$$

Por lo tanto los COP y Mantenimiento en este caso serían de 267.659,07 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2013 se tiene que:

$$1 \$ \Rightarrow 6,3 \text{ Bsf}$$

$$267.659,07 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{267.659,07 \$ \times 6,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 1.686.252,13 \text{ Bsf}$$

Es decir, que los COP y Mantenimiento equivalentes para el año 2013 de una Unidad Pequeña son de 1.686.252,13 Bsf.

Cálculo Del Valor Anual Para Las Unidades Pequeñas

Finalmente será determinada la Vida Útil económica, mediante el método del Valor Anual Equivalente de la siguiente manera:

Seguidamente se presentará el Diagrama de Flujo efectivo, donde:

- ☐ II_1 = Inversión Inicial para el año 2007 = 134.187,57 BsF
- ☐ II_2 = Inversión Inicial para el año 2008 = 172.793,90 BsF
- ☐ COP_n = Costos de Operaciones y Mantenimiento para n cantidad de años.
- ☐ i = 15% anual

Para efectos Visuales en la siguiente tabla serán mostrados los valores positivos o negativos (-), de acuerdo a su naturaleza financiera, es decir si el valor genera beneficios será positivo, en cambio si el mismo genera gastos se antepondrá un signo de menos (-) a tal valor. En el mismo orden de ideas, los valores de salvamentos calculados anteriormente, no formarán parte del Diagrama de Flujo efectivo, ya que, el estudio se está haciendo en el año

2013, fecha para la cual las unidades de transporte no poseen Valor de Salvamento. (Ver Tabla N° 80)

Tabla N° 64: Diagrama Flujo Efectivo para Autobuses Pequeños

UNIDADES PEQUEÑAS		
Año	II	COP
2007	-134.187,54	0,00
2008	-172.793,90	-519.751,31
2009	0,00	-530.176,12
2010	0,00	-1.084.559,48
2011	0,00	-1.106.241,83
2012	0,00	-1.128.366,66
2013	0,00	-1.686.252,13

Fuente: Tablas N° 56-63

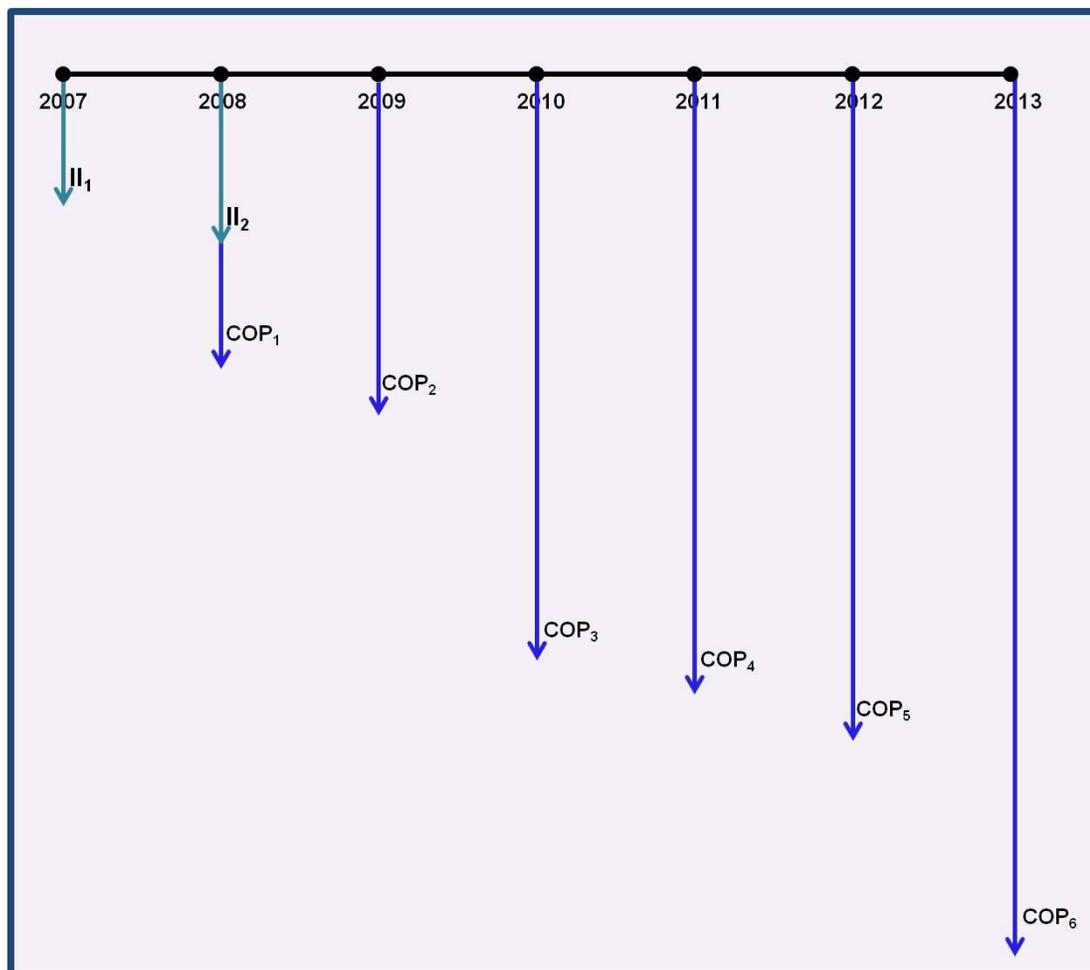


Gráfico N° 35: Diagrama Flujo Efectivo para Autobuses Grandes

Fuente: Tabla N° 64 Diagrama Flujo Efectivo para Autobuses Pequeñas

Para facilitar los cálculos se representarán los valores a través de letras alfabéticas de la siguiente manera:

Tabla N° 65. Representación alfabética del Diagrama de Flujo Efectivo para las Unidades Pequeñas

Letra	Significado	Valor (BsF)
a	II_1	-134.187,54
b	$II_2 + COP_1$	-530.176,12
c	COP2	-530.176,12
d	COP3	-1.084.559,48
e	COP4	-1.106.241,83
f	COP5	-1.128.366,66
g	COP6	-1.686.252,13

Fuente: Tabla N° 64

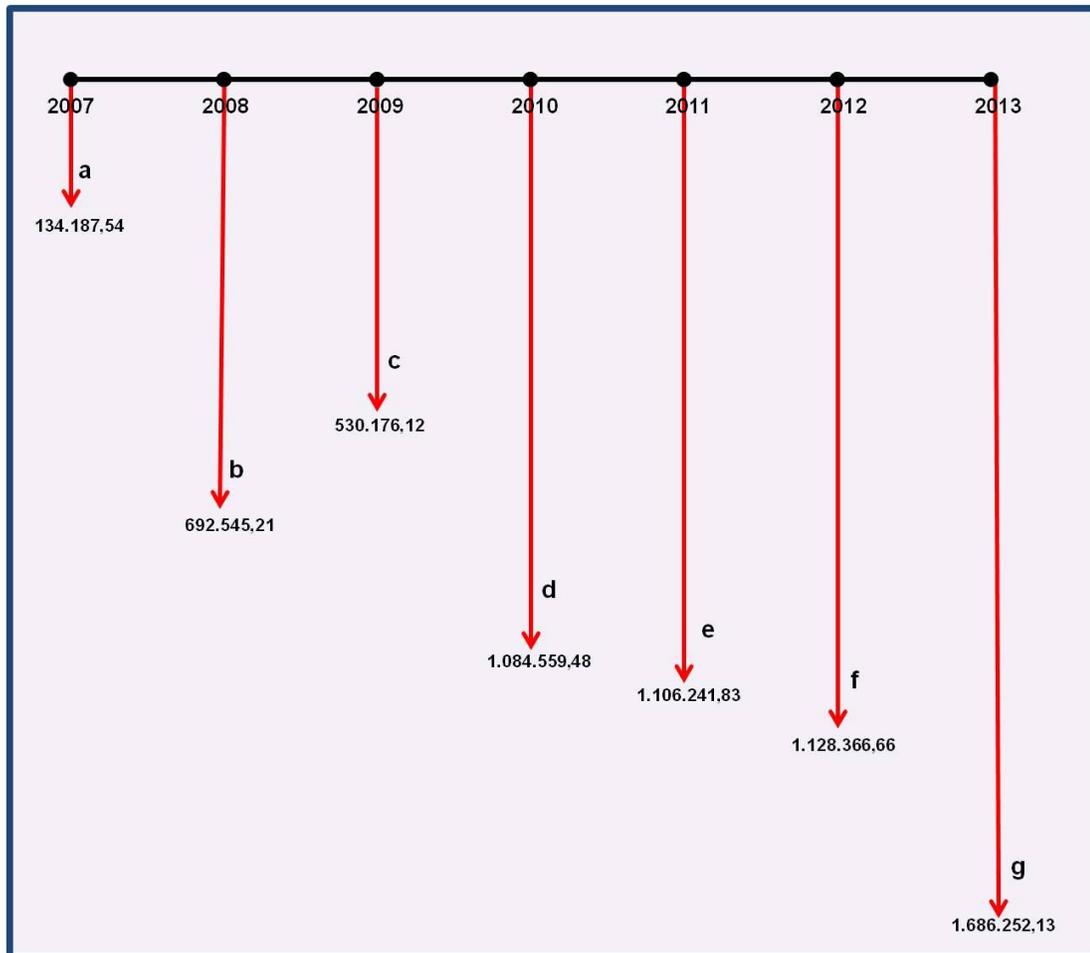


Gráfico N° 36: Diagrama de Flujo Efectivo para Unidades Pequeñas

Fuente: Tabla N° 65 Representación alfabética del Diagrama de Flujo Efectivo para las Unidades Pequeñas

Una vez representados los valores anuales de las unidades pequeñas (Inversión anual y Costos de Operación y mantenimiento), se procederá a evaluar y realizar los cortes anuales de la siguiente manera. (Ver Gráfico N° 37)

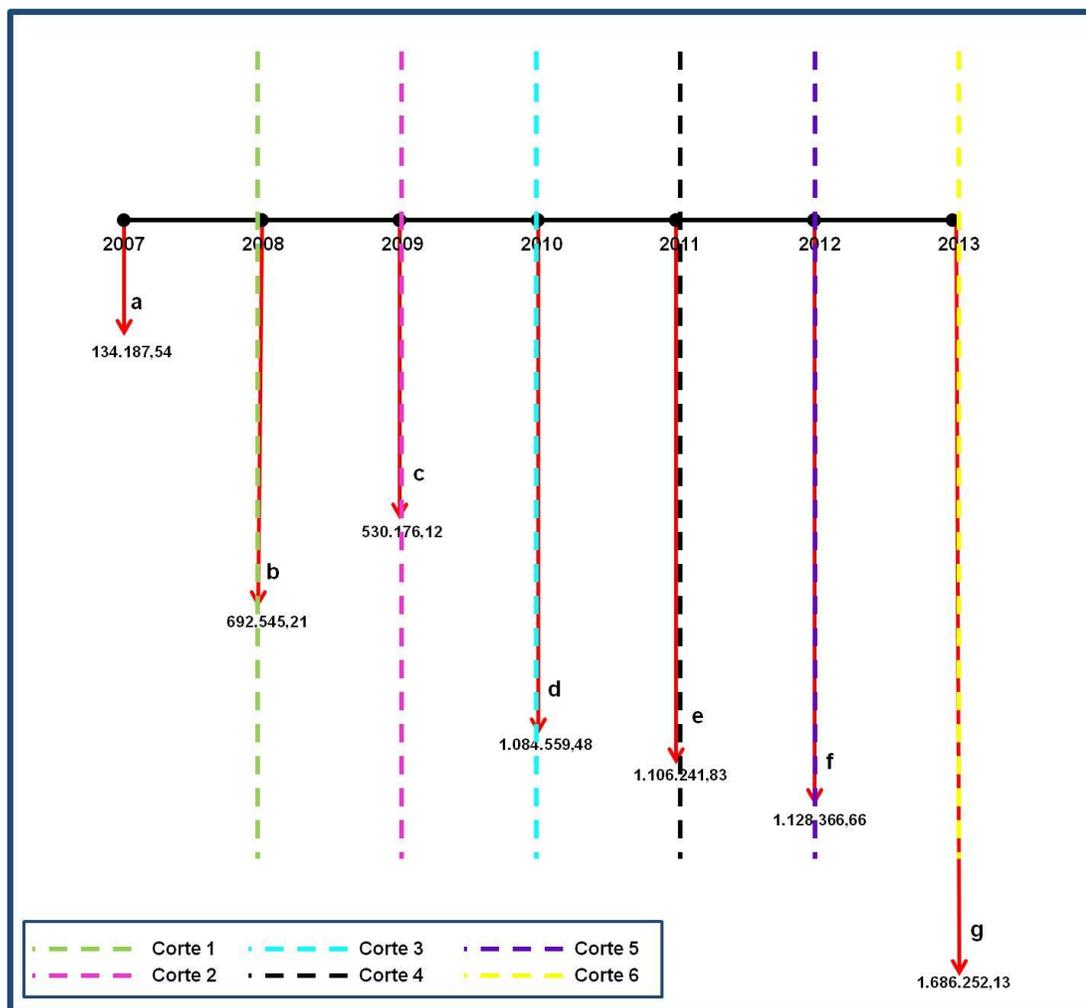


Gráfico N° 37: Cortes de Evaluación para el Diagrama de Flujo efectivo de las Unidades Pequeñas.

Fuente: Propia

- Para el Corte 1, se tiene:
 - ☐ $n = 1$ (año 2008)
 - ☐ $i = 15\%$
 - ☐ $F = B = -692.545,21$ Bsf
 - ☐ $a = -134.187,54$
 - ☐ $P_1 =$ Desconocido
 - ☐ $VA_1 =$ Desconocido
 - ☐ $VP_1 =$ Desconocido

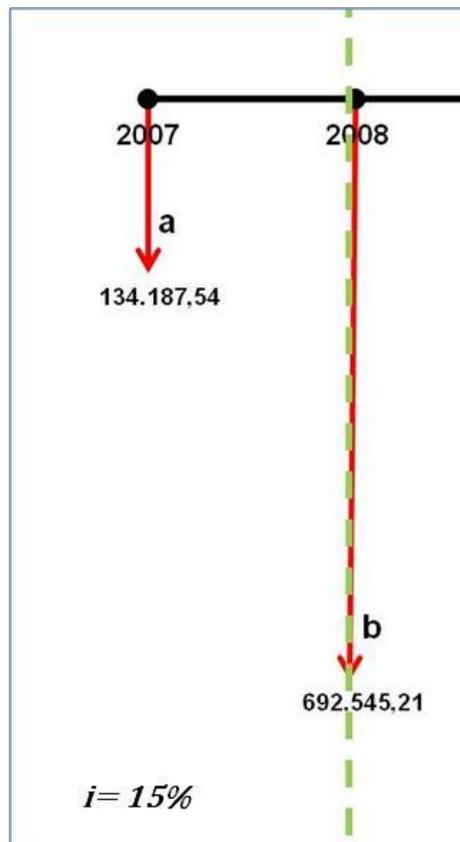


Gráfico N° 38: Corte 1 del Diagrama de Flujo Efectivo para Unidades pequeñas

Fuente: Gráfico N°37 Cortes de Evaluación para el Diagrama de Flujo efectivo de las Unidades Pequeñas.

Luego se tiene que:

$$P_1 = (F)(P/F, 15\%, 1)$$

∴

$$P_1 = (-692.545,21)(0,8696) = -602.237,31 \text{ bSF}$$

Una vez hallada **P**, es necesario conocer el Valor Presente, por lo tanto:

$$VP_1 = a + P$$

$$VP_1 = -134.187,54 - 602.237,31 = -736.424,85 \text{ Bsf}$$

De acuerdo al resultado anterior para la fórmula del Valor Anual **P** será sustituida por **VP₁**.

$$VA_1 = (P)(A/P, 15\%, 1)$$

$$VA_1 = (-736.424,85)(1,15000) = -846.888,58 \text{ Bsf}$$

El Valor Anual para el Corte 1, es decir para el año 2008 es de Bsf 846.888,58

- Para el Corte 2, se tiene:
 - ☐ $n = 2$ (año 2009)
 - ☐ $i = 15\%$
 - ☐ $VP_1 = -736.424,85$ Bsf
 - ☐ $F = c = -530.176,12$ Bsf
 - ☐ $P_2 =$ Desconocido
 - ☐ $VA_2 =$ Desconocido

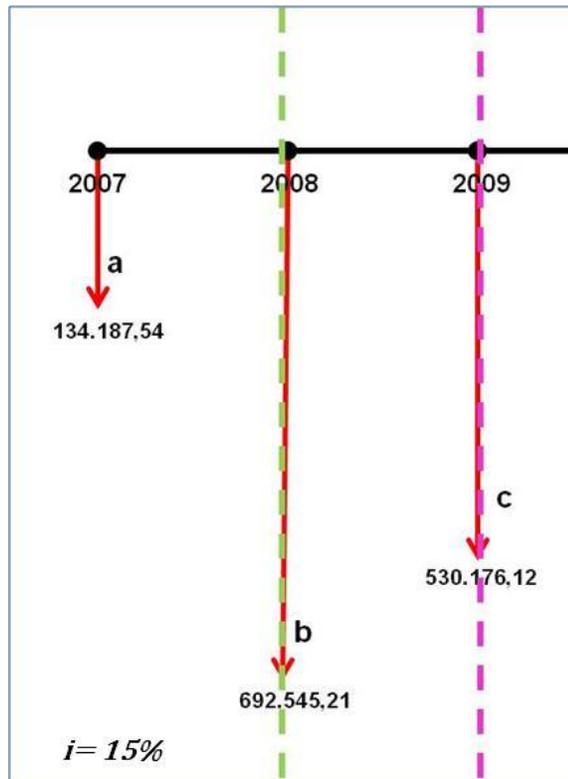


Gráfico N° 39: Corte 2 del Diagrama de Flujo Efectivo para Unidades pequeñas

Fuente Gráfico N°37 Cortes de Evaluación para el Diagrama de Flujo efectivo de las Unidades Pequeñas

Luego se tiene que:

$$P_2 = (F)(P/F, 15\%, 2)$$

∴

$$P_2 = (-530.176,12)(0,7561) = -400.866,16 \text{ bSF}$$

Una vez hallada **P**, es necesario conocer el Valor Presente, por lo tanto:

$$VP_2 = VP_1 + P_2$$

$$VP_2 = -736.424,85 - 400.866,16 = -1.137.291,02 \text{ Bsf}$$

De acuerdo al resultado anterior para la fórmula del Valor Anual **P** será sustituida por **VP₂**.

$$VA_2 = (P)(A/P, 15\%, 2)$$

$$VA_2 = (-1.137.291,02)(0,61512) = -699.570,45 \text{ Bsf}$$

El Valor Anual para el Corte 2, es decir para el año 2009 es de Bsf
699.570,45.

