



Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”

Facultad de Informática

Carrera de Ingeniería Informática

**“Aplicación de modelos matemáticos para
Reposición y Mantenimiento de los Ómnibus de
la Empresa de Ómnibus Nacionales de
Cienfuegos”**

Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero Informático

Autora:

Arianna Bravo Flores

Tutores:

Dr. Manuel Cortés Cortés

Ing. Cinthya Rodríguez Hernández

Consultantes:

MSc. Manuel Rodríguez Chávez

Ing. Eduardo Linares Amado

Cienfuegos, Cuba

Curso 2013 – 2014

Declaración de autoría

Yo, Arianna Bravo Flores, declaro que soy la única autora de este trabajo de diploma “Aplicación de modelos matemáticos para Reposición y Mantenimiento de los Ómnibus de la Empresa de Ómnibus Nacionales de Cienfuegos” y autorizo a la Unidad Empresarial de Ómnibus Nacionales de Cienfuegos y al Departamento de Informática de la Facultad de Informática en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, para que hagan el uso que estimen pertinente con este trabajo de diploma.

Para que así conste firmo la presente a los __días del mes de_____ del ____.

Arianna Bravo Flores

Nombre completo de la autora

Dr. Manuel Cortés Cortés.

Ing. Cinthya Rodríguez Hernández

Nombre completo de los tutores

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido revisado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referente a la temática señalada.

Firma Tutor

Firma ICT

Firma Tutora

Firma Vicedecano

Cienfuegos, 28 de mayo del 2014
Año 55 del Triunfo de la Revolución

A: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cienfuegos: Carlos Rafael Rodríguez.

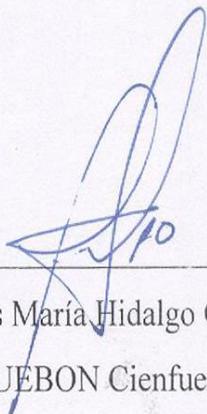
De: Unidad Empresarial Básica de Ómnibus Nacionales de Cienfuegos.

El Trabajo de Diploma, titulado “Aplicación de modelos matemáticos para Reposición y Mantenimiento de los ómnibus de la Empresa de Ómnibus Nacionales de Cienfuegos” realizado por la autora Arianna Bravo Flores.

Se considera que, en correspondencia con el objetivo trazado, de elaborar modelos matemáticos de reposición y mantenimiento para la explotación de los ómnibus de la EON de Cienfuegos, el trabajo realizado nos satisface totalmente. Los modelos matemáticos son aplicables según las necesidades económicas de la empresa y los resultados obtenidos permiten a la entidad estar preparada para realizar el reemplazo de un ómnibus viejo por uno nuevo.

Atentamente,


MSc. Manuel Rodríguez Chávez
Esp. A Transporte Automotor
UEBON Cienfuegos


Ing. Inés María Hidalgo Cruz
Dtra UEBON Cienfuegos

Para mi hermanita,
quiero ser siempre tu ejemplo a seguir.

Agradecimientos

A mi tutor Manolo, por el honor de permitirme estar bajo su tutela y su guía, y por confiar en mí para realizar este trabajo.

A mi tutora Cinthya, por tener tanta fe en mí, por su apoyo incondicional, por todo el tiempo dedicado, y por ser mi tutora y mi amiga.

A mis padres por impulsarme siempre a superarme y a dar lo mejor de mí, por todo el amor y el cariño dado, por hacer de mí la mujer que soy.

A mi familia por todo el apoyo que me han brindado.

A cada uno de mis amigos porque siempre pude contar con ellos.

A Eduardito porque nunca dijistes que no, cada vez que necesité tu ayuda.

A mi tribunal y a mi oponente Carlitos, por su paciencia, corregirme mis errores y hacer posible un mejor trabajo.

A mis profesores de la UCI y la UCF, que durante mis años de carrera me guiaron todo el tiempo.

A todas las personas que de una forma u otra hicieron posible el desarrollo de este trabajo. Muchas gracias a todos.

Resumen

La presente investigación lleva como título: “Aplicación de modelos matemáticos para Reposición y Mantenimiento de los Ómnibus de la Empresa de Ómnibus Nacionales de Cienfuegos” y se realizó en la facultad de Informática de la Universidad de Cienfuegos en colaboración con la Empresa de Ómnibus Nacionales de Cienfuegos, para determinar el momento en que debe realizarse el reemplazo de un equipo, contribuyendo a la toma de decisiones por parte de la dirección de la empresa. Se determinaron los modelos matemáticos de reposición y mantenimiento con funciones discretas, de programación lineal y ajuste de curvas para aplicar a los datos de los ómnibus de la EON, considerando los datos proporcionados y las necesidades económicas de la misma. Para la organización y la simulación de los datos se utilizó el Microsoft Excel, para la obtención de los resultados de los modelos de programación lineal se utilizó el paquete de programas de WinQSB, y para los modelos discretos y de ajuste se utilizó el MoRM. Se validaron los modelos realizando una encuesta a directivos y económicos de la EON y la UEBON que fue procesada con el paquete estadístico SPSS, quienes ratificaron la utilidad de los resultados obtenidos. A través del documento de la investigación se describieron los elementos que conforman el análisis, aplicación de los modelos propuestos y sus resultados.