- Para el Corte 3, se tiene:
 - ☐ $n = 3$ (año 2010)
 - ☐ $i = 15\%$
 - ☐ $VP_2 = -1.137.291,02$ Bsf
 - ☐ $F = d = -1.084.559,48$ Bsf
 - ☐ $P_3 =$ Desconocido
 - ☐ $VA_3 =$ Desconocido

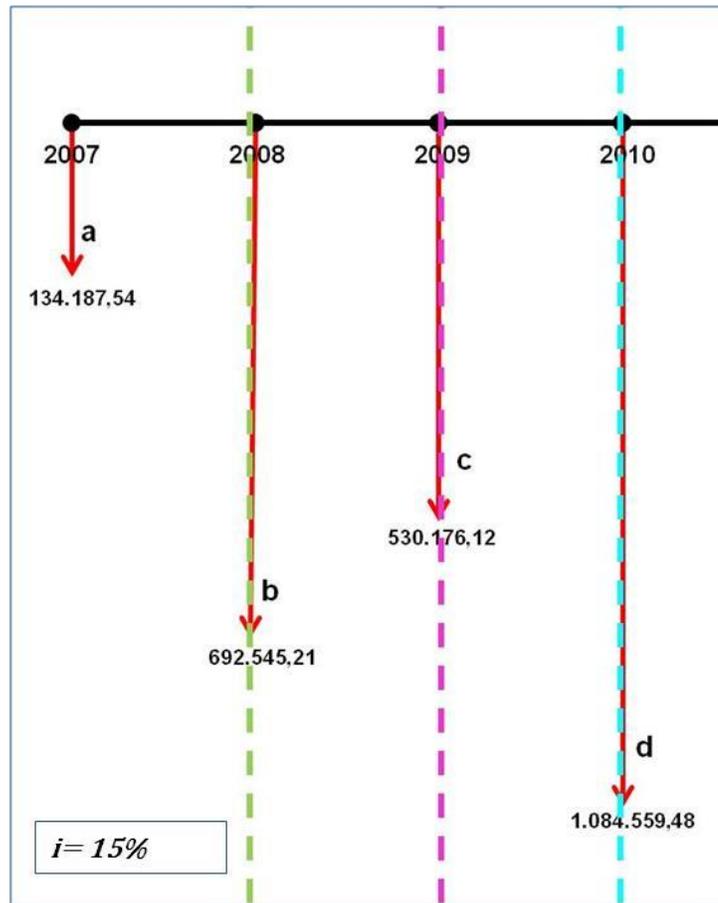


Gráfico N° 40: Corte 3 del Diagrama de Flujo Efectivo para Unidades pequeñas

Fuente Gráfico N°37 Cortes de Evaluación para el Diagrama de Flujo efectivo de las Unidades Pequeñas

Luego se tiene que:

$$P_3 = (F)(P/F, 15\%, 3)$$

$$\therefore P_3 = (-1.084.559,48)(0,6575) = -713.097,86 \text{ bSF}$$

Una vez hallada **P**, es necesario conocer el Valor Presente, por lo tanto:

$$VP_3 = VP_2 + P_3$$

$$VP_3 = -1.137.291,02 - 713.097,86 = -1.850.388,88 \text{ Bsf}$$

De acuerdo al resultado anterior para la fórmula del Valor Anual **P** será sustituida por **VP₃**.

$$VA_3 = (P)(A/P, 15\%, 3)$$

$$VA_2 = (-1.850.388,88)(0,43798) = -810.433,32 \text{ Bsf}$$

El Valor Anual para el Corte 3, es decir para el año 2010 es de Bsf

810.433,32

Partiendo de los cálculos del Valor Anual, Costos de operación y mantenimiento e inversión inicial para cada uno de los años y del diagrama de flujo efectivo, tenemos lo siguiente:

Tabla N° 66: Vida Útil Económica (n*) de las Unidades Pequeñas

UNIDADES PEQUEÑAS				
n	Año	II	COP	VA
		(BSF)		
1	2007	134.187,54	0,00	
2	2008	172.793,90	519.751,31	846.888,58
3	2009	0,00	530.176,12	699.570,45
4	2010	0,00	1.084.559,48	810.433,32
5	2011	0,00	1.106.241,83	
6	2012	0,00	1.128.366,66	
7	2013	0,00	1.686.252,13	

Fuente: Propia

La vida útil económica de estos activos (Unidades Pequeñas de transporte) es de 2 años con un Valor Anual de Bsf 699.570,45.

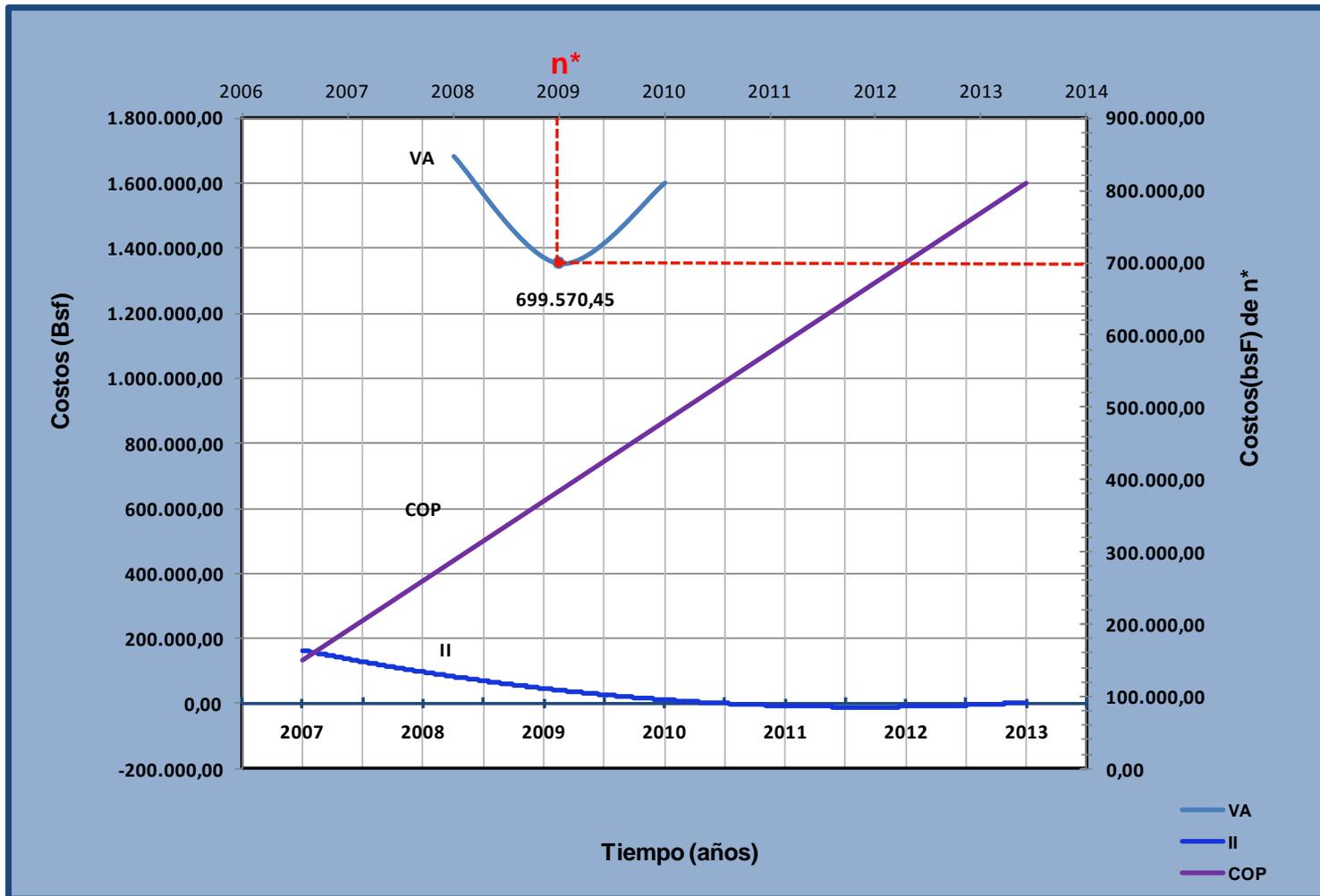


Gráfico N° 41: Vida Útil Económica (n*) de las Unidades Pequeña

Fuente: Tabla N° 66 Vida Útil Económica (n*) de las Unidades Pequeñas

La figura anterior muestra que en el año 2009 se alcanza **n*** (**Vida útil económica**). Es decir, que a partir del tercer año (2010) las Unidades pequeñas de transporte empezaron a ser un gasto para la empresa, debido a que los costos de operaciones y mantenimiento son mayores que los beneficios que ofrece a la misma.

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS ALTERNATIVAS DE REPOTENCIACIÓN Y REEMPLAZO DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE

El estado deficiente de las unidades de transporte de CVG Venalum desencadena una problemática interna, que incide tanto en el ámbito laboral como en el productivo. En este punto del análisis se destacan dos aspectos relevantes: la necesidad de subsanar el incumplimiento en las rutas de transporte por falta de unidades disponibles y alivianar el número de rutas abarcadas por una misma unidad. A fin de remediar en parte el ausentismo laboral y a su vez mejorar los índices de productividad de la empresa, se ha decidido hacer un estudio para decidir entre adquirir nuevas unidades o repotenciar las unidades que se encuentran en estado crítico.

El estudio de factibilidad se hará en base a costos mediante el método del Valor Anual Equivalente (VAE).

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS UNIDADES GRANDES

Alternativa 1: Repotenciación De Las Unidades De Transporte

- ☐ I_{2010} : Inversión Inicial para el año 2010= 238.180,75 Bsf
- ☐ $i = 15\%$ Anual para la moneda Venezolana.
- ☐ $n = 3$ años
- ☐ $P = I_{2012} =$ Desconocido
- ☐ $i = 2\%$ anual para la moneda de USA

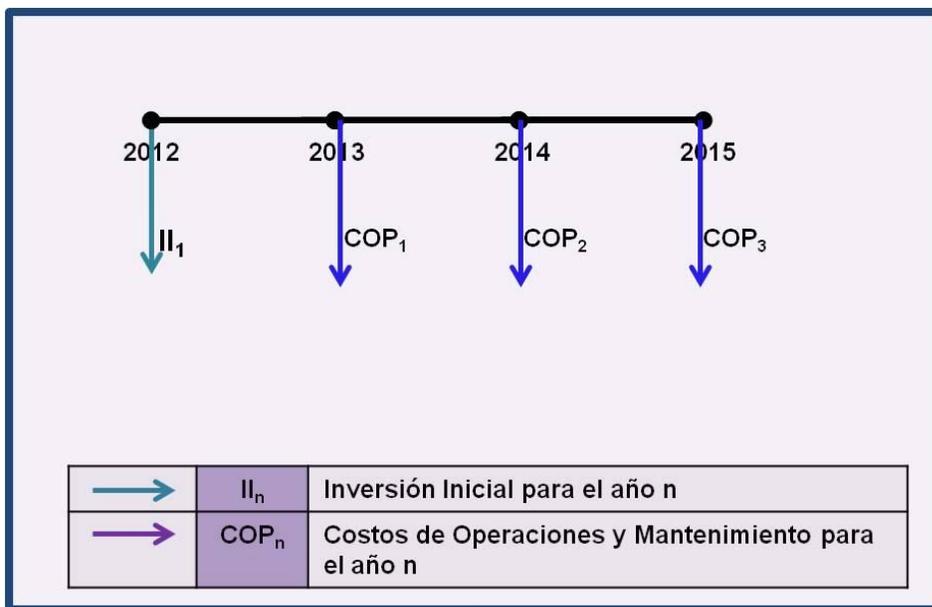


Gráfico N° 42: Diagrama de flujo para la alternativa 1 de las unidades grandes

Fuente: Propia

Ahora será convertida la Inversión Inicial al cambio oficial del dólar para este año.

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bs}f$$

$$X \Rightarrow 238.180,75 \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{238.180,75 \text{ Bs}f \times 1\$}{4,3\$}$$

$$X = 55.390,87 \$$$

Entonces se tiene que la Inversión inicial de repotenciación en Dólares para la Unidad Grande en el año 2010 era de 55.390,87 Dólares.

Seguidamente se determinará la cantidad futura de Dinero (F) que se acumulará después de 3 años a partir de su repotenciación (año 2012), ya que, es la vida útil contable estipulada para esta alternativa. Vale acotar que se tomo como fuente de Información, el estudio de factibilidad de reemplazo de 25 unidades, hecha en el año 2010. De esta manera la Inversión Inicial proyectada del 2012 representará el valor presente y las cantidades futuras como los Costos Operativos y de Mantenimiento (COP) de los años 2013, 2014 y 2015.

Por lo tanto, se tiene:

En primer lugar debemos obtener la cantidad compuesta de F dado P, es decir F/P , mediante la tabla de "Flujo de Efectivo discreto: factores de interés compuesto" para un Interés anual (i) de 2% y una cantidad de años (n) igual a 4 (2008-2012). (Ver anexo N°2).

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 2)$$

∴

$$F = (55.390,87)(1.0404) = 57.628,66 \$$$

Por lo tanto el costo de adquisición para este caso sería de 57.628,66 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2012 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bsf}$$

$$57.628,66 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{57.628,66 \$ \times 4,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 247.803,25 \text{ Bsf}$$

Es decir, que la Inversión Inicial de repotenciación equivalente de una Unidad Grande para el año 2012 es de Bsf 247.803,25

Costos operativos y de mantenimiento (COP)

A partir de los costos reales de mantenimiento para un autobús grande del año 2011, serán hallados los COP para los años 2013, 2014 y 2015 de la siguiente manera:

- Para el año 2013 se tiene:
 - ☐ $P = COP_{2011} = 311.893,74$ Dólares
 - ☐ $F_2 = COP_{2013} = \text{Desconocido}$
 - ☐ $i = \text{Interés Anual (Dólares)} = 2\%$
 - ☐ $n = \text{Cantidad de años entre P y F} = 2 \text{ años}$

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 2)$$

$$\therefore F = (311.893,74)(1,0404) = 324.494,25 \$$$

Por lo tanto los COP para este caso serían de 324.494,25 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2013 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,3 \text{ Bs}f$$

$$324.494,25\$ \Rightarrow X \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{324.494,25 \$ \times 6,3 \text{ Bs}f}{1\$}$$

$$X = 2.044.313,78 \text{ Bs}f$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2013 de una Unidad Grande es de Bs f 2.044.313,78

- Para el año 2014 se tiene:
 - ☐ $P = COP_{2011} = 311.893,74$ Dólares
 - ☐ $F_3 = COP_{2014} = \text{Desconocido}$
 - ☐ $i = \text{Interés Anual (Dólares)} = 2\%$
 - ☐ $n = \text{Cantidad de años entre P y F} = 3 \text{ años}$

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 3)$$

$$\therefore F = (311.893,74)(1,0612) = 330.981,64 \$$$

Por lo tanto los COP para este caso serían de 330.981,64 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2014 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,3 \text{ Bsf}$$

$$330.981,64 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{330.981,64 \$ \times 6,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 2.085.184,34 \text{ Bsf}$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2014 de una Unidad Grande es de Bsf 2.085.184,34

- Para el año 2015 se tiene:
 - ☐ $P = COP_{2011} = 311.893,74$ Dólares
 - ☐ $F_4 = COP_{2015} = \text{Desconocido}$
 - ☐ $i = \text{Interés Anual (Dólares)} = 2\%$
 - ☐ $n = \text{Cantidad de años entre P y F} = 4 \text{ años}$

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 4)$$

$$\therefore F = (311.893,74)(1,0824) = 337.593,79 \$$$

Por lo tanto los COP para este caso serían de 337.593,79 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2015 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,3 \text{ Bs}f$$

$$337.593,79\$ \Rightarrow X \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{337.593,79 \$ \times 6,3 \text{ Bs}f}{1\$}$$

$$X = 2.126.840,87 \text{ Bs}f$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2015 de una Unidad Grande es de Bsf 2.126.840,87

En resumen se tienen los siguientes resultados:

Tabla N° 67: Resumen de Resultados de la Alternativa 1 de Unidades Grandes

ALTERNATIVA 1 PARA UNIDADES GRANDES							
VARIABLE	MONEDA	AÑOS					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
II	Dólar	55.390,87		57.628,66			
	Bólivares	238.180,75		247.803,25			
COP	Dólar		311.893,74		324.494,25	330.981,64	337.593,79
	Bólivares		1.341.143,10		2.044.313,78	2.085.184,34	2.126.840,87

Fuente: Propia

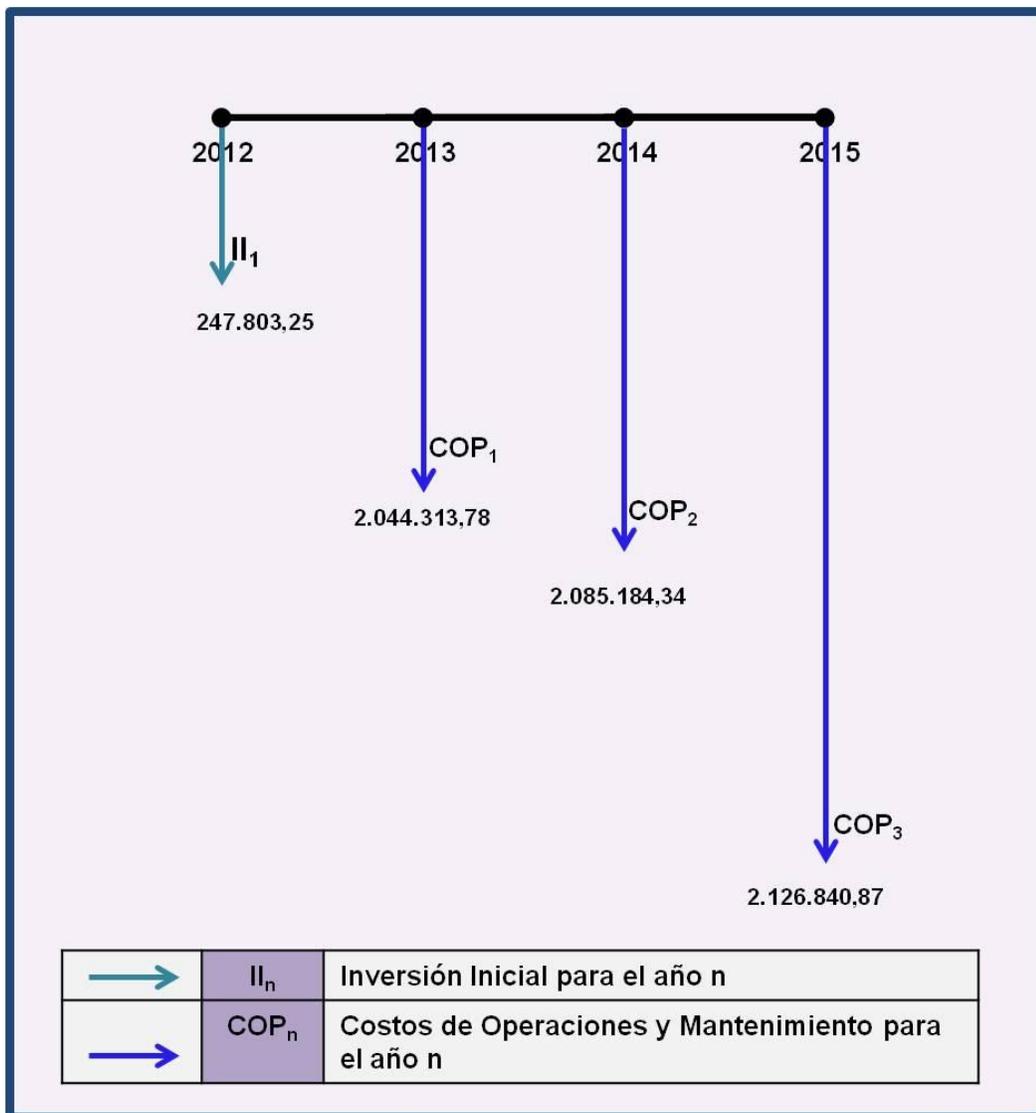


Gráfico N° 43: Diagrama De Flujo Efectivo de la Alternativa para Unidades Grandes