Índice

Introducción	1
Capítulo 1. Estudio de los modelos matemáticos de reposición y mantenimiento.	6
1.1 Introducción.....	6
1.2 Introducción a la teoría de Reposición y Mantenimiento.....	6
1.2.1 Antecedentes de la Investigación.....	6
1.2.2 Clasificación de los modelos de Reposición y Mantenimiento.....	7
1.2.3 Importancia del reemplazo de equipo	8
1.3 Modelos Discretos de Reposición Y Mantenimiento	9
1.3.1 Reemplazo con costo mínimo.....	9
1.3.2 Reemplazo con costo mínimo y valor de reventa.....	10
1.3.3 Reemplazo con costo mínimo y actualización del dinero	11
1.3.4 Reemplazo con utilidad máxima y actualización del dinero.....	13
1.4 La Programación Lineal aplicada a Modelos de Reposición y Mantenimientos .	14
1.4.1 Programación Lineal mediante una Red de Reposición y Mantenimiento ...	18
1.4.2 Construcción del Modelo para un problema de programación lineal	18
1.5 Introducción a la Simulación.....	21
1.5.1 Definición.....	22
1.5.2 Tipos de modelos de simulación	22
1.6 Modelos de Ajuste.....	22
1.6.1 Ajuste por Mínimos Cuadrados.....	23
1.7 Herramientas utilizadas	23
1.8 Conclusiones.....	25
Capítulo 2. Modelos de Reposición y Mantenimiento aplicado a los ómnibus de la EON.....	26
2.1 Introducción.....	26
2.2 Propuesta de Reventa.....	26
2.3 Funciones Discretas para la Reposición y el Mantenimiento	28
2.3.1 Análisis para un equipo con costo mínimo	28
2.3.2 Análisis para un equipo con reventa y costo mínimo.....	30
2.3.3 Análisis para un equipo con actualización y costo mínimo	31
2.3.4 Análisis para un equipo con utilidad máxima.....	34
2.4 Problemas de Reemplazo y Mantenimiento que se resuelven mediante la Programación Lineal.	38

2.4.1 Modelo general de Programación Lineal para minimizar los costos usando Red de Reposición y Mantenimiento. (2)*	38
2.4.2 Modelo general de Programación Lineal para maximizar las utilidades usando una Red de Reposición y Mantenimiento. (3)*	40
2.5 Simulación.....	41
2.6 Ecuaciones de Ajuste	42
2.6.1 Mínimos cuadrados.....	42
2.7 Conclusiones.....	43
Capítulo 3. Resultados obtenidos y validación de los modelos.	43
3.1 Introducción.....	44
3.2 Resultados Obtenidos con los Modelos Discretos de Reposición y Mantenimiento.....	44
3.2.1 Reemplazo con Costo Mínimo	44
3.2.2 Reemplazo con Costo Mínimo y Valor de Reventa	45
3.2.3 Reemplazo con Costo Mínimo y Actualización del Dinero.....	47
3.2.4 Reemplazo con utilidad máxima y actualización del dinero.....	48
3.3 Resultados obtenidos con la Programación Lineal	49
3.3.1 Resultados del Modelo de Programación Lineal (2)*.....	49
3.3.2 Resultados del Modelo de Programación Lineal (3)*	54
3.4 Simulación	59
3.5 Ajuste de Modelo Lineal con Utilidad Máxima.	59
3.6 Validación de los métodos aplicados.....	61
3.6.1 Resultados de la encuesta.....	61
3.7 Conclusiones.....	64
Conclusiones Generales.....	66
Recomendaciones	67
Referencias Bibliográficas:.....	68
Bibliografía:.....	71
Glosario de Términos.....	75
Anexos	76

Índice de Tablas

Tabla 1: Costos del ómnibus 2943	44
Tabla 2: Valor de reventa 1 del ómnibus 2943.....	45
Tabla 3: Valor de reventa 2 del ómnibus 2943.....	46
Tabla 4: Valor de reventa 3 del ómnibus 2943.....	46
Tabla 5: Ingresos para el ómnibus 2943.....	48
Tabla 6: Datos simulados del ómnibus 2943	59
Tabla 7: Porcentaje total de encuestados.....	61
Tabla 8: Porcentaje de pregunta 1 de la encuesta.....	62
Tabla 9: Porcentaje de pregunta 2 de la encuesta.....	62
Tabla 10: Porcentaje de pregunta 3 de la encuesta.....	63
Tabla 11: Porcentaje de pregunta 4 de la encuesta.....	63
Tabla 12: Porcentaje de pregunta 5 de la encuesta.....	64

Índice de Figuras

Figura 1: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2943.....	45
Figura 2: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2943	46
Figura 3: Costos Promedios de Costos Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2943	46
Figura 4: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2943	47
Figura 5: Costos Promedios de Costo Mínimo y Actualización del ómnibus 2943	48
Figura 6: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2943.....	51
Figura 7: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2943.....	52
Figura 8: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2943.....	53
Figura 9: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2943.....	55
Figura 10: Resultados de WinQSB	57
Figura 11: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2943.....	58
Figura 12: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2943.....	60
Figura 13: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2943.....	60
Figura 14: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2943.....	60
Figura 15: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2943	60
Figura 16: Histograma de la pregunta 1 de la encuesta.....	62
Figura 17: Histograma de la pregunta 2 de la encuesta.....	62
Figura 18: Histograma de la pregunta 3 de la encuesta.....	63
Figura 19: Histograma de la pregunta 5 de la encuesta.....	64

Introducción

“...es una cuestión vital para la humanidad, todo lo relacionado con la producción de vehículos y todo lo relacionado con el ahorro de combustible...”[1]

A diario somos testigos de las facilidades que brinda el uso de las tecnologías; estas han irrumpido de manera vigorosa para satisfacer todas las esferas de la sociedad, incluyendo el transporte. La revolución tecnológica ha propiciado que el hombre desarrolle sus conocimientos, implementando nuevas técnicas para mejorar y automatizar su trabajo diario.