Fuente: Tabla N° 67 Resumen de Resultados de la Alternativa 1 de Unidades Grandes

Cálculo del valor anual equivalente de la Alternativa 1

Finalmente se calculará el VAE de la alternativa 1, de acuerdo a la siguiente formula:

$$\begin{aligned}
 VAE &= II_{2012} \times (A/P, 15\%, 3) \\
 &+ [COP_{2013} * (P/F, 15\%, 1) + COP_{2014} * (P/F, 15\%, 2) \\
 &+ COP_{2015} * (P/F, 15\%, 3)](A/P, 15\%, 3)
 \end{aligned}$$

Sustituyendo tenemos:

$$\begin{aligned}
 VAE &= (247.803,25)(0,43798) \\
 &+ [(2.044.313,78)(0,8696) + (2.085.184,34)(0,7561) \\
 &+ (2.126.840,87)(0,6575)](0,43798)
 \end{aligned}$$

$$VAE = (108.532,87) + (4.752.741,01)(0,43798)$$

$$VAE = (108.532,87) + (2.081.605,51)$$

$$\mathbf{VAE = 2.190.138,38 Bsf}$$

Es decir que el Valor Anual Equivalente de la Alternativa 1 (Repotenciación) de las Unidades Grandes es de Bsf 2.190.138,38

Alternativa 2: Nueva Adquisición De Unidades De Transporte

- ☐ I_{2008} : Inversión Inicial para el año 2008= 287,369,96 Bsf
- ☐ $i = 15\%$ Anual para la moneda Venezolana.
- ☐ $n = 5$ años
- ☐ $P = I_{2012}$ = Desconocido
- ☐ $i = 2\%$ anual para la moneda de USA

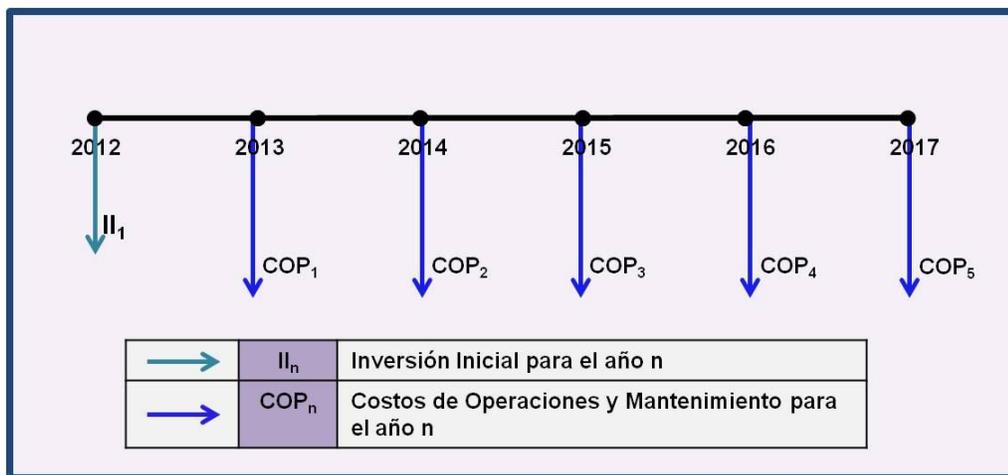


Gráfico N° 44: Diagrama de flujo para la alternativa 2 de las unidades grandes

Fuente: Propia

En primer lugar será convertida la Inversión Inicial al cambio oficial del dólar para este año.

$$1\$ \Rightarrow 2,144 \text{ Bs}f$$

$$X \Rightarrow 287,369,96 \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{287,369,96 \text{ Bs}f \times 1\$}{2,144\$}$$

$$X = 134.034,5 \$$$

Entonces se tiene que la Inversión inicial en Dólares para la Unidad Grande en el año 2007 era de 134.034,5 Dólares.

Seguidamente se determinará la cantidad futura de Dinero (F) que se acumulará después de 5 años a partir de la compra del nuevo equipo (año 2012), ya que, es la vida útil contable estipulada para esta alternativa. Vale acotar que se tomo la Inversión Inicial proyectada del 2012 como el valor presente y las cantidades futuras como los Costos Operativos y de Mantenimiento (COP) de los años 2013- 2017.

Por lo tanto, se tiene:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 4)$$

∴

$$F = (134.034,5)(1.0824) = 145.078,94 \$$$

De esta manera el costo de adquisición para este caso sería de 145.078,94 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2012 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bsf}$$

$$145.078,94 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{145.078,94 \$ \times 4,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 623.839,45 \text{ Bsf}$$

Es decir, que la Inversión Inicial equivalente de una Unidad Grande para el año 2012 es de Bsf 623.839,45.

Costos Operativos Y De Mantenimiento (COP)

A partir de los costos reales de mantenimiento del año 2011 de un autobús grande, serán hallados los COP para los años 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017 de la siguiente manera:

- **Para el año 2013 se tiene:**
 - ❑ **P = COP₂₀₁₁ = 311.893,74 Dólares**
 - ❑ **F₂ = COP₂₀₁₃ = Desconocido**
 - ❑ **i = Interés Anual (Dólares) = 2%**
 - ❑ **n = Cantidad de años entre P y F = 2 años**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 2)$$

$$\therefore F = (311.893,74)(1,0404) = 324.494,25 \$$$

Por lo tanto los COP para este caso serían de 324.494,25 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2013 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,3 \text{ Bs}f$$

$$324.494,25 \$ \Rightarrow X \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{324.494,25 \$ \times 6,3 \text{ Bs}f}{1\$}$$

$$X = 2.044.313,78 \text{ Bs}f$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2013 de una Unidad Grande es de Bs 2.044.313,78

- **Para el año 2014 se tiene:**

- ❑ **P= COP₂₀₁₃= 311.893,74 Dólares**
- ❑ **F₃= COP₂₀₁₄=Desconocido**
- ❑ **i = Interés Anual (Dólares) = 2%**
- ❑ **n= Cantidad de años entre P y F= 1 año**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 1)$$

$$\therefore F = (311.893,74)(1,0200) = 330.984,14 \$$$

Por lo tanto los COP para este caso serían de 330.984,14 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2014 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,3 \text{ Bsf}$$

$$330.984,14 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{330.984,14 \$ \times 6,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 2.085.200,06 \text{ Bsf}$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2014 de una Unidad Grande es de Bsf 2.085.200,06

- **Para el año 2015 se tiene:**

- ☐ **P= COP₂₀₁₄= 330.984,14 Dólares**
- ☐ **F₄= COP₂₀₁₅=Desconocido**
- ☐ **i = Interés Anual (Dólares) = 2%**
- ☐ **n= Cantidad de años entre P y F= 1 año**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 1)$$

$$\therefore F = (330.984,14)(1,0200) = 337.603,82 \$$$

Por lo tanto los COP para este caso serían de 337.603,82 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2015 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,3 \text{ Bsf}$$

$$337.603,82\$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{337.603,82 \$ \times 6,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 2.126.904,06 \text{ Bsf}$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2015 de una Unidad Grande es de Bsf 2.126.904,06

- **Para el año 2016 se tiene:**

- ❑ **P= COP₂₀₁₅= 337.603,82 Dólares**
- ❑ **F₅= COP₂₀₁₆=Desconocido**
- ❑ **i = Interés Anual (Dólares) = 2%**
- ❑ **n= Cantidad de años entre P y F= 1 año**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 1)$$

$$\therefore F = (337.603,82)(1,0200) = 344.355,90 \$$$

Por lo tanto los COP para este caso serían de 344.355,90 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2016 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,3 \text{ Bsf}$$

$$344.355,90 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{344.355,90 \$ \times 6,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 2.169.442,14 \text{ Bsf}$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2016 de una Unidad Grande es de Bsf 2.169.442,14

- **Para el año 2017 se tiene:**
 - ☐ **P= COP₂₀₁₆= 344.355,90 Dólares**
 - ☐ **F₆= COP₂₀₁₇=Desconocido**
 - ☐ **i = Interés Anual (Dólares) = 2%**
 - ☐ **n= Cantidad de años entre P y F= 1 año**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 1)$$

∴

$$F = (344.355,90)(1,0200) = 351.243,01 \$$$

Por lo tanto los COP para este caso serían de 351.243,01 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2017 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,3 \text{ Bsf}$$

$$351.243,01 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{351.243,01 \$ \times 6,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 2.212.830,98 \text{ Bsf}$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2017 de una Unidad Grande es de Bsf 2.212.830,98

En resumen se tienen los siguientes resultados:

Tabla N° 68: Resumen de Resultados de la Alternativa 2 de Unidades Grandes

ALTERNATIVA 1 PARA UNIDADES GRANDES										
VARIABLE	MONEDA	AÑOS								
		2008	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
II	Dólar	134.034,50		145.078,94						
	Bólivares	287,369,96		623.839,45						
COP	Dólar		311.893,74		324.494,25	330.984,14	337.603,82	344.355,90	351.243,01	
	Bólivares		1.341.143,10		2.044.313,78	2.085.200,06	2.126.904,06	2.169.442,14	2.212.830,98	

Fuente: Propia

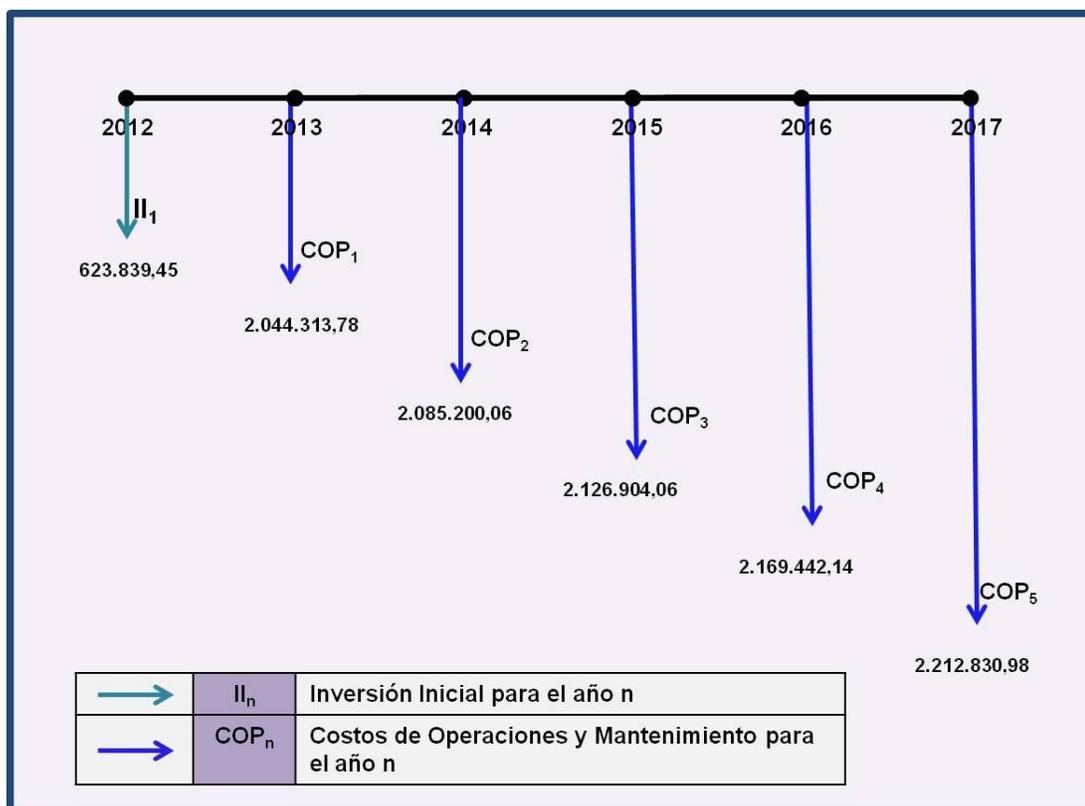


Gráfico N° 45: Diagrama De Flujo Efectivo de la Alternativa 2 para Unidades Grandes

Fuente: Tabla N° 68 Resumen de Resultados de la Alternativa 2 de Unidades Grandes

Cálculo del Valor Anual Equivalente de la Alternativa 2

Finalmente se calculará el VAE de la alternativa 2, de acuerdo a la siguiente formula:

$$\begin{aligned}
 VAE &= I_{2012} \times (A/P, 15\%, 5) \\
 &+ [COP_{2013} * (P/F, 15\%, 1) + COP_{2014} * (P/F, 15\%, 2) \\
 &+ COP_{2015} * (P/F, 15\%, 3) + COP_{2016} * (P/F, 15\%, 4) \\
 &+ COP_{2017} * (P/F, 15\%, 5)](A/P, 15\%, 5)
 \end{aligned}$$

Sustituyendo tenemos:

$$\begin{aligned}
 VAE &= (623.839,45)(0,29832) \\
 &+ [(2.044.313,78)(0,8696) + (2.085.200,06)(0,7561) \\
 &+ (2.126.904,06)(0,6575) + (2.169.442,14)(0,5718) \\
 &+ (2.212.830,98)(0,4972)](0,29832)
 \end{aligned}$$

$$VAE = (186.103,79) + (7.093.501,03)(0,29832)$$

$$VAE = (186.103,79) + (2.116.133,23)$$

$$VAE = 2.302.237,01 \text{ bsf}$$

Es decir que el Valor Anual Equivalente de la Alternativa (Nueva Adquisición) de las Unidades Grandes es de Bsf 2.302.237,01

Toma de decisión entre la alternativa 1 y 2 para las unidades grandes

Tabla N° 69: Resultados de alternativas 1 y 2 para unidades Grandes

UNIDADES GRANDES	
ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Repotenciación	Nueva Adquisición
VAE (Bsf)	
2.190.138,38	2.302.237,01

Fuente: Calculo del VAE para Alternativas 1 y 2

Por el método del Valor Anual Equivalente (VAE) será escogida la Alternativa de menor valor. Por lo tanto la Alternativa 1 (Repotenciación de Unidades Grandes), es la Opción recomendable para el reemplazo de Unidades Grandes, tomando en cuenta los Costos Operativos y de mantenimiento anuales para una vida útil contable de 3 años.

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS UNIDADES PEQUEÑAS

Alternativa 1: Repotenciación De Las Unidades De Transporte

- ☐ II_{2010} : Inversión Inicial para el año 2010= 238.180,75 Bsf
- ☐ $i = 15\%$ Anual para la moneda Venezolana.
- ☐ $n = 3$ años
- ☐ $P = II_{2012} =$ Desconocido
- ☐ $i = 2\%$ anual para la moneda de USA



Gráfico N° 46: Diagrama de flujo para la alternativa 1 de las unidades pequeñas

Fuente: Propia

Ahora será convertida la Inversión Inicial al cambio oficial del dólar para este año.

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bs}f$$

$$X \Rightarrow 238.180,75 \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{238.180,75 \text{ Bs}f \times 1\$}{4,3 \$}$$

$$X = 55.390,87 \$$$

Entonces se tiene que la Inversión inicial de repotenciación en Dólares para la Unidad Pequeña en el año 2010 era de 55.390,87 Dólares.

Seguidamente se determinará la cantidad futura de Dinero (F) que se acumulará después de 3 años a partir de su repotenciación (año 2012), ya que, es la vida útil contable estipulada para esta alternativa. Vale acotar que se tomo como fuente de Información, el estudio de factibilidad de reemplazo de 25 unidades, hecha en el año 2010. De esta manera la Inversión Inicial proyectada del 2012 representará el valor presente y las cantidades futuras como los Costos Operativos y de Mantenimiento (COP) de los años 2013, 2014 y 2015.

Por lo tanto, se tiene:

En primer lugar debemos obtener la cantidad compuesta de F dado P, es decir F/P , mediante la tabla de "Flujo de Efectivo discreto: factores de interés compuesto" para un Interés anual (i) de 2% y una cantidad de años (n) igual a 4 (2008-2012). (Ver Anexo N°2).

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 2)$$

∴

$$F = (55.390,87)(1.0824) = 59.955,08 \$$$

Por lo tanto el costo de adquisición para este caso sería de 59.955,08 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2012 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bsf}$$

$$59.955,08 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{59.955,08 \$ \times 4,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 257.806,85 \text{ Bsf}$$

Es decir, que la Inversión Inicial equivalente de una Unidad Pequeña para el año 2012 es de Bsf 257.806,85

Costos operativos y de mantenimiento (COP)

A partir de los costos reales de mantenimiento del año 2011 para un autobús pequeño, serán hallados los COP para los años 2013, 2014 y 2015 de la siguiente manera:

- Para el año 2013 se tiene:
 - ☐ $P = COP_{2011} = 257.265,54$ Dólares
 - ☐ $F_2 = COP_{2013} = \text{Desconocido}$
 - ☐ $i = \text{Interés Anual (Dólares)} = 2\%$
 - ☐ $n = \text{Cantidad de años entre P y F} = 2 \text{ años}$

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 2)$$

$$\therefore F = (257.265,54)(1,0404) = 267.659,07 \$$$

Por lo tanto los COP para este caso serían de 267.659,07 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2013 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,3 \text{ Bs}f$$

$$267.659,07 \$ \Rightarrow X \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{267.659,07 \$ \times 6,3 \text{ Bs}f}{1\$}$$

$$X = 1.686.252,14 \text{ Bs}f$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2013 de una Unidad pequeña es de Bsf 1.686.252,14

- Para el año 2014 se tiene:

- ☐ **P= COP₂₀₁₁= 257.265,54 Dólares**
- ☐ **F₃= COP₂₀₁₄=Desconocido**
- ☐ **i = Interés Anual (Dólares) = 2%**
- ☐ **n= Cantidad de años entre P y F= 3 años**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 3)$$

∴ $F = (257.265,54)(1,0612) = 273.010,19 \$$

Por lo tanto los COP para este caso serían de 273.010,19 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2014 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,3 \text{ Bsf}$$

$$273.010,19 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{273.010,19 \$ \times 6,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 1.719.964,22 \text{ Bsf}$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2014 de una Unidad Pequeña es de BsF 1.719.964,22

- Para el año 2015 se tiene:
 - ☐ $P = COP_{2011} = 257.265,54$ Dólares
 - ☐ $F_4 = COP_{2015} = \text{Desconocido}$
 - ☐ $i = \text{Interés Anual (Dólares)} = 2\%$
 - ☐ $n = \text{Cantidad de años entre P y F} = 4 \text{ años}$

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 4)$$

$$\therefore F = (257.265,54)(1,0824) = 278.464,22 \$$$

Por lo tanto los COP para este caso serían de 278.464,22 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2015 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,3 \text{ BsF}$$

$$278.464,22 \$ \Rightarrow X \text{ BsF}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{278.464,22 \$ \times 6,3 \text{ BsF}}{1\$}$$

$$X = 1.754.324,60 \text{ BsF}$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2015 de una Unidad Pequeña es de Bsf 1.754.324,60

En resumen se tienen los siguientes resultados:

Tabla N° 70: Resumen de Resultados de la Alternativa 1 de Unidades Pequeñas

ALTERNATIVA 1 PARA UNIDADES PEQUEÑAS							
VARIABLE	MONEDA	AÑOS					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
II	Dólar	55.390,87		59.955,08			
	Bólivares	238.180,75		257.806,85			
COP	Dólar		257.265,54		267.659,07	273.010,19	278.464,22
	Bólivares		1.106.241,83		1.686.252,14	1.719.964,22	1.754.324,60