En nuestro país el ómnibus es el medio de transporte interprovincial más utilizado; y es la Empresa de Ómnibus Nacionales (EON) la principal en brindar este tipo de servicio, tanto a cubanos como a extranjeros.

La EON es reconocida por la excelencia y la diversidad de servicios que presta a los clientes y asociados a la transportación por ómnibus en el territorio nacional. Se caracteriza por su capacidad de ofrecer una respuesta oportuna a las necesidades y expectativas de los clientes, el trato cortés y respetuoso de sus trabajadores y la seguridad en la manipulación de equipajes y valijas.

La transportación en nuestro país en ocasiones se afecta por la escasez de combustible y piezas de repuesto que sufre el país, pero en general es una buena manera de viajar por la isla y ponerse en contacto con sus gentes, ya que siempre los cubanos son mayoría en cualquiera de sus viajes. [2]

El transporte nacional de pasajeros por carretera exhibe hoy una recuperación en cuanto a la disponibilidad de medios, sin embargo una política de ahorro es necesaria para la conservación de los logros alcanzados.

Entre las decisiones que deben tomar a diario los directivos de las entidades se encuentra la que tiene que ver con la reposición y el mantenimiento de los diferentes equipos, como pueden ser un ómnibus o un motor, que se deterioran con el transcurso del tiempo, por lo que debe analizarse su posible sustitución por un equipo nuevo, considerando el costo de su reemplazo. Otros artículos

como bombillos, neumáticos, baterías y resistencias sufren un desgaste en el tiempo por lo que debe planificarse su sustitución.

Los equipos durante los períodos de utilización, sufren desgastes en sus diversas partes y mecanismos, por lo cual es necesario repararlos o sustituirlos para que el equipo pueda seguir trabajando. Sin embargo, con el transcurso del tiempo es tal el deterioro de una máquina, que en vez de constituir para el propietario un bien de producción, se convierte en un gravamen. Por otra parte, las cada vez más frecuentes averías aumentan los tiempos muertos o improductivos, y llegan incluso a afectar la productividad de otros equipos que trabajan conjuntamente con ellos.[3]

En la medida en que los equipos son operados estos envejecen, fallan por diversas causas y generan paros de tal forma que estos deben ser sometidos a ciertas actividades de mantenimiento, de modo que a los costos usuales de operación se suman los costos de mantenimiento disminuyendo los beneficios.[4]

La determinación del plazo óptimo de servicios de los equipos es una tarea compleja e integral que está directamente relacionada con las tareas de determinación de la efectividad económica de las inversiones y de la nueva técnica, así como con la formación de los precios, la dirección del progreso científico técnico y la utilización de los fondos fijos o básicos.[5]

En muchos países en desarrollo, el tema de analizar y decidir cuándo comprar o construir un equipo y establecer un programa de operaciones para el mismo, está basado en conjeturas intuitivas, antecedentes rutinarios, la experiencia de años, o en suposiciones más o menos fundadas en consideraciones puramente cualitativas e intuitivas.[6]

En nuestra provincia existe la Unidad Básica Empresarial de Ómnibus Nacionales (UEBON) que es la encargada de la gestión y mantenimiento del transporte en el territorio. Para esta entidad es importante acercarse al momento más idóneo para el reemplazo de los ómnibus, ya que contribuye a mantener un equilibrio en las finanzas de la empresa.

En los últimos años muchos profesionales han desarrollado modelos matemáticos, llamados de Reposición y Mantenimiento, para determinar el momento en que debe realizarse el reemplazo de un equipo, contribuyendo a facilitar la toma de decisión por parte de las entidades.

Existen situaciones en que debido a un alto costo de recursos y tiempo se limita la posibilidad de aplicar modelos matemáticos de reposición y mantenimiento a grandes volúmenes de datos, por lo que el uso de técnicas de simulación en ordenadores es una solución que permite la representación de sistemas complejos que puedan ser difíciles de analizar a través de estos modelos.

La UE BON de Cienfuegos posee una base de datos donde almacena información referente a los ómnibus, como: precios de compra, costos de mantenimientos, recorridos realizados, costos e ingresos durante los últimos 5 años.

A medida que el tiempo pasa la vida útil de los equipos disminuye y estos comienzan a fallar, aumentando los costos de mantenimiento y disminuyendo a su vez los ingresos, por lo que es necesario determinar el momento en que deben ser reemplazados para minimizar las afectaciones económicas que pueda tener la entidad.

Hasta el momento la UE BON no cuenta con ningún método matemático que contribuya a decidir cuándo debe realizarse este reemplazo, por lo que es necesario viabilizar este proceso de toma de decisiones.

Teniendo en cuenta la situación problemática anterior se definió como **problema a resolver**: La carencia de modelos matemáticos aplicables a la base de datos obtenida en la explotación del transporte de la EON.

Identificándose como **objeto de estudio**: Los modelos matemáticos de reposición y mantenimiento aplicados a la explotación de equipos, y como **campo de acción**: Los modelos matemáticos de reposición y mantenimientos aplicados a la explotación de ómnibus.

El **objetivo general** de esta investigación consiste en: elaborar modelos matemáticos de reposición y mantenimiento para la explotación de los ómnibus de la EON de Cienfuegos.

Del objetivo general se desprendieron los siguientes **objetivos específicos**:

1. Analizar los modelos matemáticos de reposición y mantenimiento más utilizados.
2. Elaborar modelos matemáticos para la reposición y el mantenimiento de los ómnibus.
3. Aplicar los modelos matemáticos a los datos de los ómnibus de la EON.
4. Validar los resultados obtenidos.

Para cumplir con los objetivos trazados se realizaron un conjunto de **tareas**:

1. Entrevista con los trabajadores que intervienen en los procesos de mantenimiento de la UE BON.
2. Análisis de la base de datos sobre el mantenimiento de equipos de la UE BON.
3. Estudio de los modelos matemáticos que pueden ser utilizados en la reposición y mantenimiento de equipos.
4. Diseño de los modelos matemáticos a aplicar en la UE BON.
5. Prueba de los modelos con los datos de la UE BON.
6. Encuesta a los usuarios finales para medir el grado de satisfacción con los resultados obtenidos.
7. Análisis estadístico de los resultados obtenidos de las encuestas.
8. Documentación de la información generada durante la investigación.

Se planteó como **idea a defender**: La aplicación de modelos matemáticos de Reposición y Mantenimiento a los ómnibus de la EON de Cienfuegos contribuye a la toma de decisiones sobre el momento de reemplazo de los mismos.

El modelo tiene un **aporte práctico** para la UE BON ya que contribuye a la toma de decisión sobre el momento de reemplazo de los ómnibus permitiendo un mejor manejo de los recursos.

Análisis por capítulos:

Capítulo 1: “Estudio de los Modelos Matemáticos de Reposición y Mantenimiento”: El capítulo aborda los puntos teóricos de la investigación realizada, juntos a los conceptos vinculados al dominio del problema. Se exponen los conceptos asociados al objeto de estudio de la investigación y los diferentes modelos matemáticos a utilizar.

Capítulo 2: “Modelos de Reposición y Mantenimiento aplicado a los ómnibus de la EON”: En este capítulo se determinan los modelos matemáticos de reposición y el mantenimiento con funciones discretas, de programación lineal y ajuste de curvas que serán aplicados a los datos de los ómnibus de la EON de Cienfuegos. Se aborda la importancia de simular datos futuros para obtener resultados de forma experimental.

Capítulo 3: “Resultados obtenidos y validación del modelo”: Este capítulo muestra los resultados de los modelos matemáticos de reposición y mantenimientos aplicados a los datos de los ómnibus de la EON. Se validan los modelos realizando una encuesta a directivos y económicos de la EON y la UE BON, quienes ratifican la utilidad de los resultados de dichos modelos.

Capítulo 1. Estudio de los modelos matemáticos de reposición y mantenimiento

1.1 Introducción

En este capítulo se abordan aspectos teóricos sobre reposición y mantenimiento, y se realiza una descripción de los modelos matemáticos de funciones discretas y ajuste de curvas más actualizados correspondientes a esta teoría que serán aplicados en la investigación. Se explican los modelos de Programación Lineal propuestos por Manuel Cortés Y Domingo Curbeira para aplicar a dicha teoría y las ventajas de su uso. Se aborda el tema de la simulación informática para la representación de sistemas complejos que puedan ser difíciles de analizar encontrando así de forma experimental un momento adecuado de reposición para próximos años.

1.2 Introducción a la teoría de Reposición y Mantenimiento

1.2.1 Antecedentes de la Investigación

La teoría de reemplazo de equipo tiene su origen en dos artículos publicados; uno por Taylor en 1923, quien desarrolló dicha teoría por medio de un análisis de período discreto; y otro por Hotelling, en 1925, que planteó una idea diferente al proponer un punto de vista en que el dueño del equipo desea maximizar el valor presente de la cantidad producida del equipo menos su costo de operación.[7]

Terborgh en 1949 fue el primero en extender la teoría de reemplazo a tener en cuenta la obsolescencia del equipo. Su modelo tiene como objetivo la correcta valoración de sustituir o no un equipo, comparando la suma de los costos totales de la inferioridad operativa y el capital para la máquina actual y aquellos correspondientes a un equipo nuevo, haciendo referencia, con inferioridad operativa, a la diferencia de prestación de servicio de un equipo con respecto a otro. [8]

Desde entonces, han sido muchos los modelos matemáticos que se han desarrollado pretendiendo resolver la incógnita del momento óptimo de

reemplazo, abordando el problema desde diferentes perspectivas y bajo diferentes ambientes, algunos con un rigor teórico-práctico mayor que otros.[7]

Manuel Cortés y Domingo Curbeira en el 2002 desarrollaron 3 modelos de programación lineal mediante los cuales es posible resolver problemas relacionados con la reposición y el mantenimiento, los mismos fueron creados en el proceso de su investigación. Estos modelos a los cuales se hace referencia junto a otros más fueron utilizados en el 2011 por el Lic. Yoandry Vázquez para desarrollar una aplicación informática que utilizara modelos matemáticos que determina una política económica de reemplazo de equipos. Dicha aplicación es empleada para obtener los valores de los parámetros que se utilizan en el presente trabajo.