Fuente: Propia

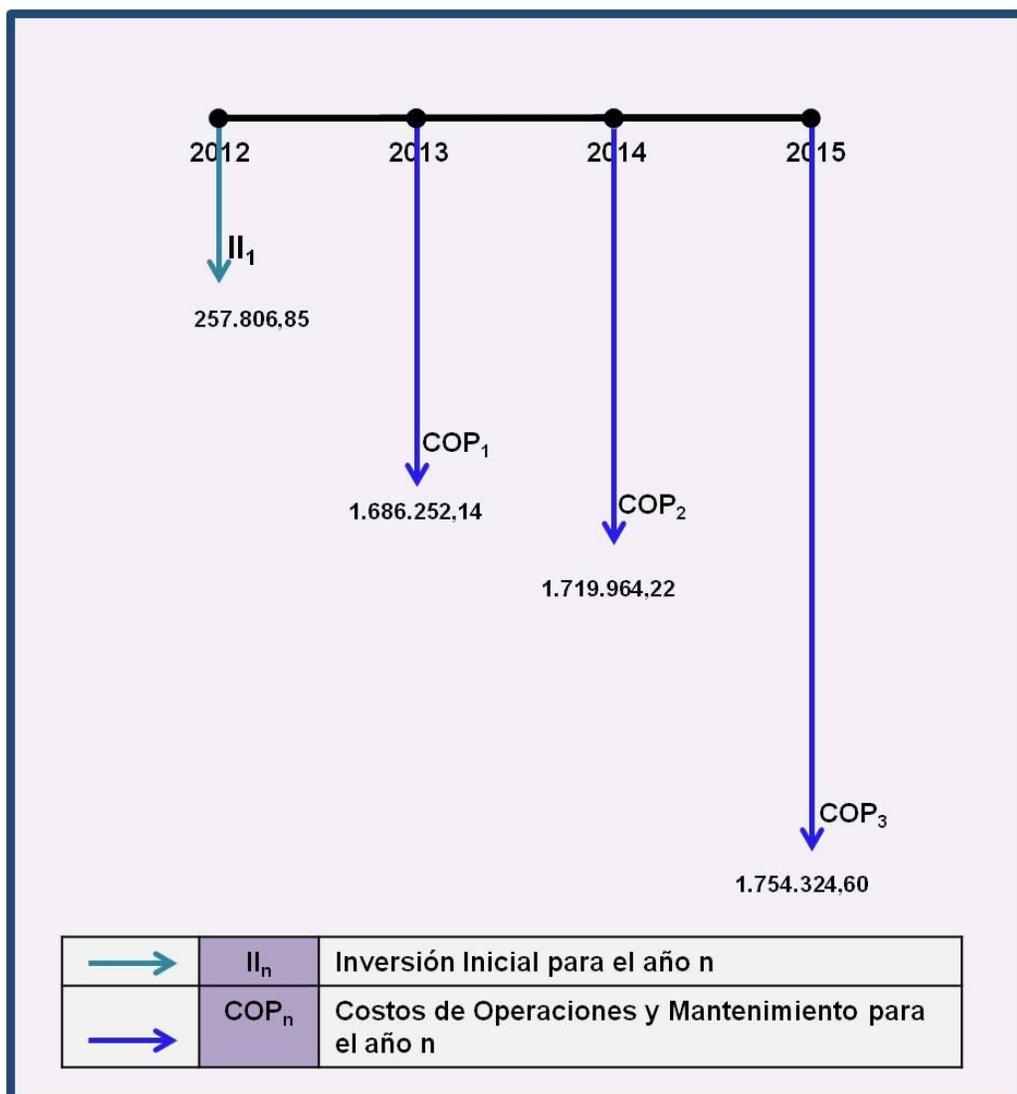


Gráfico N° 47: Diagrama De Flujo Efectivo de la Alternativa para Unidades Pequeñas

Fuente: Tabla N° 70

Cálculo del valor anual equivalente de la Alternativa 1

Finalmente se calculará el VAE de la alternativa 1, de acuerdo a la siguiente formula:

$$\begin{aligned}
 VAE &= II_{2012} \times (A/P, 15\%, 3) \\
 &+ [COP_{2013} * (P/F, 15\%, 1) + COP_{2014} * (P/F, 15\%, 2) \\
 &+ COP_{2015} * (P/F, 15\%, 3)](A/P, 15\%, 3)
 \end{aligned}$$

Sustituyendo tenemos:

$$\begin{aligned}
 VAE &= (257.806,85)(0,43798) \\
 &+ [(1.686.252,14)(0,8696) + (1.719.964,22)(0,7561) \\
 &+ (1.754.324,60)(0,6575)](0,43798)
 \end{aligned}$$

$$VAE = (112.914,24) + (3.920.298,23)(0,43798)$$

$$VAE = (112.914,24) + (1.717.012,22)$$

$$VAE = 1.829.926,46 \text{ Bsf}$$

Es decir que el Valor Anual Equivalente de la Alternativa 1 (Repotenciación) de las Unidades Pequeñas es de Bsf 1.829.926,46

Alternativa 2: Nueva Adquisición De Unidades De Transporte

- ☐ II_{2008} : Inversión Inicial para el año 2008= 172.793,90 Bsf
- ☐ $i = 15\%$ Anual para la moneda Venezolana.
- ☐ $n = 5$ años
- ☐ $P = II_{2012}$ = Desconocido
- ☐ $i = 2\%$ anual para la moneda de USA



Gráfico N° 48: Diagrama de flujo para la alternativa 2 de las unidades Pequeñas

Fuente: Propia

En primer lugar será convertida la Inversión Inicial al cambio oficial del dólar para este año.

$$1\$ \Rightarrow 2,144 \text{ Bs}f$$

$$X \Rightarrow 172.793,90 \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{172.793,90 \text{ Bs}f \times 1\$}{2,144\$}$$

$$X = 80.594,17 \$$$

Entonces se tiene que la Inversión inicial en Dólares para la Unidad Pequeña en el año 2008 era de 80.594,17 Dólares.

Seguidamente se determinará la cantidad futura de Dinero (F) que se acumulará después de 5 años a partir de la compra del nuevo equipo (año 2012), ya que, es la vida útil contable estipulada para esta alternativa. Vale acotar que se tomo la Inversión Inicial proyectada del 2012 como el valor presente y las cantidades futuras como los Costos Operativos y de Mantenimiento (COP) de los años 2013- 2017.

Por lo tanto, se tiene:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 4)$$

$$\therefore F = (80.594,17)(1.0824) = 87.235,13 \$$$

De esta manera el costo de adquisición para este caso sería de 87.235,13 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2012 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 4,3 \text{ Bsf}$$

$$87.235,13 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{87.235,13 \$ \times 4,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 375.111,06 \text{ Bsf}$$

Es decir, que la Inversión Inicial equivalente de una Unidad Pequeña para el año 2012 es de Bsf 375.111,06

Costos Operativos Y De Mantenimiento (Cop)

A partir de los costos reales de mantenimiento del año 2011 de un autobús Pequeño, serán hallados los COP para los años 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017 de la siguiente manera:

- **Para el año 2013 se tiene:**
 - ❑ **P = COP₂₀₁₁ = 257.265,54 Dólares**
 - ❑ **F₂ = COP₂₀₁₃ = Desconocido**
 - ❑ **i = Interés Anual (Dólares) = 2%**
 - ❑ **n = Cantidad de años entre P y F = 2 años**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 2)$$

∴

$$F = (257.265,54)(1,0404) = 267.659,07 \$$$

Por lo tanto los COP para este caso serían de 267.659,07 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2013 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,3 \text{ Bsf}$$

$$267.659,07 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{267.659,07 \$ \times 6,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 1.686.252,14 \text{ Bsf}$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2013 de una Unidad Pequeña es de Bsf 1.686.252,14

- **Para el año 2014 se tiene:**

- ❑ **P= COP₂₀₁₃= 267.659,07 Dólares**

- ❑ **F₃= COP₂₀₁₄=Desconocido**

- ❑ **i = Interés Anual (Dólares) = 2%**

- ❑ **n= Cantidad de años entre P y F= 1 año**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 1)$$

$$\therefore F = (267.659,07)(1,0200) = 273.012,25 \$$$

Por lo tanto los COP para este caso serían de 273.012,25 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2014 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,3 \text{ Bsf}$$

$$273.012,25 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{273.012,25 \$ \times 6,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 1.719.977,18 \text{ Bsf}$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2014 de una Unidad pequeña es de Bsf 1.719.977,18

- **Para el año 2015 se tiene:**

- ☐ **P= COP₂₀₁₄= 273.012,25 Dólares**
- ☐ **F₄= COP₂₀₁₅=Desconocido**
- ☐ **i = Interés Anual (Dólares) = 2%**
- ☐ **n= Cantidad de años entre P y F= 1 año**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 1)$$

$$\therefore F = (273.012,25)(1,0200) = 278.472,50 \$$$

Por lo tanto los COP para este caso serían de 278.472,50 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2015 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,3 \text{ Bs}f$$

$$278.472,50\$ \Rightarrow X \text{ Bs}f$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{278.472,50 \$ \times 6,3 \text{ Bs}f}{1\$}$$

$$X = 1.754.376,73 \text{Bs}f$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2015 de una Unidad Pequeña es de Bs f 1.754.376,73

- **Para el año 2016 se tiene:**
 - ❑ **P= COP₂₀₁₅= 278.472,50Dólares**
 - ❑ **F₅= COP₂₀₁₆=Desconocido**
 - ❑ ***i* = Interés Anual (Dólares) = 2%**
 - ❑ ***n* = Cantidad de años entre P y F= 1 año**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 1)$$

∴

$$F = (278.472,50)(1,0200) = 284.041,95 \$$$

Por lo tanto los COP para este caso serían de 284.041,95 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2016 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,3 \text{ Bsf}$$

$$284.041,95 \$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{284.041,95 \$ \times 6,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 1.789.464,26 \text{ Bsf}$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2016 de una Unidad Pequeña es de Bsf 1.789.464,26

- **Para el año 2017 se tiene:**

- ❑ **P= COP₂₀₁₆= 284.041,95 Dólares**
- ❑ **F₆= COP₂₀₁₇=Desconocido**
- ❑ **i = Interés Anual (Dólares) = 2%**
- ❑ **n= Cantidad de años entre P y F= 1 año**

Luego se tiene que:

$$F = (P)(F/P, 2\%, 1)$$

$$\therefore F = (284.041,95)(1,0200) = 289.722,79 \$$$

Por lo tanto los COP para este caso serían de 289.722,79 Dólares. Sin embargo aun debe ser cambiado a la moneda Nacional (Bolívar Fuerte).

Entonces, para el 2017 se tiene que:

$$1\$ \Rightarrow 6,3 \text{ Bsf}$$

$$289.722,79\$ \Rightarrow X \text{ Bsf}$$

Por lo tanto:

$$X = \frac{289.722,79 \$ \times 6,3 \text{ Bsf}}{1\$}$$

$$X = 1.825.253,55 \text{ Bsf}$$

Es decir, que el costo equivalente para el 2017 de una Unidad Pequeña es de Bsf 1.825.253,55

En resumen se tienen los siguientes resultados:

Tabla N° 71: Resumen de Resultados de la Alternativa 2 de Unidades Pequeñas

ALTERNATIVA 1 PARA UNIDADES PEQUEÑAS									
VARIABLE	MONEDA	AÑOS							
		2008	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
II	Dólar	80.594,17		87.235,13					
	Bólivares	172.793,90		375.111,06					
COP	Dólar		257.265,54		267.659,07	273.012,25	278.472,50	284.041,95	289.722,79
	Bólivares		1.106.241,83		1.686.252,14	1.719.977,18	1.754.376,73	1.789.464,26	1.825.253,55

Fuente: Propia

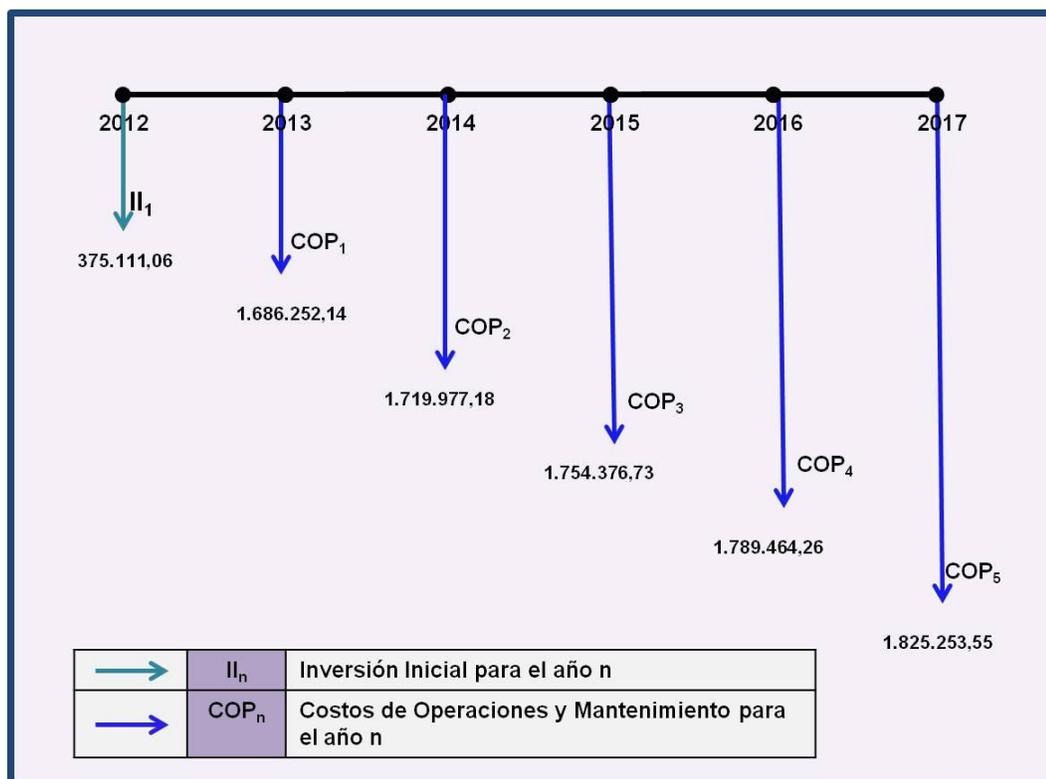


Gráfico N° 49: Diagrama De Flujo Efectivo de la Alternativa 2 para Unidades Pequeñas

Fuente: Tabla N° 71

Cálculo del Valor Anual Equivalente de la Alternativa 2

Finalmente se calculará el VAE de la alternativa 2, de acuerdo a la siguiente formula:

$$\begin{aligned}
 VAE &= I_{2012} \times (A/P, 15\%, 5) \\
 &+ [COP_{2013} * (P/F, 15\%, 1) + COP_{2014} * (P/F, 15\%, 2) \\
 &+ COP_{2015} * (P/F, 15\%, 3) + COP_{2016} * (P/F, 15\%, 4) \\
 &+ COP_{2017} * (P/F, 15\%, 5)](A/P, 15\%, 5)
 \end{aligned}$$

Sustituyendo tenemos:

$$\begin{aligned}
 VAE &= (375.111,06)(0,29832) \\
 &+ [(1.686.252,14)(0,8696) + (1.719.977,18)(0,7561) \\
 &+ (1.754.376,73)(0,6575) + (1.789.464,26)(0,5718) \\
 &+ (1.825.253,55)(0,4972)](0,29832)
 \end{aligned}$$

$$VAE = (111.903,13) + (5.851.074,03)(0,29832)$$

$$VAE = (111.903,13) + (1.745.492,41)$$

$$VAE = 1.857.395,54 \text{ bsf}$$

Es decir que el Valor Anual Equivalente de la Alternativa (Nueva Adquisición) de las Unidades Pequeñas es de Bsf 1.857.395,54

Toma de decisión entre la alternativa 1 y 2 para las Unidades Pequeñas

Tabla N° 72: Resultados de alternativas 1 y 2 para Unidades Pequeñas

UNIDADES PEQUEÑAS	
ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Repotenciación	Nueva Adquisición
VAE (Bsf)	
1.829.926,46	1.857.395,54

Fuente: Calculo del VAE para Alternativas 1 y 2

Por el método del Valor Anual Equivalente (VAE) será escogida la Alternativa de menor valor. Por lo tanto la Alternativa 1 (Repotenciación de Unidades Grandes), es la Opción recomendable para el reemplazo de Unidades Pequeñas, tomando en cuenta los Costos Operativos y de mantenimiento anuales para una vida útil contable de 3 años.

DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS UNIDADES DE TRANSPORTE

Actualmente CVG Venalum no cuenta con un Plan de Mantenimiento Preventivo para las Unidades de Transporte, puesto que la Empresa actúa mediante un Mantenimiento Correctivo, trayendo como consecuencia el mal funcionamiento de las unidades, indisposición de las mismas y altos Costos de operaciones y Mantenimiento.

La frecuencia de mantenimiento fue seleccionada según recomendaciones del fabricante y resultados arrojados por el análisis de fallas y costos de los subsistemas que comprenden las unidades de transporte. Para ejecutar un mantenimiento preventivo óptimo, las actividades se clasificarán en cuatro tipos de rutinas.

Mantenimiento de Rutina A

Este tipo de mantenimiento fue extraído del manual del fabricante y según recomendaciones del mismo, las actividades que se deben realizar en este, deben en su mayoría pueden ser ejecutadas por los operadores antes de que el vehículo comience con sus funciones normales, la frecuencia para la realización de estas tareas oscilan entre uno (1) y quince (15) días.

Actividades de Mantenimiento de Rutina A.

Comprobar interdiariamente antes de hacer funcionar el motor:

- ✓ Nivel de aceite del motor.
- ✓ Nivel de aceite de dirección.
- ✓ Nivel del líquido refrigerante.
- ✓ Estado e inflado de los neumáticos.
- ✓ Verificar fugas en general (agua, aceite, líquidos y combustible).
- ✓ Iluminación del vehículo, luces indicadoras de dirección y luz de freno.

Comprobar semanalmente, después de hacer funcionar el motor:

- ✓ Presión de aceite lubricante.
- ✓ Depósito de combustible.
- ✓ Presión neumática.
- ✓ Juego de la dirección.
- ✓ Funcionamiento del tacógrafo.
- ✓ Funcionamiento de la bocina.
- ✓ Funcionamiento de los limpiaparabrisas.

Comprobar periódicamente, por lo menos dos veces al mes

- ✓ Estado y tensión de las correas.
- ✓ Nivel del líquido del sistema de accionamiento del embrague.
- ✓ Calibrar la presión de los neumáticos, inclusive la rueda de repuesto.
- ✓ Nivel de la solución de la batería.
- ✓ Estado de los bornes de la batería.

Mantenimiento de Rutina B

Las actividades de este mantenimiento deben ser realizadas por personal calificado, en este caso debe ser realizada por los mecánicos adscritos a la Unidad Talleres de Transporte. La frecuencia de estas actividades se obtuvo de acuerdo con la categorización descrita en el manual del fabricante y según sugerencia del personal de la Unidad de Talleres de Transporte.

El manual del fabricante sugiere que los vehículos que presten servicios en condiciones difíciles, es decir, que superen los 80.000 km al año se les debe realizar este tipo de actividades cada n cantidad de meses (mensual, bimensual o trimestral) o de acuerdo al Kilometraje recorrido, dado que las unidades de Transporte de CVG Venalum superan ese kilometraje anualmente, se tiene lo siguiente:

Actividades de Mantenimiento de Rutina B

Se deben realizar las siguientes actividades:

- ✓ Cambiar elemento filtrante del aceite del motor
- ✓ Cambiar el aceite del motor.
- ✓ Verificar y limpiar filtro de aire.
- ✓ Revisar el nivel de aceite de la caja de velocidades.
- ✓ Revisar el nivel de aceite de la Transmisión.