1.2.2 Clasificación de los modelos de Reposición y Mantenimiento

Los estudios de reemplazo pueden ser clasificados según sus características en tres grandes grupos:[9]

- Los que realizan comparaciones antiguo-nuevas
- Los modelos de optimización
- Los modelos de límite

1.2.2.1 Modelos que utilizan comparaciones antiguo-nuevas

Ésta técnica consiste en comparar el equipo actualmente en uso con las ventajas que se tendrían si este fuera reemplazado por un equipo nuevo. Tomando en cuenta el valor de reventa, valor comercial y vida útil del equipo.[10]

1.2.2.2 Modelos de optimización

Estos modelos determinan el valor óptimo de una función predeterminada, siendo mínimo para funciones de costos de operación del equipo y máximo para funciones de utilidad del equipo.[7]

1.2.2.3 Modelos de límite

Estos modelos plantean encontrar el instante de tiempo en el cual se alcanza un parámetro previamente establecido, estos son: modelo de renovación de equipos en grupo y modelo de los costos acumulados de mantenimiento, los cuales son resueltos a través de programación dinámica.[7]

1.2.3 Importancia del reemplazo de 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.[4]

Para realizar un análisis económico serio y adecuado que permita decidir el momento óptimo de reemplazo, es fundamental establecer un sistema de información de costos. Sólo un banco de datos confiable y completo permitirá un análisis adecuado.[11]

Existen dos razones por las cuales es necesario llevar a cabo un reemplazo de equipo:[9]

Razones técnicas: Son aquellas que imposibilitan seguir prestando un nivel de servicio adecuado o ya sea por destrucción física.

Razones económicas: Comprometen la competitividad del equipo. Con el tiempo se produce una degradación del rendimiento económico por necesidad de más mantenimiento, aumento de consumo de energía, incremento en productos defectuosos, llamándose a esto envejecimiento.

Desde luego y en primer lugar debemos reconocer que el equipo tiene una vida útil específica, en el curso de la cual y prestando servicio, el equipo envejece y va paulatinamente perdiendo su valor inicial hasta llegar al fin de la vida útil, a tener sólo un valor residual muy menguado y casi de desecho.[11]

1.3 Modelos Discretos de Reposición Y Mantenimiento

Los modelos matemáticos discretos en la teoría de reemplazo, se caracterizan por considerar el tiempo discreto, ya que realizan su análisis a partir de una cantidad finita de períodos de tiempo de igual longitud. [7]

1.3.1 Reemplazo con costo mínimo

El modelo calcula el costo total del equipo después de un número de reemplazos y cuando es reemplazado sistemáticamente al expirar una cantidad finita de períodos de tiempo. Este cálculo se realiza a partir de los valores de compra y gastos de instalación, mantenimiento y reparación en que se incurren al principio de un primer período, segundo, tercero, n-ésimo período. Estos períodos se consideran iguales, por ejemplo, años, meses, etc. El precio de adquisición del equipo, así como los gastos que se realizan, pueden variar sus valores durante los períodos de tiempo que enmarcan los reemplazos.[12]

Los costos de reparación, por ejemplo, según el equipo en estudio, incluyen fuerza de trabajo, combustible, electricidad, supervisión, aseguramiento, etc. Los costos de mantenimiento típicamente consisten de fuerza de trabajo, piezas de repuesto y costos asociados con terceros, por ejemplo, personal de mantenimiento contratado y servicios de compañía. Los costos de mantenimiento y reparación pueden ser divididos en tres partes: costos directos, indirectos y administrativos. Los costos de mantenimiento y reparación crecen con el tiempo.[13]

Los valores de costo total por período describen una función monótona, estrictamente creciente con el cursar del tiempo, por lo que se utiliza una expresión cuyos valores describan una función convexa garantizando de esta forma, determinar el momento en que el costo es mínimo: el costo medio (promedio) por período. De esta expresión se determina la política óptima de reemplazo de cada cuántos períodos de tiempo se debe reemplazar un equipo con un costo promedio mínimo, como se describe a continuación: reemplazar el equipo en un período n^* , cuando el costo medio en este período es menor que los costos promedios del período anterior y el siguiente.[7]

1.3.2 Reemplazo con costo mínimo y valor de reventa

El modelo calcula el costo total de un equipo transcurrido un número de períodos de tiempo, a partir de los valores de su precio de compra, costos de reparación y reventa (desecho). De manera general, los valores de reventa y costos de operación tienen los siguientes comportamientos.

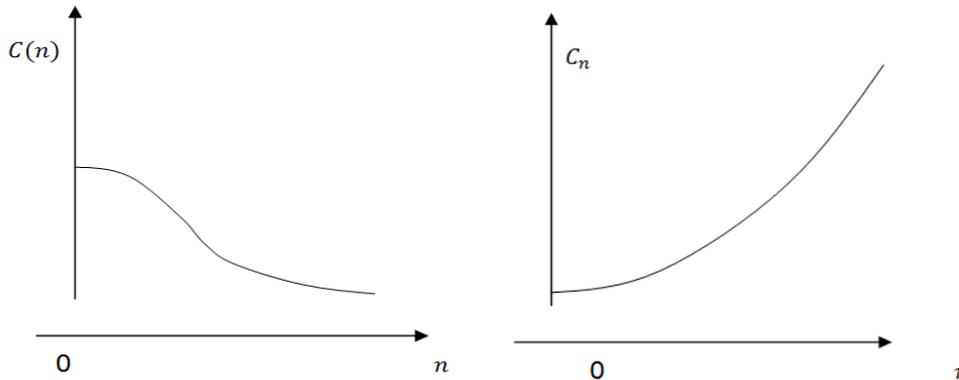


Imagen 1: Función valor de reventa

Imagen 2: Función valor de costo.

En las figuras se aprecia que los valores de reventa decrecen de forma exponencial a medida que transcurre el tiempo, pues el equipo va envejeciendo y perdiendo cualidades, mientras que los costos acumulados de operación se incrementan, puesto que los valores de costo de mantenimiento o reparación son mayores cuando el equipo es más viejo y, además, se acumulan como gastos que ha ocasionado desde que fue adquirido.[7]

La relación entre estas funciones provoca que los valores de costo total por período describan una función monótona, estrictamente creciente, por lo que se hace necesario emplear una expresión cuyos valores describan una función convexa: el costo medio (promedio) por período. A partir de la cual se emite el siguiente criterio de reemplazo: reemplazar el equipo en un período n^* , cuando el costo medio en este período es menor que los costos promedios del período anterior y el siguiente.[14]

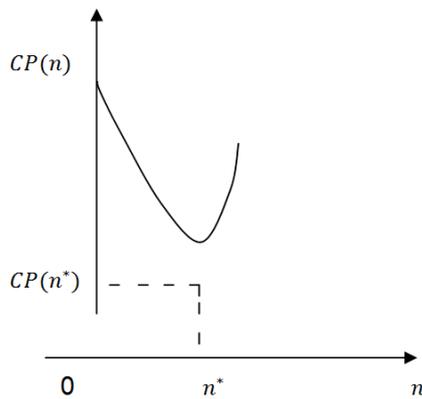


Imagen 3: Función valor de costo medio.

El modelo no asume mejoras tecnológicas al considerar el tiempo de vida económico del equipo durante un solo reemplazo.[14]

1.3.3 Reemplazo con costo mínimo y actualización del dinero

Si existe una tasa de interés del dinero que se invierte en la operación de un equipo, durante un tiempo ilimitado, es posible considerar, bajo ciertas condiciones, cuál es el período óptimo en que el equipo debe ser reemplazado siguiendo un criterio económico en función de la comparación de costos.[14]

El modelo calcula el valor descontado de todos los costos futuros asociados con una política de reemplazo de equipo después de un número de períodos de tiempo, a partir de los valores de precio de adquisición, costo de instalación, mantenimiento y reparación, pagado al comienzo del período en el cual fue incurrido, y la tasa de interés. El valor descontado de todos los costos futuros representa la cantidad de dinero que se requiere hoy para pagar todos los costos futuros de adquirir y operar el equipo cuando es renovado cada cierto tiempo.[15]

La fórmula del valor descontado asume una cadena infinita de compras del equipo y un valor de reventa insignificante al final de los períodos. En la determinación de su expresión se trabaja con una serie geométrica convergente, donde la razón de la serie representa el factor de actualización, que a su vez es función de la tasa de interés. El factor de actualización representa el valor presente de una unidad monetaria que se gasta al cabo de un tiempo determinado.[7]

El modelo compara políticas de reemplazo alternativas sobre la base del valor descontado de todos los costos futuros asociado con cada una de las políticas. La política óptima de reemplazo se determina hallando el período de tiempo en que el valor descontado de todos los costos futuros es mínimo. A continuación se brinda una interpretación gráfica de las reglas que conllevan a este resultado. [7]

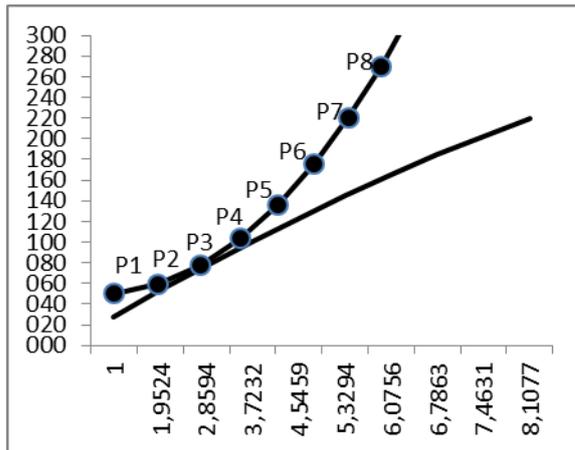


Imagen 4: Relación de los costos descontados con los factores de descuento.

Si se considera $r = \frac{1}{1+a}$, donde a es la tasa de interés empleada, entonces el eje de las ordenadas representa la suma de los costos descontados

$(A + \sum C_i r^{i-1})$ donde A es el precio de adquisición del equipo y el eje de las

abscisas la suma de los factores de descuento $(\sum r^{i-1})$. La pendiente de la

línea trazada desde el origen a cualquier punto representa el costo promedio ponderado.[7]

Considere dos puntos sucesivos en el gráfico, P_n y P_{n+1} ; la diferencia en altura vertical entre los puntos es $C_{n+1} r^n$ y la distancia horizontal r^n . Por consiguiente, la pendiente de la línea entre P_n y P_{n+1} es $C_{n+1} r^n / r^n = C_{n+1}$. Si C_{n+1} es menor que la pendiente a P_n , luego la pendiente a P_{n+1} será menor que la pendiente a P_n . (En la figura esto es verdadero para $n = 1$). Por ende no se debe reemplazar. Al contrario, si C_{n+1} es mayor que la pendiente desde el

origen a P_n , luego la pendiente desde el origen a P_{n+1} será mayor que la pendiente a P_n . (En la figura esto es verdadero para $n = 6$). Por ende se debe reemplazar.[7]

En la figura 5 se ilustra que la pendiente mínima de cualquier línea desde el origen a cualquier punto $P_1, P_2, P_3, \dots, P_8$ ocurre en P_3 . De forma general, la pendiente de la línea desde el origen a cualquier punto P_d es expresada como sigue:[15]

$$\frac{A + \sum_{i=1}^d C_i r^{i-1}}{1 + r + r^2 + \dots + r^{d-1}} = \frac{(1-r)(A + \sum_{i=1}^d C_i r^{i-1})}{(1-r)(1+r+r^2+\dots+r^{d-1})} = (1-r)\Gamma_d$$