- ✓ Revisar del estado de los terminales de dirección (barra larga).
- ✓ Revisar de del estado de los terminales de dirección (barra corta).
- ✓ Inspeccionar y ajuste de bandas traseras.
- ✓ Inspeccionar y ajuste de bandas delanteras.
- ✓ Revisar de tambores de frenos.
- ✓ Revisar frenos de servicio y verificar funcionamiento.
- ✓ Revisar funcionamiento de raches de frenos.
- ✓ Comprobar juego en los terminales de dirección.
- ✓ Reapretar soportes de suspensión delantera y trasera.
- ✓ Reapretar barras tensoras.
- ✓ Revisar estado del sistema de cambio de velocidades.
- ✓ Comprobar juegos y desgaste de las crucetas y manguito desplazable.
- ✓ Revisar cableado, descartar puntos de roce, reapretar terminales.
- ✓ Revisar motor de arranque.
- ✓ Revisar alternador.
- ✓ Lavar el motor, casco interno y externo.
- ✓ Chequear baterías y conexiones a masa (conexiones a tierra).
- ✓ Comprobar el funcionamiento del sistema de embrague.
- ✓ Revisar suspensión del motor y caja de velocidades.
- ✓ Verificar estado de los amortiguadores.
- ✓ Verificar soporte de las ballestas.
- ✓ Verificar cilindros y válvulas del sistema de freno.
- ✓ Inspeccionar y lavar intercooler.
- ✓ Revisar y limpiar el filtro interno del tanque de combustible.
- ✓ Chequear estado del puente central.

Lubricar con grasa:

- ✓ El sistema de transmisión (cruetas, manguito, etc.).
- ✓ Los pasadores del tren delantero.
- ✓ El sistema de frenos delantero y trasero.
- ✓ El sistema de carrocería (bisagras, ventanas, etc.).
- ✓ Terminales de dirección (barra larga).
- ✓ Terminales de dirección (barra corta).
- ✓ Los Tensores de correas
- ✓ Los rodamientos de las puntas de ejes.

Revisar minuciosamente la existencia de fugas en:

- ✓ El sistema de enfriamiento del motor.
- ✓ Las tuberías de aceite del motor.
- ✓ Las tuberías de combustible.
- ✓ Las tuberías de aceite hidráulico.
- ✓ Las tuberías de aire comprimido.
- ✓ Motor en general.
- ✓ La dirección hidráulica (aceite).
- ✓ El sistema de admisión y escape.
- ✓ La transmisión (aceite).
- ✓ Caja de velocidades (aceite).

Cambiar Componentes, líquidos o realizar mantenimientos cada n cantidad de Kilómetros

Tipo de mantenciones	Kilómetros de cambio
Filtro Aire	10000
Aceite Motor	25000
Filtro Aceite	25000
Mantenimiento del Alternador	50000
Mantenimiento del Motor Arranque	50000
Cambio Tensor y Correa	50000
Cambio Filtro Dirección	70000
Cambio Aceite Dirección	70000
Aceite Transmisión Automática	80000
Aceite Transmisión Mecánica	80000
Filtros Transmisión	80000
Aceite Diferencial	100000
Ajuste Diferencial	100000
Ajuste Válvula Motor	200000
Cambio Inyectores	200000

Mantenimiento de Rutina C

Agrupando todos los mantenimientos anteriores, se realizará un mantenimiento general de las unidades. De este tipo de mantenimiento dependerá en gran parte el funcionamiento anual de cada unidad. Estos Servicios se realizarán entre 8 y 12 meses

Actividades de Mantenimiento de Rutina C

- ✓ Cambiar aceite de la caja de velocidades.
- ✓ Cambiar aceite de la transmisión.
- ✓ Revisar alineación de las ruedas.
- ✓ Inspeccionar bomba de agua.
- ✓ Revisar y calibrar válvulas del motor.
- ✓ Cambiar líquido refrigerante.
- ✓ Cambiar filtro secante.
- ✓ Desmontar y revisar inyectores.
- ✓ Comprobar el desgaste de las escobillas y los rodamientos del alternador.
- ✓ Cambiar líquido del sistema que acciona el embrague.
- ✓ Revisión general del sistema de frenos.
- ✓ Examinar el funcionamiento del dispositivo de desaplicación del freno de emergencia.
- ✓ Efectuar la limpieza interior del depósito de combustible.

A continuación será mostrado el Plan de Mantenimiento Preventivo para las unidades de transporte de CVG Venalum, de acuerdo a las normativas de la empresa.

**PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE
AREA: TALLER DE TRANSPORTE (SUPERINTENDENCIA DE TALLERES)**

Fecha: 30/06/2013

Página

1

de

10

Posición Técnica	Descripción	Recursos	Tiempo de Ejecución	Frecuencia	Responsable	EPP (Equipo de Protección Personal)
38 15	MOTOR CUMMINS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Medir nivel de Aceite del Motor	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Medidor de Aceite, Embudos (Si es necesario) Materiales: Aceite (Si es necesario)	5 min	Interdiario	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	MOTOR CUMMINS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Medir nivel de Aceite del Motor	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Medidor de Aceite, Embudos (Si es necesario) Materiales: Aceite (Si es necesario)	5 min	Interdiario	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 15	TREN DE DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Medir nivel de aceite de dirección	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Medidor de Aceite, Embudos (Si es necesario) Materiales: Aceite (Si es necesario)	7 min	Interdiario	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	TREN DE DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Medir nivel de aceite de dirección	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Medidor de Aceite, Embudos (Si es necesario) Materiales: Aceite (Si es necesario)	7 min	Interdiario	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 15	MOTOR CUMMINS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Medir nivel de liquido refrigerante	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Embudos (Si es necesario) Materiales: Líquido refrigerante (Si es necesario)	3 min	Semanal	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	MOTOR CUMMINS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Medir nivel de liquido refrigerante	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Embudos (Si es necesario) Materiales: Líquido refrigerante (Si es necesario)	3 min	Semanal	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 15	NEUMÁTICOS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Verificar Estado e Inflado de los Cauchos Delanteros y Traseros	Recursos Humanos: Mecánico (s)de Taller Automotriz Equipos: Medidor de Aire, Llaves, Gato Hidráulico Materiales: Agua, Caucho(s) (Si amerita Cambio o Reparación)	5 min	Interdiario	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	NEUMÁTICOS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Verificar Estado e Inflado de los Cauchos Delanteros y Traseros	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Medidor de Aire, Llaves, Gato Hidráulico Materiales: Agua, Caucho(s) (Si amerita Cambio o Reparación)	5 min	Interdiario	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 15	ASPECTOS GENERALES DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Verificar hallazgos Fugas de Aceites, Líquidos, y Combustible	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Embudos, soldadora (Si es necesario) Materiales: Filtros, Remaches, Aceites, líquidos y combustible (Si es necesario)	3 min	Interdiario	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	ASPECTOS GENERALES DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Verificar hallazgos Fugas de Aceites, Líquidos, y Combustible	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Embudos, soldadora (Si es necesario) Materiales: Filtros, Remaches, Aceites, líquidos y combustible (Si es necesario)	3 min	Interdiario	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
Elaborado: Ocañiz Karolyina Firma: _____ Nro. De Personal: _____		Conforme Apellido y Nombre Firma: _____ Nro. De Personal: _____		Apellido y Nombre: Firma: _____ Nro. De Personal: _____		

Figura Nº 10: Plan de Mantenimiento Preventivo 1/10 de la Flota de Transporte de Personal CVG Venalum

Fuente: Propia

PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE
AREA: TALLER DE TRANSPORTE (SUPERINTENDENCIA DE TALLERES)

Fecha: 30/06/2013

Página

2

de

10

Posición Técnica	Descripción	Recursos	Tiempo de Ejecución	Frecuencia	Responsable	EPP (Equipo de Protección Personal)
38 15	ILUMINACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Verificar encendido de luces indicadoras de dirección y luz de freno	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Focos y/o Bomillos (Si amerita Cambio)	3 min	Semanal	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	ILUMINACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Verificar encendido de luces indicadoras de dirección y luz de freno	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Focos y/o Bomillos (Si amerita Cambio)	3 min	Semanal	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 15	TREN DE DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Comprobar Presión neumática y Juego de la dirección	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Medidor de Presión, Llaves, Camilla para Mecánico, Gato hidráulico Materiales:	10 min	Quincenal	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 16	TREN DE DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Comprobar Presión neumática y Juego de la dirección	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Medidor de Presión, Llaves Mécánicas, Camilla para Mecánico, Gato hidráulico Materiales:	10 min	Quincenal	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 15	ACCESORIOS GENERALES DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Verificar funcionamiento del tacografo, bocina y limpiaparabrisas	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Medidor Electrónico Materiales:	20 min	Bimensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 16	ACCESORIOS GENERALES DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Verificar funcionamiento del tacografo, bocina y limpiaparabrisas	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Medidor Electrónico Materiales:	20 min	Bimensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 15	ENCENDIDO DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Verificar el estado y tensión de las correas.	Recursos Humanos: Mecánico (s)de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Correas: ribeatada en v y Tipo v (si amerita)	30 min	Mensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	ENCENDIDO DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Verificar el estado y tensión de las correas.	Recursos Humanos: Mecánico (s)de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Correas: ribeatada en v y Tipo v (si amerita)	30 min	Mensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 15	CAJA DE VELOCIDAD DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Medir nivel del líquido del sistema de accionamiento del embrague.	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Medidor Materiales:	30 min	Mensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	CAJA DE VELOCIDAD DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Medir nivel del líquido del sistema de accionamiento del embrague.	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Medidor Materiales:	30 min	Mensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad

Elaborado: Ocariz Karolyina	Conforme Apellido y Nombre	Apellido y Nombre:
Firma: Nro. De Personal:	Firma: Nro. De Personal:	Firma: Nro. De Personal:

Figura Nº 11: Plan de Mantenimiento Preventivo 2/10 de la Flota de Transporte de Personal CVG Venalum

Fuente: Propia

Posición Técnica	Descripción	Recursos	Tiempo de Ejecución	Frecuencia	Responsable	EPP (Equipo de Protección Personal)
38 15	NEUMÁTICOS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Calibrar la presión de los neumáticos, inclusive la rueda de repuesto; Apretar las tuercas de sujeción de las ruedas.	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Materiales: Aire, tuercas Equipos: Medidor de Presión, Manguera con boquilla, Llaves Mecánicas	2 Horas	Semanal	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 16	NEUMÁTICOS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Calibrar la presión de los neumáticos, inclusive la rueda de repuesto; Apretar las tuercas de sujeción de las ruedas.	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Materiales: Aire, tuercas Equipos: Medidor de Presión, Manguera con boquilla, Llaves Mecánicas	2 Horas	Semanal	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 15	ENCENDIDO DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Comprobar Nivel de la solución de la batería y Estado de los bornes de la batería.	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Ácido, trapo, agua, jabón	45 min	Mensual	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 16	ENCENDIDO DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Comprobar Nivel de la solución de la batería y Estado de los bornes de la batería.	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Ácido, trapo, agua, jabón	45 min	Mensual	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 15	MOTOR CUMMINS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Cambiar elemento filtrante del aceite del motor	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Elemento Filtrante	1 Hora	Mensual	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 16	MOTOR CUMMINS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Cambiar elemento filtrante del aceite del motor	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Elemento Filtrante	1 Hora	Mensual	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 15	COMBUSTIBLE DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Cambiar filtro de combustible primario y Secundario	Recursos Humanos: Mécanico (s)de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Filtro de combustible primario	2 Horas	Bimensual	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	COMBUSTIBLE DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Cambiar filtro de combustible primario y Secundario	Recursos Humanos: Mécanico (s)de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Filtro de combustible primario	2 Horas	Bimensual	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 15	TREN DE DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Revisar el estado de los terminales de dirección (barra larga y barra corta)	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Llaves Mecánicas, Camilla para Mecánico, Gato hidráulico, Soldadora Materiales:	45 min	45 Días	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	TREN DE DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Revisar el estado de los terminales de dirección (barra larga y barra corta)	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Llaves Mecánicas, Camilla para Mecánico, Gato hidráulico, Soldadora Materiales:	45 min	45 Días	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
Elaborado: Ocañiz Karolyne		Conforme Apellido y Nombre		Apellido y Nombre:		
Firma:		Firma:		Firma:		
Nro. De Personal:		Nro. De Personal:		Nro. De Personal:		

Figura Nº 12: Plan de Mantenimiento Preventivo 3/10 de la Flota de Transporte de Personal CVG Venalum

Fuente: Propia

**PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE
AREA: TALLER DE TRANSPORTE (SUPERINTENDENCIA DE TALLERES)**

Fecha: 30/06/2013

Página 4 de 10

Posición Técnica	Descripción	Recursos	Tiempo de Ejecución	Frecuencia	Responsable	EPP (Equipo de Protección Personal)
38 15	FRENOS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Inspeccionar y ajuste de bandas traseras, delanteras y tambores de Frenos.	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Llaves Mecánicas, Gato hidráulico Materiales: Bandas delanteras, traseras y tambores de frenos	2 Horas	45 Días	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 16	FRENOS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Inspeccionar y ajuste de bandas traseras, delanteras y tambores de Frenos.	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Llaves Mecánicas, Gato hidráulico Materiales: Bandas delanteras, traseras y tambores de frenos	2 Horas	45 Días	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 15	FRENOS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Revisar frenos de servicio y verificar funcionamiento.	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Ácido, trapo, agua, jabón	30-120 min	Mensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 16	FRENOS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Revisar frenos de servicio y verificar funcionamiento.	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Ácido, trapo, agua, jabón	30-120 min	Mensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 15	TREN DE DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Reapretar soportes de suspensión delantera y trasera y barras tensoras.	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Llaves mecánicas, gato hidráulico Materiales	1 Hora	Mensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 16	TREN DE DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Reapretar soportes de suspensión delantera y trasera y barras tensoras.	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Llaves mecánicas, gato hidráulico Materiales	1 Hora	Mensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 15	CAJA DE VELOCIDAD DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Revisar estado del sistema de cambio de velocidades	Recursos Humanos: Mecánico (s)de Taller Automotriz Equipos: Materiales:	90 min	Bimensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	CAJA DE VELOCIDAD DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Revisar estado del sistema de cambio de velocidades	Recursos Humanos: Mecánico (s)de Taller Automotriz Equipos: Materiales:	90 min	Bimensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 15	CAJA DE VELOCIDAD DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Comprobar juegos y desgaste de las crucetas y manguito desplazable.	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Llaves Mecánicas, Gato hidráulico Materiales: Crucetas (Si amerita Cambio)	30 min	Bimensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	CAJA DE VELOCIDAD DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Comprobar juegos y desgaste de las crucetas y manguito desplazable.	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Llaves Mecánicas, Gato hidráulico Materiales: Crucetas (Si amerita Cambio)	30 min	Bimensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
Elaborado: Ocariz Karolyina		Conforme Apellido y Nombre			Apellido y Nombre:	
Firma:		Firma:			Firma:	
Nro. De Personal:		Nro. De Personal:			Nro. De Personal:	

Figura Nº 13: Plan de Mantenimiento Preventivo 4/10 de la Flota de Transporte de Personal CVG Venalum

Fuente: Propia

**PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE
AREA: TALLER DE TRANSPORTE (SUPERINTENDENCIA DE TALLERES)**

Fecha: 30/06/2013

Página

5

de

10

Posición Técnica	Descripción	Recursos	Tiempo de Ejecución	Frecuencia	Responsable	EPP (Equipo de Protección Personal)
38 15	SISTEMA ELÉCTRICO DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Revisar cableado, descartar puntos de roce	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Herramientas aislantes Materiales: Cables, Cinta adhesiva aislante	1 hora	Trimestral	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 16	SISTEMA ELÉCTRICO DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Revisar cableado, descartar puntos de roce	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Herramientas aislantes Materiales: Cables, Cinta adhesiva aislante	1 hora	Trimestral	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 15	ENCENDIDO DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Revisar motor de arranque y Alternador	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Materiales:	15 horas	Quincenal	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 16	ENCENDIDO DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Revisar motor de arranque y Alternador	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Materiales:	15 horas	Quincenal	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 15	ENCENDIDO DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Realizar Mantenimiento al motor de arranque y Alternador	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Llaves mecánicas, gato hidráulico Materiales	3 horas	50000 Km	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 16	ENCENDIDO DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Realizar Mantenimiento al motor de arranque y Alternador	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Llaves mecánicas, gato hidráulico Materiales	3 horas	50000 Km	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 15	MOTOR CUMMINS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Lavar el motor, casco interno y externo.	Recursos Humanos: Mecánico (s)de Taller Automotriz Equipos: Manguera Materiales: Agua, Líquido limpiador, Grasa	4 horas	Bimensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	MOTOR CUMMINS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Lavar el motor, casco interno y externo.	Recursos Humanos: Mecánico (s)de Taller Automotriz Equipos: Manguera Materiales: Agua, Líquido limpiador, Grasa	4 horas	Bimensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 15	CAJA DE VELOCIDAD DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Chequear baterías y conexiones a masa (conexiones a tierra).	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Llaves Mecánicas, herramientas aislantes Materiales:	30 min	Bimensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	CAJA DE VELOCIDAD DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Chequear baterías y conexiones a masa (conexiones a tierra).	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Llaves Mecánicas, herramientas aislantes Materiales:	30 min	Bimensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad

Elaborado: Ocañiz Karolyina	Conforme Apellido y Nombre	Apellido y Nombre:
Firma: _____	Firma: _____	Firma: _____
Nro. De Personal: _____	Nro. De Personal: _____	Nro. De Personal: _____

Figura Nº 14: Plan de Mantenimiento Preventivo 5/10 de la Flota de Transporte de Personal CVG Venalum

Fuente: Propia

Posición Técnica	Descripción	Recursos	Tiempo de Ejecución	Frecuencia	Responsable	EPP (Equipo de Protección Personal)
38 15	CAJA DE VELOCIDAD DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Comprobar el funcionamiento del sistema de embrague.	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Herramientas aislantes Materiales:	1 hora	Mensual	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	CAJA DE VELOCIDAD DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Comprobar el funcionamiento del sistema de embrague.	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Herramientas aislantes Materiales:	1 hora	Mensual	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 15	CAJA DE VELOCIDAD DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Lubricar con grasa: Sistema de transmisión (crucetas, manguito, etc.).	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Brochetas Materiales: Grasa, trapos	3 horas	Mensual	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 16	CAJA DE VELOCIDAD DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Lubricar con grasa: Sistema de transmisión (crucetas, manguito, etc.).	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Brochetas Materiales: Grasa, trapos	3 horas	Mensual	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 15	FRENOS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Lubricar el sistema de frenos (delantero y trasero).	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Brochetas Materiales: Lubrificantes, Grasa.	2 horas	Mensual	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 16	FRENOS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Lubricar el sistema de frenos (delantero y trasero).	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Brochetas Materiales: Lubrificantes, Grasa.	2 horas	Mensual	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 15	CARROCERÍA DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Lubricar el sistema de carrocería (bisagras, ventanas, etc.).	Recursos Humanos: Mécanico (s)de Taller Automotriz Equipos: Brochetas, roceador Materiales: Grasa, Lubrificantes	4 horas	45 Días	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	CARROCERÍA DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Lubricar el sistema de carrocería (bisagras, ventanas, etc.).	Recursos Humanos: Mécanico (s)de Taller Automotriz Equipos: Brochetas, roceador Materiales: Grasa, Lubrificantes	4 horas	45 Días	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 15	TREN DE DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Lubricar: Terminales de dirección (barra larga y Barra Corta), Pasadores del tren delantero	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Llaves Mecánicas, Brochetas, Gato Hidráulico Materiales: Grasa	2 horas	45 Días	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	TREN DE DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Lubricar: Terminales de dirección (barra larga y Barra Corta), Pasadores del tren delantero	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Llaves Mecánicas, Brochetas, Gato Hidráulico Materiales: Grasa	2 horas	45 Días	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
Elaborado: Ocariz Karolyina		Conforme Apellido y Nombre		Apellido y Nombre:		
Firma:		Firma:		Firma:		
Nro. De Personal:		Nro. De Personal:		Nro. De Personal:		