Además, dado que $(1-r)$ es una constante positiva para un valor de a dado, la pendiente mínima también dará a conocer el Γ_d (valor descontado de todos los costos futuros) mínimo y, por consiguiente, la política que minimiza el costo.[15]

1.3.4 Reemplazo con utilidad máxima y actualización del dinero

Manuel Cortés y Domingo Curbeira en 2002 desarrollan un modelo matemático discreto que calcula el valor descontado de todas las utilidades actuales cuando el equipo es reemplazado un número de veces cada cierto período de tiempo, a partir del precio de adquisición del equipo, los valores de costo, reventa e ingreso por período y una tasa de interés. [16]

El valor descontado de todas las utilidades actuales representa la utilidad que se obtendría hoy al cabo de un cierto período de tiempo. Su fórmula asume una cadena infinita de compras del equipo. En la obtención de su expresión se trabaja con una serie geométrica convergente y la operación financiera de actualización, al tomar en cuenta un factor de actualización en función de una tasa de interés conocida.[16]

El modelo no contempla avances tecnológicos, al asumir que el equipo es reemplazado por otro con características idénticas. La política óptima de

reemplazo determina reemplazar el equipo cuando en el próximo período la utilidad actual sea inferior a su precio de compra.[16]

1.4 La Programación Lineal aplicada a Modelos de Reposición y Mantenimientos

La programación matemática es un conjunto de métodos que permite tomar decisiones óptimas, sobre la base de determinar el óptimo de una función de varias variables, seleccionando, entre las posibles, las que se obtienen al considerar las restricciones funcionales correspondientes. Esta comprende entre otras a la programación lineal (PL). [17]

Un programa lineal es aquel en el cual la función objetivo es lineal y las restricciones están dadas por un conjunto de ecuaciones o inecuaciones también lineales. Constituye una de las ramas de la Optimización más estudiada y desarrollada en los últimos años. Hoy es un instrumento habitual en las empresas y administraciones públicas de todo el mundo, además de tener numerosas aplicaciones prácticas en otras muchas ramas de la ciencia.[16]

La programación lineal concierne a la solución de un tipo de problema especial, en el cual todas las relaciones entre las variables son lineales o en la función a ser optimizada. Un modelo de programación lineal puede incluir restricciones de los tipos \leq , $=$ y \geq . Las variables además pueden ser no negativas o irrestrictas (no restringidas) su signo. Para desarrollar un método de solución general, el problema de programación lineal debe formularse en formato común y debe cumplir las siguientes propiedades:[16]

- Todas las restricciones son ecuaciones con segundo miembro no negativo.
- Todas las variables son no negativas.
- La función objetivo puede ser la maximización o la minimización.

El problema general de la Programación Lineal puede ser descrito de la siguiente forma:

Dado un conjunto de m inecuaciones lineales o ecuaciones con n variables, se desea encontrar valores no-negativos de esas variables los cuales satisfagan el conjunto de restricciones y maximicen o minimicen una función lineal de las variables.[18]

Lo expresado anteriormente puede escribirse matemáticamente como sigue:[18]

Sean $X_i \geq 0, i = \overline{1, n}$ (variables no negativas) (I).

Sujeto a:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &\leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &\leq b_2 \\ \dots\dots\dots &\dots\dots\dots \text{ (II)} \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &\leq b_m \end{aligned}$$

quienes maximizan o minimizan la función objetivo:

$$\begin{aligned} &\max \\ &O \quad z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \text{ (III)} \\ &\min \end{aligned}$$

Notaciones:

- (I): restricciones de no negatividad.
- (II): sistema de restricciones.
- (III): función objetivo.

x_i

a_{ij} : coeficientes tecnológicos (normas) de la restricción i -ésima y la variable j -ésima.

c_j : coeficiente de la función objetivo o costos de x_j .

b_j : coeficientes o términos independientes (recursos disponibles máximos).

$\leq, =, \geq$: signos de las restricciones que en cada caso debe ser: $\leq, =$ o \geq .

Es necesario aclarar que cada actividad j consume una cantidad a_{ij} del recurso i , es decir, la cantidad $\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j$ representa el uso total del recurso i que hacen todas las n actividades y por lo tanto no pueden exceder a b .

La función objetivo $\sum_{j=1}^n c_j x_j$ representa una medida de la contribución de las diversas actividades.

Se llama **solución** del problema de programación lineal al conjunto de valores que tomen las variables x_j de forma tal que se satisfaga el conjunto (II) o sistema de restricciones, es decir, que se satisfagan todas las inecuaciones del sistema.[18]

Se llama **solución factible** del problema de programación lineal a aquellas que cumplan que todas sus variables son positivas. Es decir, una solución factible es cuando el conjunto de valores de las variables satisfacen a (I) y (II) simultáneamente.[18]

Se llama **solución factible óptima** a toda solución que optimice la función objetivo (III).[18]

La PL puede ser aplicada en una gran variedad de problemas, sin embargo tiene ciertas limitaciones que debilitan su aplicabilidad, entre otros, éstos pueden ser:[18]