Figura Nº 15: Plan de Mantenimiento Preventivo 6/10 de la Flota de Transporte de Personal CVG Venalum

Fuente: Propia

Posición Técnica	Descripción	Recursos	Tiempo de Ejecución	Frecuencia	Responsable	EPP (Equipo de Protección Personal)
38 15	MOTOR CUMMINS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Examinar Fugas en: El sistema de enfriamiento y Tuberías de aceite del motor.	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Mangueras, Soldadora Materiales: Aceite, aire, remaches (Si existen Fugas)	30 min	45 Días	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 16	MOTOR CUMMINS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Examinar Fugas en: El sistema de enfriamiento y Tuberías de aceite del motor.	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Mangueras, Soldadora Materiales: Aceite, aire, remaches (Si existen Fugas)	30 min	45 Días	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 15	COMBUSTIBLE DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Examinar Fugas en las tuberías de combustible.	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Mangueras Materiales:	30 min	Trimestral	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 16	COMBUSTIBLE DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Examinar Fugas en las tuberías de combustible.	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Mangueras Materiales:	30 min	Trimestral	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 15	CAJA DE VELOCIDAD DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Examinar Fugas en las tuberías de aceite hidráulico	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Brochetas Materiales: Agua, Jabón, Aceite (Si existe Fuga)	20 min	Bimensual	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 16	CAJA DE VELOCIDAD DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Examinar Fugas en las tuberías de aceite hidráulico	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Brochetas Materiales: Agua, Jabón, Aceite (Si existe Fuga)	20 min	Bimensual	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 15	AIRE ACONDICIONADO DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Examinar Fugas en las tuberías de aire comprimido	Recursos Humanos: Mécanico (s)de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Agua, Mangueras corrugadas (si existe Fuga)	15 min	45 Días	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	AIRE ACONDICIONADO DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Examinar Fugas en las tuberías de aire comprimido	Recursos Humanos: Mécanico (s)de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Agua, Mangueras corrugadas (si existe Fuga)	15 min	45 Días	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 15	AIRE ACONDICIONADO DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Cambiar el Filtro Aire	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Llaves Mecánicas. Materiales: Grasa, agua	45 min	10000 Km	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	AIRE ACONDICIONADO DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Cambiar el Filtro Aire	Recursos Humanos: Mécanico de Taller Automotriz Equipos: Llaves Mecánicas. Materiales: Grasa, agua	45 min	10000 Km	Conductor Asignado y Mécanico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
Elaborado: Ocañiz Karolyne		Conforme Apellido y Nombre			Apellido y Nombre:	
Firma:		Firma:			Firma:	
Nro. De Personal:		Nro. De Personal:			Nro. De Personal:	

Figura Nº 16: Plan de Mantenimiento Preventivo 7/10 de la Flota de Transporte de Personal CVG Venalum

Fuente: Propia

Posición Técnica	Descripción	Recursos	Frecuencia	Responsable	EPP (Equipo de Protección Personal)
38 15	MOTOR CUMMINS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Cambiar Filtro de aceite y aceite al Motor	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Embudo, Manguera Materiales: Trapos, Aceite de Motor, Filtro de aceite	25000 km	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 16	MOTOR CUMMINS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Cambiar Filtro de aceite y aceite al Motor	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Embudo, Manguera Materiales: Trapos, Aceite de Motor, Filtro de aceite	25000 km	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 15	ENCENDIDO DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Cambiar Tensor y Correa	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Grasa, Tensor y Correas	50000 Km	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 16	ENCENDIDO DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Cambiar Tensor y Correa	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Grasa, Tensor y Correas	50000 Km	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 15	CAJA DE VELOCIDAD DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Cambiar Filtros y Aceites de Transmisión	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Filtros y Aceite de Transmisión	80000 Km	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 16	CAJA DE VELOCIDAD DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Cambiar Filtros y Aceites de Transmisión	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Materiales: Filtros y Aceite de Transmisión	80000 Km	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 15	TREN DE DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Realizar: Ajuste y Cambio de Aceite de Diferencial	Recursos Humanos: Mecánico (s)de Taller Automotriz Equipos: Llaves mecánicas, Embudos, Mangueras Materiales: Aceite de Diferencial	100000 Km	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	TREN DE DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Realizar: Ajuste y Cambio de Aceite de Diferencial	Recursos Humanos: Mecánico (s)de Taller Automotriz Equipos: Llaves mecánicas, Embudos, Mangueras Materiales: Aceite de Diferencial	100000 Km	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 15	MOTOR CUMMINS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Ajustar Válvula del motor	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Llaves Mecánicas. Materiales: Grasa, agua	200000 Km	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad
38 16	MOTOR CUMMINS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Ajustar Válvula del motor	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Llaves Mecánicas. Materiales: Grasa, agua	200000 Km	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad

Elaborado: Ocañiz Karolyina	Conforme Apellido y Nombre	Apellido y Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:
Nro. De Personal:	Nro. De Personal:	Nro. De Personal:

Figura Nº 17: Plan de Mantenimiento Preventivo 8/10 de la Flota de Transporte de Personal CVG Venalum

Fuente: Propia

**PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE
AREA: TALLER DE TRANSPORTE (SUPERINTENDENCIA DE TALLERES)**

Fecha: 30/06/2013

Página 9 de 10

Posición Técnica	Descripción	Recursos	Tiempo de Ejecución	Frecuencia	Responsable	EPP (Equipo de Protección Personal)	
38 15	MOTOR CUMMINS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Cambiar Inyectores	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Llaves mecánicas, herramientas aislantes Materiales: Inyectores	3 horas	200000 km	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad	
38 16	MOTOR CUMMINS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Cambiar Inyectores	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Llaves mecánicas, herramientas aislantes Materiales: Inyectores	3 horas	200000 km	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad	
38 15	TREN DE DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Verificar estado de los amortiguadores y soporte de ballestas.	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Llaves Mecánicas, gato hidráulico Materiales:	30 min	Bimensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad	
38 16	TREN DE DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Verificar estado de los amortiguadores y soporte de ballestas.	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Llaves Mecánicas, gato hidráulico Materiales:	30 min	Bimensual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad	
38 15	TREN DE DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Chequear estado del puente central.	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Gato Hidráulico Materiales:	15 min	Trimestral	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad	
38 16	TREN DE DIRECCIÓN/ TRANSMISIÓN DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Chequear estado del puente central.	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Gato Hidráulico Materiales:	15 min	Trimestral	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad	
38 15	NEUMÁTICOS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Alinear las ruedas.	Recursos Humanos: Mecánico (s)de Taller Automotriz Equipos: Llaves mecánicas, Puente mecánico Materiales: Cauchos y tuercas (si amerita cambio)	3 horas	8 Meses	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad	
38 16	NEUMÁTICOS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Alinear las ruedas.	Recursos Humanos: Mecánico (s)de Taller Automotriz Equipos: Llaves mecánicas, Embudos, Mangueras Materiales: Aceite de Diferencial	3 horas	8 Meses	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad	
38 15	MOTOR CUMMINS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Cambiar Líquido refrigerante	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Mangueras, Embudo Materiales: Líquido Refrigerante	20 min	10 meses	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad	
38 16	MOTOR CUMMINS DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Cambiar Líquido refrigerante	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Mangueras, Embudo Materiales: Líquido Refrigerante	20 min	10 meses	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas de Seguridad	
Elaborado: Ocañiz Karolyina		Conforme Apellido y Nombre			Apellido y Nombre:		
Firma: _____		Firma: _____			Firma: _____		
Nro. De Personal: _____		Nro. De Personal: _____			Nro. De Personal: _____		

Figura Nº 18: Plan de Mantenimiento Preventivo 9/10 de la Flota de Transporte de Personal CVG Venalum

Fuente: Propia

Posición Técnica	Descripción	Recursos	Tiempo de Ejecución	Frecuencia	Responsable	EPP (Equipo de Protección Personal)
38 15	CAJA DE VELOCIDAD DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Cambiar líquido del sistema que acciona el embrague.	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Mangueras, Embudo Materiales: Líquido accionador de embrague	45 min	Anual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 16	CAJA DE VELOCIDAD DE AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Cambiar líquido del sistema que acciona el embrague.	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Mangueras, Embudo Materiales: Líquido accionador de embrague	45 min	Anual	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 15	AUTOBUS DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Realizar Limpieza y lavado General a la Carrocería y área interna de la Unidad	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Mangueras, Cepillos, Mangueras de alta presión (Hírtmriat) Materiales: Agua, Jabon Industrial, Silicon, Desmanchador de tapicería, periódico	2 horas	Semanal	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 16	AUTOBUS DE TRANSPORTE.; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Realizar Limpieza y lavado General a la Carrocería y área interna de la Unidad	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Mangueras, Cepillos, Mangueras de alta presión (Hírtmriat) Materiales: Agua, Jabon Industrial, Silicon, Desmanchador de tapicería, periódico	2 horas	Semanal	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Guantes, Botas y lentes de Seguridad
38 15	ACCESORIOS GENERALES DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6120HA. ACTIVIDAD: Cambiar y Lavar Cortinas de las Unidades	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Lavadora, Secador Materiales: Jabón, agua	90 min	Semestral	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 16	ACCESORIOS GENERALES DE TRANSPORTE; MARCA: YUTONG; MODELO: ZK6831HE ACTIVIDAD: Cambiar y Lavar Cortinas de las Unidades	Recursos Humanos: Mecánico de Taller Automotriz Equipos: Lavadora, Secador Materiales: Jabón, agua	90 min	Semestral	Conductor Asignado y Mecánico de Turno de Taller Automotriz	Braga, Botas de Seguridad
38 15						
38 16						
38 15						
38 16						
Elaborado: Ocaiz Karolyne		Conforme Apellido y Nombre		Apellido y Nombre:		
Firma:		Firma:		Firma:		Nro. De Personal:

Figura Nº 19: Plan de Mantenimiento Preventivo 10/10 de la Flota de Transporte de Personal CVG Venalum

Fuente: Propia

CONCLUSIONES

Culminada la investigación referente a la Evaluación del sistema de mantenimiento de la Flota de Transporte de personal de CVG Venalum, se tiene lo siguiente:

1. El Inventario de Componentes de las Unidades de transporte reflejan una inoperatividad prácticamente absoluta de las mismas. Las Fallas de las Unidades grandes están representadas por porcentaje de frecuencia, de la siguiente manera: Fallas Mecánicas con un 43,40%, Otras Fallas con un 33,33% y por último las Fallas Eléctricas con un 23,27%, es decir que, existen 9 subsistemas con Fallas relevantes en las unidades Grandes (Tren de Dirección/ Transmisión, Caja de Velocidad, Frenos, Iluminación/ Señalización, Aire Acondicionado; Encendido; Accesorios Generales, Carrocería y Neumáticos). Y las Fallas de las Unidades Pequeñas están representadas por porcentaje de frecuencia, de la siguiente manera: Fallas Mecánicas con un 47,88%, Otras Fallas con un 28,78% y por último las Fallas Eléctricas con un 23,35%, lo que significa que existen 8 subsistemas con Fallas relevantes en las unidades Pequeñas (Tren de Dirección/ Transmisión, Caja de Velocidad, Frenos, Enfriamiento, Iluminación/ Señalización, Encendido; Accesorios Generales y Vidrios).
2. El análisis de costos por compra de componentes para las Unidades Grandes muestra que se han gastado aproximadamente Bs. 22.500,00 para el mantenimiento de las unidades y refleja al Subsistema de

Neumáticos como el causante del 90,55% de los Costos Totales. Asimismo, el costo aproximado en pedidos por Mantenimiento de las Unidades Grandes para cada año, es de Bsf. 15.806.518,67. El análisis de costos por compra de componentes para las Unidades Pequeñas muestra que se han gastado aproximadamente Bsf. 537.757,69 para el mantenimiento de las unidades y refleja a los Subsistemas de de Caja de velocidad y Encendido como los causantes del 57,25% de los Costos Totales y a su vez el costo aproximado en pedidos por Mantenimiento de un autobús Pequeño es de Bsf.110.526, 74.

3. La vida útil económica, calculada en relación a las Inversiones iniciales y Costos de Operación y Mantenimiento, tanto de las Unidades Grandes como de las unidades Pequeñas es de 2 años, es decir que hasta el año 2009 las unidades aun eran rentables para la empresa.
4. La evaluación económica de reemplazo de las unidades grandes de transporte arrojó los siguientes resultados, con montos unitarios de: Alternativa 1 (Repotenciación) Bsf. 2.190.138,38 y Alternativa 2 (Nueva Adquisición) Bsf. 2.302.237,01. Y para la evaluación económica de reemplazo de las unidades pequeñas fueron arrojados los siguientes resultados, con montos unitarios de: Alternativa 1 (Repotenciación) Bsf. 1.829.926,46 y Alternativa 2 (Nueva Adquisición) Bsf. 1.857.395,54.
5. Fue diseñado un Plan de Mantenimiento Preventivo con actividades específicas para cada subsistema, tomando en cuenta la importancia de su estado operativo. Estas actividades tienen frecuencias variantes de: Interdiarias (Día sí y día no), semanales (cada 7 días), quincenales (cada 15 Días), mensuales (cada 30 días), cada 45 días bimensuales (cada 60

días), semestrales (cada 6 meses), cada 8 meses y anuales (una vez cada 365 días).

RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos y las conclusiones de la investigación, se recomienda tomar las siguientes acciones:

1. Llevar a cabo la propuesta del diseño del Plan de Mantenimiento Preventivo, respetando las frecuencias señaladas en el mismo.
2. Reemplazar las unidades de transporte (exceptuando las unidades repotenciadas) a la máxima brevedad posible, a través de la repotenciación de los equipos.
3. Realizar un inventario de componentes, donde se muestre el estado en el que se encuentra la unidad de transporte, cada seis (6) meses, para mantener al departamento al tanto de la criticidad o buen estado de cada Autobús.
4. Asignar un Supervisor de La Flota de Transportes, que vele por el cumplimiento de las actividades de mantenimiento rutinario.
5. Controlar la asignación de unidades por conductor, de manera que cada uno de ellos trabaje de acuerdo a su turno con una sola Unidad de Transporte permanentemente.

6. Estudiar la posibilidad económica de fijar un bono Trimestral para los Conductores de las unidades, por cuidado y buen uso de las mismas, incentivando así el sentido de pertenencia y cuidado de los Autobuses.
7. Efectuar reparaciones de emergencia de manera inmediata o en un lapso no mayor a 7 días(dependiendo de su gravedad y tiempo de reparación), ayudando así al estado operativo constante de las unidades
8. Emitir las Órdenes de Trabajo (ODT) al Sistema de Interno de Mantenimiento de Aluminio (SIMA) a la brevedad de ser culminado o en un lapso no mayor a (2 días hábiles). Coadyuvando a la empresa a mantener historiales de fallas y reparaciones reales.
9. Mantener en el stock del Almacén los componentes críticos, es decir, aquellos componentes que tengan: mayor historial de fallas y daños, componentes que sean vitales para la operatividad de las unidades, componentes costosos, componentes difíciles de conseguir o adquirir (tiempo de traslado, naturaleza del producto), entre otros.
10. Realizar un análisis de costos de operación y mantenimiento, es decir, una evaluación de los costos que se han generado por motivos operativos, por compra de componentes y reparaciones correctivas por siniestros ocurridos en las unidades, por lo menos una vez al año.
11. Velar porque todas las unidades de transporte se mantengan en un rango positivo de operatividad, en otras palabras, custodiar que no exista alguna unidad fuera de servicio en un lapso mayor a 7 días (por motivos extremos).

12. Evitar rotundamente abandonar y desmantelar alguna(s) unidad(es) para reparar otra(s) en mejor condición operativa.

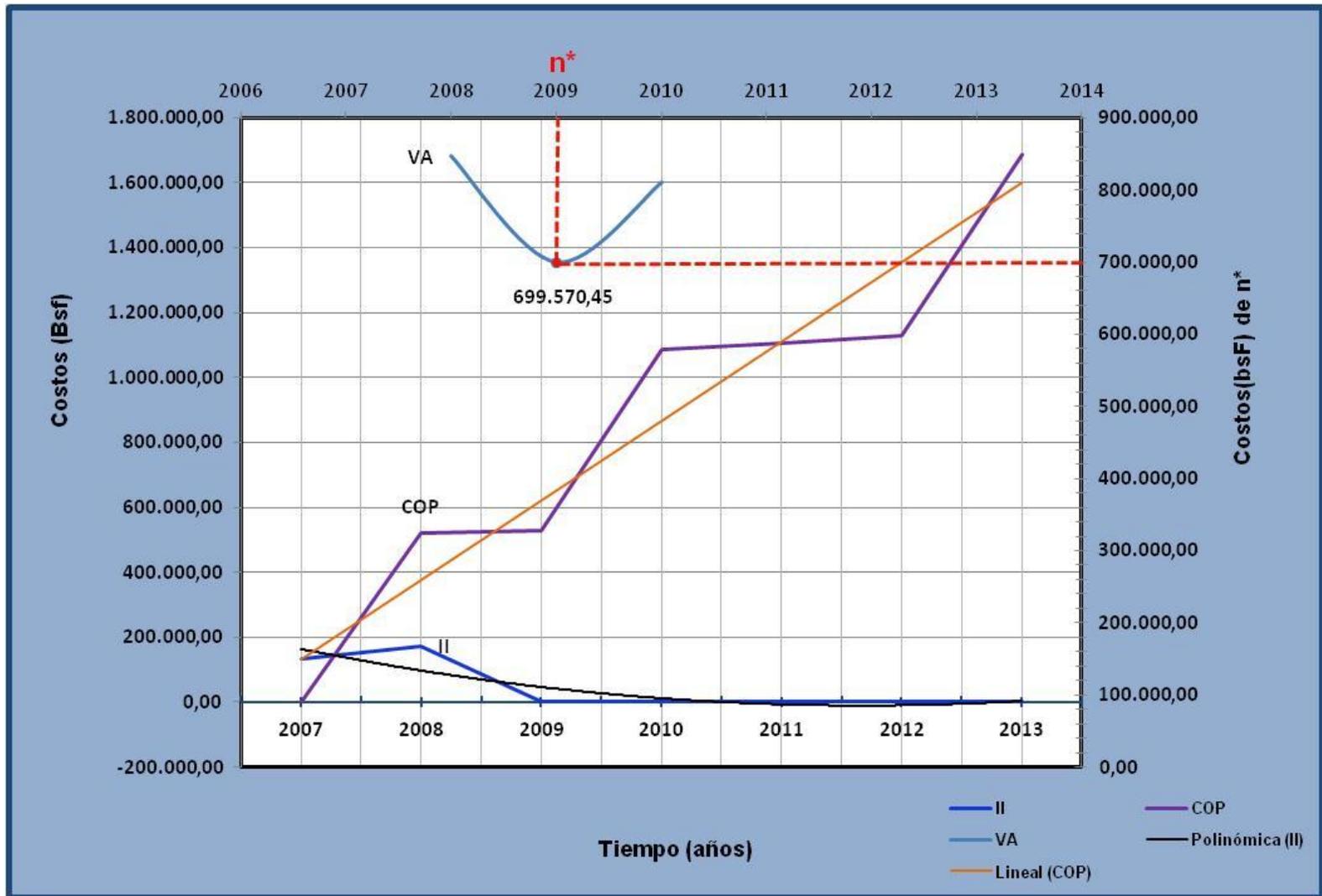
BIBLIOGRAFÍA

1. **BLANK L. TARQUIN, A** (1999). Ingeniería Económica. Cuarta Edición, México. Editorial McGraw - Hill.
2. • Manual del fabricante Yutong.
3. **MEIGS Y MEIGS BETTNER WHITTINGTON (1998)**. Contabilidad la base para las decisiones Gerenciales. Décima Edición, Colombia. Editorial McGraw - Hill.
4. **NAVA, JOSÉ DOMINGO**. Teoría de mantenimiento, definición y organización.
5. **ROJAS DE NARVÁEZ, ROSA**. (1997). Orientaciones Prácticas para Elaboración de Informes de Investigación. (2da Ed.) UNEXPO. Vice – Rectorado Puerto Ordaz.
6. **SABINO C.** (2002). El proceso de la Investigación. Editorial Panapo. Caracas- Venezuela.
7. **TAYLOR George** (1985) Ingeniería Económica Editorial Limusa Segunda Edición, México.
8. Venezolana de Aluminio, **VENALUM**. (2010, Septiembre 06). [Página Web en línea]. Disponible: [http://www. Venalumi.com](http://www.Venalumi.com)
9. www.ingenieria-economica-2012.blogspot.com
10. www.wikipedia.com

APÉNDICES

APÉNDICE N°1

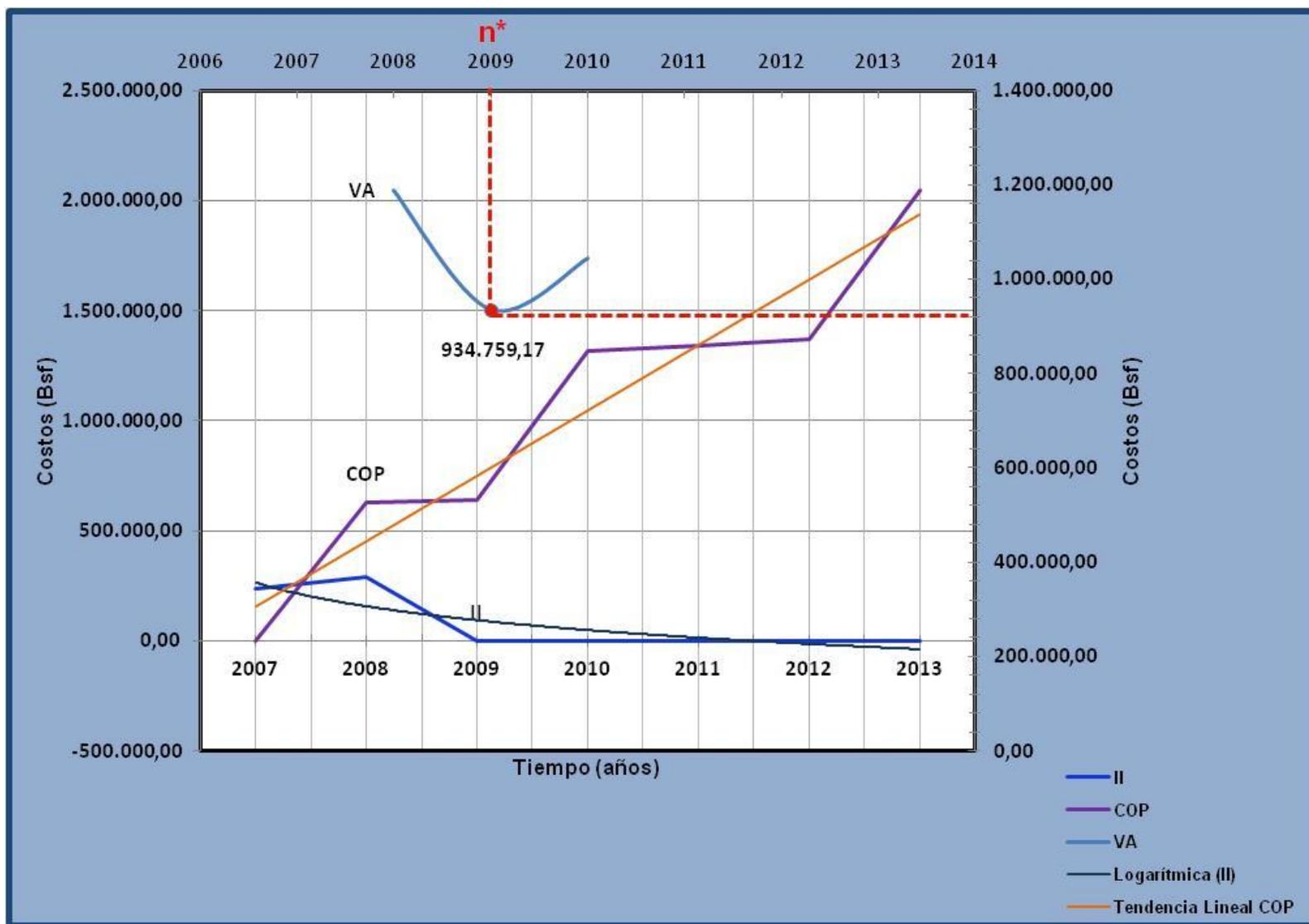
(Gráfica de Vida Útil Económica de las Unidades Pequeñas)



“Análisis del estado técnico de los equipos y evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.”

APÉNDICE N°2

(Gráfica de Vida Útil Económica de las Unidades Grandes)

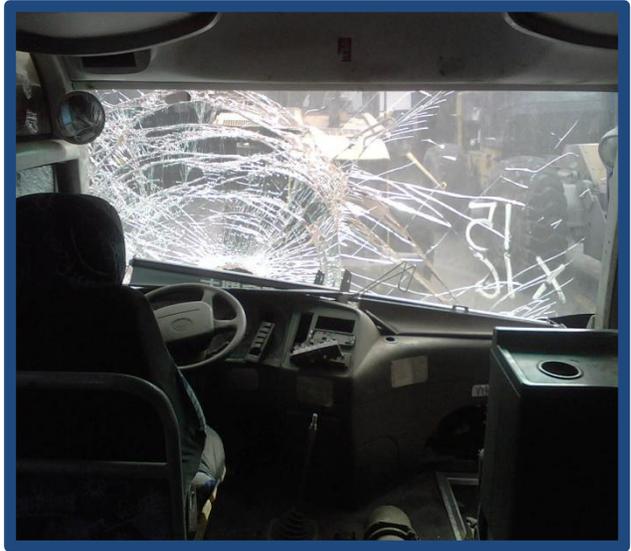


“Análisis del estado técnico de los equipos y evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.”

ANEXOS

ANEXO N° 1

(Situación Actual de las Unidades de Transporte CVG Venalum)



VIDRIOS PARABRISAS (UNIDADES DE TRANSPORTE GRANDES FUERA DE SERVICIO)



PANEL DE CONTROL DEL AUTOBÚS (ÁREA DEL CONDUCTOR)



PARTE INTERNA DE AUTOBÚS GRANDE (DESMANTELADO)



AUTOBÚS GRANDE (DESMANTELADO)

“Análisis del estado técnico de los equipos y evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.”



UNIDAD DE TRANSPORTE B-8 (FUERA DE SERVICIO)



UNIDAD GRANDE (DESMANTELADA)

“Análisis del estado técnico de los equipos y evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.”

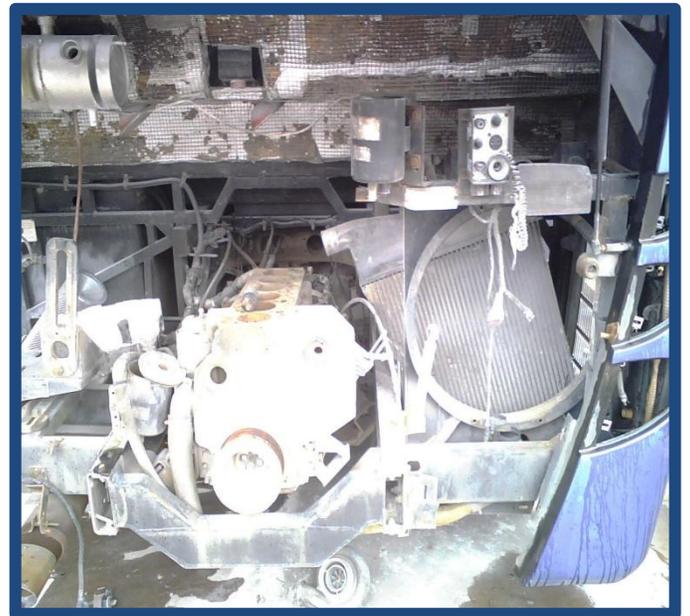
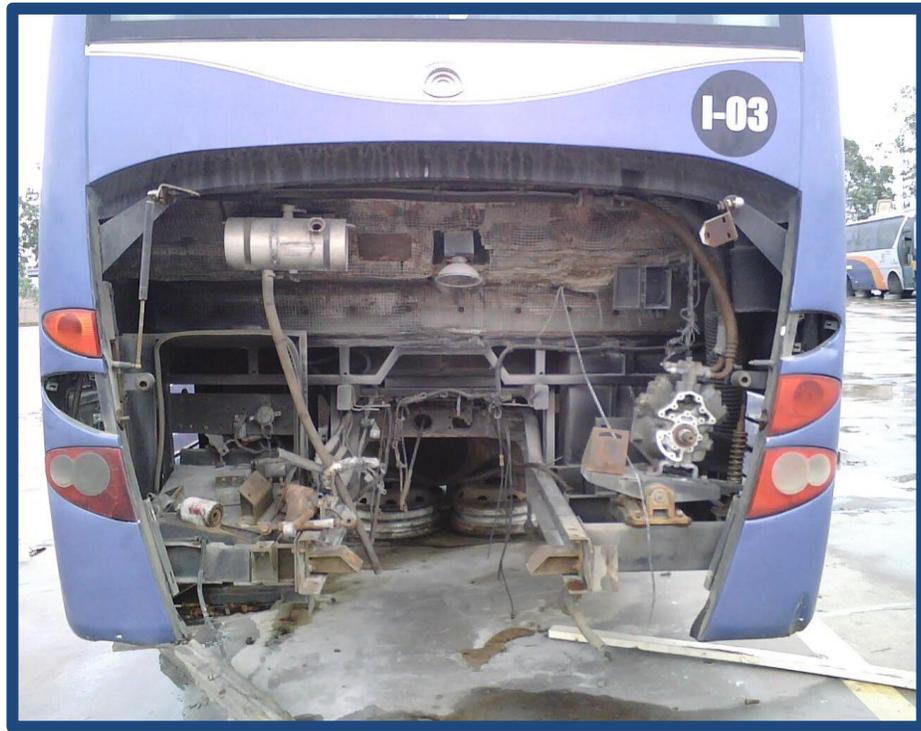


UNIDAD U-13 EN TALLER DE TRANSPORTE (FUERA DE SERVICIO)



PARTE INTERNA DE UNIDAD PEQUEÑA (FUERA DE SERVICIO)

“Análisis del estado técnico de los equipos y evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.”



ÁREA DE MOTOR (DESMANTELADA)

“Análisis del estado técnico de los equipos y evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.”



UNIDAD DE TRANSPORTE PEQUEÑA OPERATIVA

“Análisis del estado técnico de los equipos y evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.”

ANEXO N° 2

(Tabla 7 “Flujo de efectivo discreto, factores de interés compuesto. Ing. Económica, Cuarta Edición. Año 1999. Anthony J. Tarquin)

2%		Tabla 7 Flujo de efectivo discreto: factores de interés compuesto						2%	
n	Pagos únicos		Pagos de serie uniforme			Gradiente uniforme			
	Cantidad compuesta P/F	Valor presente P/P	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta F/A	Desaportación de capital A/P	Valor presente F/A	Gradiente de valor presente P/G	Gradiente de serie anual A/G	
1	1.0200	0.9804	1.00000	1.0000	1.02000	0.9804			
2	1.0404	0.9612	0.99505	2.0200	0.51505	1.9416	0.9612	0.4051	
3	1.0612	0.9423	0.99075	3.0604	0.34675	2.8839	2.8458	0.9868	
4	1.0824	0.9238	0.24262	4.1216	0.26352	3.8077	5.6173	1.4732	
5	1.1041	0.9057	0.19216	5.2040	0.21216	4.7135	9.3002	2.0004	
6	1.1262	0.8880	0.15853	6.3081	0.17853	5.6014	13.0801	2.4423	
7	1.1487	0.8706	0.13451	7.4343	0.15451	6.4720	18.9035	2.8081	
8	1.1717	0.8535	0.11651	8.5830	0.13651	7.3255	24.8779	3.0961	
9	1.1951	0.8368	0.10252	9.7546	0.12252	8.1622	31.5720	3.3681	
10	1.2190	0.8203	0.09133	10.9497	0.11133	8.9826	38.9551	4.3367	
11	1.2434	0.8041	0.08218	12.1687	0.10218	9.7968	46.9917	4.8021	
12	1.2682	0.7885	0.07456	13.4121	0.09456	10.5753	55.6712	5.2642	
13	1.2936	0.7730	0.06812	14.6803	0.08812	11.3484	64.9475	5.7231	
14	1.3195	0.7579	0.06260	15.9739	0.08260	12.1062	74.7999	6.1786	
15	1.3459	0.7430	0.05783	17.2934	0.07783	12.8493	85.2021	6.6309	
16	1.3728	0.7284	0.05365	18.6393	0.07365	13.5777	96.1268	7.0799	
17	1.4002	0.7142	0.04997	20.0121	0.06997	14.2919	107.5554	7.5256	
18	1.4282	0.7002	0.04670	21.4123	0.06670	14.9920	119.4581	7.9681	
19	1.4568	0.6864	0.04378	22.8406	0.06378	15.6785	131.8139	8.4073	
20	1.4859	0.6730	0.04116	24.2974	0.06116	16.3514	144.6003	8.8431	
21	1.5157	0.6598	0.03878	25.7833	0.05878	17.0112	157.7959	9.2760	
22	1.5460	0.6468	0.03663	27.2990	0.05663	17.6580	171.3795	9.7055	
23	1.5769	0.6342	0.03467	28.8450	0.05467	18.2922	185.3909	10.1317	
24	1.6084	0.6217	0.03287	30.4219	0.05287	18.9139	199.8305	10.5547	
25	1.6406	0.6095	0.03122	32.0303	0.05122	19.5235	214.7092	10.9745	
26	1.6734	0.5976	0.02970	33.6709	0.04970	20.1210	229.9877	11.3910	
27	1.7069	0.5859	0.02829	35.3443	0.04829	20.7069	245.6111	11.8043	
28	1.7410	0.5744	0.02699	37.0512	0.04699	21.2813	261.5392	12.2145	
29	1.7758	0.5631	0.02578	38.7922	0.04578	21.8444	277.7064	12.6214	
30	1.8114	0.5521	0.02465	40.5681	0.04465	22.3965	294.1664	13.0251	
35	2.0399	0.4902	0.01925	51.9944	0.03923	25.4888	392.0405	15.3809	
40	2.3040	0.4529	0.01656	60.4020	0.03656	27.3555	461.9951	16.8885	
45	2.5871	0.3865	0.01280	79.3535	0.03280	30.6731	605.9657	19.7556	
50	2.8916	0.3715	0.01182	84.5794	0.03182	31.4236	642.3606	20.4420	
52	2.8003	0.3571	0.01111	90.0164	0.03111	32.1449	678.7845	21.1164	
55	2.6713	0.3365	0.01012	98.9865	0.03014	31.1748	733.3527	22.1027	
60	3.2810	0.3048	0.00877	114.0515	0.02877	34.7609	823.6975	23.6961	
72	4.1811	0.2403	0.00633	158.0570	0.02633	37.9841	1034.06	27.2234	
75	4.4158	0.2265	0.00586	170.7918	0.02586	38.6771	1184.94	28.0431	
84	5.2173	0.1895	0.00468	213.8666	0.02468	40.5255	1230.42	30.3616	
90	5.9431	0.1683	0.00405	247.1567	0.02405	41.5869	1322.17	31.7929	
95	6.6929	0.1494	0.00331	284.6467	0.02331	42.5294	1409.30	33.1370	
100	7.3446	0.1330	0.00330	312.2323	0.02320	43.0984	1464.75	33.0663	
108	8.4883	0.1178	0.00267	374.4129	0.02267	44.1095	1569.30	35.5774	
120	10.7652	0.0929	0.00205	488.2582	0.02205	45.3554	1720.42	37.7114	
132	13.6528	0.0732	0.00158	632.6415	0.02158	46.3378	1833.47	39.5676	
144	17.3151	0.0578	0.00123	815.7545	0.02123	47.1123	1936.79	41.3718	
240	115.8887	0.0086	0.00017	5744.44	0.02017	49.5686	2374.88	47.9110	
360	1247.36	0.0008	0.00002	62328	0.02002	49.9599	2482.57	49.7112	
480	13430	0.0001			0.02000	49.9963	2498.03	49.9643	

“Análisis del estado técnico de los equipos y evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.”

ANEXO N° 3

(Tabla 19 “Flujo de efectivo discreto, factores de interés compuesto. Ing. Económica, Cuarta Edición. Año 1999. Anthony J. Tarquin)

15% **Tabla 19** Flujo de efectivo discreto: factores de interés compuesto **15%**

n	Pagos únicos		Pagos de serie uniforme			Gradiente uniforme		
	Cantidad compuesta P/F	Valor presente P/F	Fondo de amortización A/F	Cantidad compuesta F/A	Recuperación de capital A/F	Valor presente P/A	Gradiente de valor presente P/G	Gradiente de serie anual A/G
1	1.1500	0.8696	1.00000	1.0000	1.15000	0.8696		
2	1.3225	0.7561	0.46512	2.1500	0.61512	1.6257	0.7561	0.4651
3	1.5009	0.6575	0.78798	3.4725	0.49798	2.2832	2.0712	0.9071
4	1.7490	0.5718	0.20027	4.9914	0.35027	2.8550	2.7864	1.3263
5	2.0114	0.4972	0.14832	6.7424	0.29832	3.3522	3.7751	1.7228
6	2.3131	0.4323	0.11424	8.7537	0.26424	3.7845	4.9368	2.0972
7	2.6400	0.3759	0.09036	11.0668	0.24036	4.1604	10.1924	2.4498
8	3.0590	0.3269	0.07285	13.7268	0.22285	4.4873	12.4807	2.7813
9	3.5179	0.2843	0.05957	16.7858	0.20957	4.7716	14.7548	3.0922
10	4.0456	0.2472	0.04925	20.3017	0.19925	5.0188	16.9795	3.3832
11	4.6524	0.2149	0.04107	24.3493	0.19107	5.2337	19.1289	3.6549
12	5.3303	0.1869	0.03448	29.0017	0.18448	5.4206	21.2849	3.9082
13	6.1528	0.1625	0.02911	34.3519	0.17911	5.5831	23.4552	4.1438
14	7.0797	0.1413	0.02469	40.5047	0.17469	5.7245	24.9725	4.3624
15	8.1371	0.1229	0.02102	47.5804	0.17102	5.8474	26.6930	4.5650
16	9.3576	0.1069	0.01795	55.7175	0.16795	5.9542	28.2960	4.7522
17	10.7613	0.0929	0.01537	65.0751	0.16537	6.0472	29.7828	4.9251
18	12.3755	0.0808	0.01319	75.8364	0.16319	6.1280	31.1565	5.0863
19	14.2318	0.0703	0.01134	88.2118	0.16134	6.1982	32.4213	5.2307
20	16.3665	0.0611	0.00976	102.4436	0.15976	6.2593	33.5822	5.3651
21	18.8215	0.0531	0.00842	118.8101	0.15842	6.3125	34.6448	5.4883
22	21.6447	0.0462	0.00727	137.6318	0.15727	6.3587	35.6150	5.6010
23	24.8915	0.0402	0.00628	159.2764	0.15628	6.3981	36.4981	5.7040
24	28.6252	0.0349	0.00543	184.1678	0.15543	6.4338	37.3025	5.7979
25	32.9190	0.0304	0.00470	212.7930	0.15470	6.4641	38.0314	5.8834
26	37.8568	0.0264	0.00407	245.7120	0.15407	6.4906	38.6918	5.9612
27	43.5353	0.0230	0.00353	283.2689	0.15353	6.5135	39.2890	6.0319
28	50.0656	0.0200	0.00306	327.1041	0.15306	6.5335	39.8283	6.0960
29	57.5755	0.0174	0.00265	377.1697	0.15265	6.5509	40.3146	6.1541
30	66.2118	0.0151	0.00230	434.7451	0.15230	6.5660	40.7526	6.2066
31	76.1435	0.0131	0.00200	500.9569	0.15200	6.5791	41.1466	6.2541
32	87.5651	0.0114	0.00173	577.1005	0.15173	6.5905	41.5006	6.2970
33	100.6998	0.0099	0.00150	664.6655	0.15150	6.6005	41.8184	6.3357
34	115.8048	0.0086	0.00131	765.3454	0.15131	6.6091	42.1033	6.3705
35	133.1755	0.0075	0.00113	881.1702	0.15113	6.6166	42.3586	6.4019
40	267.8635	0.0037	0.00056	1779.09	0.15056	6.6418	43.2830	6.5168
45	538.7693	0.0019	0.00028	3585.13	0.15028	6.6543	43.8051	6.5830
50	1083.96	0.0009	0.00014	7217.72	0.15014	6.6605	44.0958	6.6205
55	2179.62	0.0003	0.00007	14524	0.15007	6.6636	44.2338	6.6414
60	4384.00	0.0002	0.00003	29220	0.15003	6.6651	44.3431	6.6530
65	8817.79	0.0001	0.00002	58779	0.15002	6.6659	44.3903	6.6593
70	17756	0.0001	0.00001		0.15001	6.6663	44.4156	6.6627
75	35975				0.15000	6.6663	44.4292	6.6648
80	71751				0.15000	6.6665	44.4264	6.6656
85					0.15000	6.6666	44.4402	6.6661

ANEXO N° 4

**(Modelo de Inventario de las Unidades de transporte.
Departamento de Ingeniería Industrial CVG Venalum)**

ANEXO N° 5

**(Pedido de Componentes. Departamento de Ingeniería
Industrial CVG Venalum)**

Num. Pedido: 4500138380							
Pos	Material	Denominacion	Cant. Pedido	Presio x unidad	Valor	Num. De Parte	OBSERVACION
10	4-119918	Switch de alarma para freno	16	8,16	130,56	3624-00026	
20	4-119919	Sensor de velocidad de motor	16	8,38	134,08	3622-00002	
30	4-119934	Cilindro de embrague 33,8 diam.	30	9,37	281,1	1608-00035	
40	4-119935	Kit de reparacion de la bomba maestra	40	1,07	42,8	1608-00015	
50	4-119936	Tapa de aceite	10	3,11	31,1	1604-00101	
60	4-119937	Cilindro de embrague	20	241,61	4832,2	1604-00213	
70	4-119938	Embrague de diafragma (sachs GMF430)	5	618,61	3093,05	1601-00104	
80	4-119940	Remache 8x19mm	14400	0,08	1152	3552-00316	
90	4-119941	Valvula de control manual Yutong	20	18,75	375	3506-00239	
100	4-119942	Tanque de la bomba de la direccion Yutong	10	17,04	170,4	3408-000113	
110	4-119943	bomba de la direccion Yutong					CANCELADO
120	4-119944	Elemento filtrante para aceite Yutong	300	8,24	2472	1012-00060	
130	4-119945	Lampara combinada trasera derecha Yutong	10	26,71	267,1	3715-00108	
140	4-119946	Lampara combinada trasera izquierda Yutong	10	26,71	267,1	3715-00107	
150	4-119947	bombillo WGH130-1 Yutong	300	5,1	1530	3715-00126	
160	4-119950	Vidrio gris de ventana primero izquierdo	16	106,44	1703,04	5403-04331	
170	4-119951	Conjunto de limpiaparabrisas completo					CANCELADO
180	4-119953	Rele bloqueador de limpiaparabrisas	16	5,15	82,4	3731-00017	
190	4-119952	Vidrio gris de ventana ordinario 6118H-B					CANCELADO
200	4-119955	Parabrisa Delantero (6122HW)	16	453,69	7259,04	5303-00030	
210	4-119957	Vidrio trasero 6112HW	16	62,82	1005,12	5603-00010	
220	4-119956	Goma frontal del parabrisas strip 6112H	16	8,18	130,88	5303-00045	
230	4-119958	Lampara combinada lado izquierda	10	84,18	841,8	3714-00177	
240	4-119959	Elemento filtrante para aceite Yutong	16	133,49	2135,84	5403-04332	
20	4-119978	Super cargador EOB210 Yutong	2	346,88	693,76	1118-00156	
260	4-119979	Separador de agua y aceite FS1280 6CTB.3	300	6,54	1962	1125-00007	
270	4-119962	Elemento filtrante para gasoil 6BT5.9	300	5,43	1629	1105-00058	
280	4-119976	Separador de agua EQB210-20					CANCELADO
290	4-119980	bomba de gasoil manual EOB210-20	20	32,44	648,8	1106-00067	
300	4-119977	Elemento filtrante para aire del motor	300	40,68	12204	1109-00135	
310	4-119981	Kit de reparacion de Cilindro de embrague	50	8,59	429,5	1604-00060	
320	4-119982	Cilindro de embrague de 22mm diam.	20	48,44	968,8	1604-00129	
330	4-119983	tapa de aceite yutong	20	3,11	62,2	1607-00020	
340	4-119984	tapa para envase de bomba del embrague	20	0,39	7,8	1607-00098	
350	4-119985	Cilindro maestro del embrague luz verde	20	9,37	187,4	1608-00052	
360	4-119986	terminal conector derecho	20	8,59	171,8	3003-00030	
370	4-119987	terminal conector izquierdo	20	8,59	171,8	3003-00031	
380	4-119988	Estopera rueda delantera	50	1,34	67	3103-00040	
390	4-119989	Barra de union frontal derecha	30	19,33	579,9	3412-00170	
400	4-119990	Liner trasero de freno 24XNR312	1600	5,72	9152	3552-00389	3352-00147
410	4-119993	Estopera delantera 25DKR3 intercambiable	40	1,88	75,2	3103-00001	
420	4-119994	Estopera trasera interior (S1 AXLE)	40	1,5	60	3100-00031	
430	4-119995	Estopera del eje S66ABS	40	0,71	28,4	2403-00083	
440	4-119996	Eje conductor completo	16	168,52	2696,32	2201-00038	
450	4-119998	Eje selector completo	16	41,38	662,08	1703-00462	
460	4-119999	Eje completo conductor	16	41,38	662,08	1703-00461	
470	4-120000	Coinete de alivio (ZF 6S-890)	16	138,52	2216,32	1701-01242	
480	4-120001	Sensor de velocidad de motor	16	184,03	2944,48	1701-00921	
490	4-120002	kit de reparacion de cilindro maestro	40	74,9	2996	1609-00004	
500	4-120013	Eje selector flexible	20	32,25	645	1703-00884	
510	4-120014	Eje flexible de cambio	20	34,08	681,6	17036-00278	cambio el valor de 47,71 a 34,08
520	4-120015	Linea de freno delantera	40	5,88	235,2	3552-00311	
530	4-120016	Valvula reguladora	10	19,33	193,3	3527-00007	
540	4-120017	valvula neumatica de freno	10	23,91	239,1	3514-00004	
550	4-120018	Secador de aire	10	27,25	272,5	3529-00033	
560	4-120019	Ventilador de condensador	20	127,79	2555,8	8114-00019	
570	4-120022	Guaya para sistema de aceleracion	30	15,02	450,6	1108-00240	
580	4-120023	Elemento filtrante para gasoil	360	5,43	1954,8	1105-00058	
590	4-120021	Elemento filtrante para aire	300	40,68	12204	1109-00135	
600	4-120030	Plato de Presion	16	334,96	5359,68	1061-00130	
610	4-120031	Disco de Presion	20	319,72	6394,4	1061-00131	
620	4-120032	Conjunto Presipitador	360	5,26	1893,6	1105-00033	
630	4-120033	Caja con sistema electrico del automovil	6	131,13	786,78	3735-00091	
640	4-120037	Remaches para banda de frenos	20000	0,2	4000	3552-00170	
650	4-120041	Valvula Relay	10	19,33	193,3	3527-00007	
660	4-120042	Valvula manual para freno	8	26,19	209,52	3526-00006	
670	4-120043	Bobina Retardadora (F170) telma	16	182,23	2915,68	3524-00279	
680	4-120044	Valvula de disparo rapido	10	18,26	182,6	3516-00007	
690	4-120050	Conjunto izquierdo retrovisor	10	104,7	1047	8202-00505	

“Análisis del estado técnico de los equipos y evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum.”

ANEXO N° 6

**(Pedido de Componentes. Departamento de Ingeniería
Industrial CVG Venalum)**

Num. Pedido: 4500138458							
Pos	Material	Denominacion	Cant. Pedido	Presio x Unidad	Valor	Num. De Parte	OBSERVACION
10	4-120055	Conjunto del conductor	10	109,36	1093,6	6403-00612	
20	4-120063	Puerta con bloque Pequeño	30	2,83	84,9	5940-00921	
30	4-120064	Correa ribeteada en V	300	7,09	2127	9405-00144	
40	4-120065	Correa ribeteada en V	300	8,05	2415	9405-00302	unica pequena
50	4-120062	Correa tipo V	300	18,07	5421	9405-00308	
60	4-120066	Vidrio de la puerta trasera	10	20,94	209,4	6300-00114	
70	4-120067	Vidrio posterior conductor	10	16,58	165,8	5403-09201	
80	4-120068	Vidrio puerta posterior	10	14,83	148,3	5403-09202	
90	4-120069	Parabrisas delantero	10	383,89	3838,9	5302-00532	
100	4-120080	Vidrio comun lateral	40	100,34	4013,6	5403-09205	
110	4-120092	motor Limpiaparabrisas	10	89,77	897,7	5205-00129	
120	4-120093	Sensor de presion de aire	16	39,46	631,36	3818-00004	
130	4-120094	Lampara trasera/neblina	30	3,6	108	3715-00144	
140	4-120095	Caja de arranque auxiliar	16	26,42	422,72	3722-00087	
150	4-120096	Caja electrica 6831HD	6	99,45	596,7	3735-00122	
160	4-120097	Controlador de protector de arranque	16	20,1	321,6	3722-00126	
170	4-120099	Alarma combinada de Flashing	16	6,28	100,48	3733-00008	
180	4-120117	Conjunto de limpiaparabrisas	10	145,02	1450,2	5205-00269	
190	4-120114	Sensor de presion de aceite de motor Z 1/8"	16	42,4	678,4	3625-00003	
200	4-120100	Lampara trasera derecha	30	5,1	153	3715-00130	
210	4-120102	Lampara freno izquierda	30	5,87	176,1	3715-00131	
220	4-120103	Lampara freno derecho	30	5,87	176,1	3715-00132	
230	4-120104	Lampara combinada de reversa izquierda	30	8,16	244,8	3715-00133	
240	4-120105	Lampara combinada de reversa derecha	30	8,16	244,8	3715-00134	
250	4-120107	Lampara trasera izquierda	30	5,1	153	3715-00129	
260	4-120108	Lampara/neblina delantera	30	20,25	607,5	3714-00002	
270	4-120112	Lampara indicadora de presion de aire	40	1,93	77,2	3712-00098	
280	4-120119	Sw itch completo multifuncional 6790H	16	43,29	692,64	3711-00006	
290	4-120131	Sw itch arrancador magnetico M93RA	16	33,22	531,52	3703-00330	
300	4-120134	Rele de luz HG4185	30	4,08	122,4	3731-00104	cambio el presio de 5,02 a 4,08
310	4-120138	Manguera corrugada alta presion	16	43,13	690,08	8108-00043	
320	4-120139	Panel de control digital	10	104,97	1049,7	8112-00024	
330	4-120141	Sw itch Multifuncional	10	47,11	471,1	3711-00003	
340	4-120142	Correa del Ventilador	40	15,6	624	9405-00501	
350	4-120143	Correa con B tipo 8445 long perf: 1150mm	40	7,09	283,6	9405-00144	
360	4-120145	Correa tipo B 8740	40	12,13	485,2	9304-00012	
370	4-120146	Correa cog A- 1050	40	5,29	211,6	9405-00230	
380	4-120027	Sw itch Servicio Delantero	10	1,73	17,3	3792-00131	
390	4-120052	Selenoide del Embrague	20	257,72	5154,4	8114-00046	
400	4-120053	Ventilador del evaporador	20	38,79	775,8	8114-00010	
410	4-120057	Sw itch de la puerta	10	1,73	17,3	3792-00132	
420	4-120060	Motor del techo	16	27,79	444,64	5803-00207	
430	4-120061	Luz trasera de Neblina	10	5,1	51	3715-00126	
440	4-120140	Generador	10	601,34	6013,4	3701-00180	
450	4-120147	Tensor de Correa de ventilador	16	36,68	586,88	9405-00418	
460	4-120169	Tapa de la cara frontal	10	44,5	445	8217-00044	
470	4-120175	Vidrio lado derecho	10	96,85	968,5	5403-09207	
480	4-120176	Vidrio lado izquierdo	10	96,85	968,5	5403-09206	
490	4-120177	Ventilador del evaporador	16	31,46	503,36	5703-00301	
500	4-120178	Conjunto derecho del Retrovisor	10	104,7	1047	8202-00506	
510	4-120179	Correa en V tipo B	400	11,5	4600	9304-00172	
520	4-120190	Tapa de cara de la pared	10	64,39	643,9	8217-00045	
530	4-120191	Correa Biselada C	40	16,36	654,4	9405-00303	
540	4-120192	Embrague electromagnetico	20	311,41	6228,2	8114-00021	
550	4-120193	Manguera corrugada baja presion	16	37,65	602,4	8108-00048	
560	4-120194	Barra izquierda / direccion	24	19,33	463,92	3412-00168	
570	4-120195	Barra derecha / direccion N 2	12	19,33	231,96	3412-00170	cambia el precio de 21,48 a 19,33
580	4-120196	Valvula Proteccion 4 vias	10	21,36	213,6	3515-00009	
590	4-120197	Barra derecha / direccion	12	19,33	231,96	3412-00187	
600	4-120198	Compresor para aire	10	464,69	4646,9	3509-00326	
610	4-120202	Motor de Arranque	10	374,49	3744,9	3708-00038	
620	4-120203	Bomba de aceite para motor	10	51,79	517,9	1011-00059	
630	4-120331	Lampara completa tercera	12	27,38	328,56	3716-00053	
640	4-120330	Caja auxiliar de control	12	30,68	368,16	3722-00086	
650	4-120320	Instrumento de combinacion	6	170,06	1020,36	3820-00010	
660	4-120309	Rele Arrancador	8	86,46	683,68	3731-00161	
670	4-120308	Alarma de Flash Combinada	16	6,28	100,48	3733-00008	
680	4-120306	Elemento de Filtro para Aceite	360	33,45	12042	1012-00146	pequeño
690	4-120305	Correa en V	180	15,6	2808	9405-00501	unica grande
700	4-120304	Correa Biselada C tipo V	40	9,7	388	9405-00304	
710	4-120303	Valvula de expansion	16	83,29	1332,64	8106-0009	
720	4-120302	Valvula de Globo	16	34,9	558,4	8106-00011	
730	4-120209	Retrovisor completo Derecho	16	144,97	2319,52	8202-00157	
740	4-120208	Retrovisor completo izquierdo	16	144,97	2319,52	8202-00149	
750	4-120207	Switch de alta presion	60	14,01	840,6	8114-00025	
760	4-120206	Sw itch de Baja presion	60	14,01	840,6	8114-00026	
770	4-120205	Bomba de la direccion	6	99,87	599,22	3407-00009	
780	4-120173	Parabrisa Trasero	16	75,03	1200,48	5602-00382	

"Análisis del estado técnico de los equipos y evaluación del sistema de mantenimiento de la flota de transporte de personal de CVG Venalum."

ANEXO N° 6

**(Pedido de Componentes. Departamento de Ingeniería
Industrial CVG Venalum)**

Num. Pedido: **450013851**

POS :	Material	Denominacion	Cant. Pedido	Presio x unidad	Valor	Num. De Parte	OBSERVACION
10	4-120028		10	18,32	183,20	5403-10999	Cambio el Valor x unidad de 14,83 a 18,32
20	4-120051	Espejo secundario	20	13,74	274,80	8202-00368	
30	4-120054	Vidrio de Vista	10	12,56	125,60	8109-00010	
40	4-120056	Vidrio trasero de la puerta	30	42,75	1282,50	5403-12679	
50	4-120081	Vidrio Izquierdo	10	101,2	1012,10	5403-09203	
60	4-120082	Vidrio Derecho	10	107,3	1073,20	5403-09204	
70	4-120029	Vidrio delantero de la puerta	10	78,52	785,20	5403-12678	
80	4-120005	Elemento Filtrante para Agua	200	5,83	1166,00	1300-00107	
90	4-120012	Bolsa para aire	40	149	5959,60	2935-00083	
100	4-120034	lampara combinada lado derecho	10	84,18	841,80	3714-00178	
110	4-120038	Elemento filtrante del secador para aire	80	27,25	2180,00	3529-00033	
120	4-120039	Sensor para aire	40	166,4	6657,60	3529-00006	
130	4-120036	Bomba de agua del motor	16	31,4	502,40	1307-00051	

Valor Neto Total sin IVA :	22044,00
----------------------------	----------

Numero de Pedido	Valor Neto
4500138510	22044,00
4500138458	99242,34
4500138380	111627,71
Costo Total de todas las Reservas:	232914,05

ANEXO N° 7

**(Tabla de resultados de Evaluación de reemplazo de las
unidades de transporte para el año 2010)**