- **La proporcionalidad:** Una primera limitación de la programación lineal es el requerimiento de que la función objetivo y cada restricción deben ser lineales. Esto requiere que la medida de la efectividad y los recursos utilizados deben ser proporcionales al nivel de cada actividad (variable) conducida individualmente. Los problemas de programación no lineal carecen de dicha proporcionalidad, aunque en ocasiones es posible resolver éstos con programación lineal, esto se presenta en casos especiales no constituyendo una regularidad.
- **Aditividad:** Suponer que la medida de efectividad y cada recurso, son usados directamente proporcionales al nivel de cada actividad individualmente, no garantiza suficientemente la linealidad. Es necesario que la actividad sea aditiva con respecto a la medida de efectividad y cada recurso utilizado. En otras palabras la medida total de efectividad y cada recurso total se obtiene de la suma de las efectividades o de los recursos utilizados individualmente.
- **Divisibilidad:** La solución óptima de un problema de programación lineal debe tener valores reales de las variables, es decir, que si una variable de decisión debe tener un valor entero, entonces, la programación lineal no garantiza esta solución, dado que al aproximar o truncar la solución real para hacerla entera la nueva solución puede no ser la óptima.
- **Determinística:** Todos los coeficientes en el modelo de programación lineal (a_{ij} , c_j , b_j) son asumidos como constantes conocidas. Si el modelo de programación lineal servirá para predecir condiciones futuras, los coeficientes utilizados deberán ser calculados sobre la base de predicciones futuras.

1.4.1 Programación Lineal mediante una Red de Reposición y Mantenimiento

1.4.1.1 Definición de Red en la PL

Una red consta de un conjunto de nodos unidos por arcos (o ramas). La notación para describir una red es (N, A) , donde N es el conjunto de nodos y A es el conjunto de arcos. Con cada red siempre hay un flujo asociado. En general, el flujo en una red está limitado por la capacidad de sus arcos, que pueden ser finitos o infinitos. Se dice que un arco está dirigido u orientado si permite un flujo positivo en una dirección y un flujo cero en la dirección opuesta.

Una red dirigida tiene todas las ramas dirigidas. Una meta es una secuencia de ramas distintas que unen a dos nodos, sin importar la dirección del flujo de cada rama. Una ruta forma un lazo o ciclo que se conecta a un nodo consigo mismo. Un lazo dirigido (o un circuito) es un círculo en el cual todas las ramas están orientadas en la misma dirección. Una red conectada es aquella en la cual cada dos nodos distintos están unidos por lo menos por una ruta. Un árbol es una red conectada que puede incluir solo un subconjunto de todos los nodos de la red, mientras que un árbol de expansión une todos los nodos de la red, sin permitir ningún lazo.

1.4.2 Construcción del Modelo para un problema de programación lineal

1.4.2.1 Planteamiento del Problema

Para construir un modelo de programación lineal deben seguirse los siguientes pasos:[18]

1. Definición de las variables.
 2. Construcción del Sistema de Restricciones.
 3. Construcción de la Función Objetivo.
- **Definición de las Variables de Decisión.**

Una variable de decisión es la representación de cada una de las actividades que conforman el problema.

Al definir una variable de decisión deben tenerse en cuenta dos definiciones:[18]

- **Definición Conceptual.**

Con esta definición se determina la actividad (o variable) en el contexto del problema, logrando que esta actividad sea independiente. Para ello se deben tener en cuenta los principios de:

- (A) unicidad de origen.
- (B) unicidad de destino.
- (C) unicidad de estructura tecnológica.
- (D) unicidad de coeficiente de costo.

Estos principios se refieren a que cada actividad sea única en su origen, su destino, su tecnología y el valor que se le asigne a la función objetivo.

- **Definición Dimensional.**

Esta definición se refiere al aspecto cuantitativo de la actividad, es decir, la selección de la unidad de medida que se va a representar en el modelo.

- **Construcción del sistema de restricciones.**

En cuanto al sistema de restricciones y a cada restricción en particular se deben seguir los siguientes pasos:[18]

1. Determinar la limitación o restricción que presupone dicha restricción, analizando el signo de la misma, la dimensión física y el valor del término independiente b_j .
2. Determinar las variables que entran en la restricción.

3. Determinar el valor particular del coeficiente tecnológico de dicha restricción y en cada variable del problema $j = \overline{1, n}$, esto es, a_{ij} .

- **Construcción de la Función Objetivo.**

La función objetivo es la expresión del propósito u objetivo final que deseamos alcanzar al resolver el problema. En la función objetivo deben aparecer las variables del problema multiplicadas por su coeficiente de costos c_j o utilidades u_i que debe estar determinados adecuadamente.[18]

Algunos problemas que resuelve la programación lineal son:[18]

- Problemas análisis de la producción.
- Transportación de productos terminados.
- Asignación de recursos.
- Inversiones.
- Localización de plantas.
- Inventarios.
- Problemas relacionados con redes.
- Problemas de mezcla.
- Problemas de dieta.
- Problemas de corte de materiales.
- Ruta crítica.
- Otros.

La programación lineal aplicada a los problemas de Reposición y el Mantenimiento presenta las siguientes ventajas:[19]

- Facilidades en la realización del trabajo.
- Reducción de cálculos tediosos (trabajo con las series, los gráficos, etc.).
- Posibilidades de incluir nuevas restricciones (presupuesto, metas de planificación, etc.).
- Uso de las nuevas tecnologías (paquetes de programas de la Investigación de Operaciones).
- Facilidad de modificaciones de la información (entiéndase parámetros).

- Permite realizar análisis técnico – económicos más profundos de los resultados.
- Permite profundizar el problema.

También posee la desventaja de no lograr un acercamiento adecuado a la realidad mediante la formulación del modelo ya que los supuestos que deben ser cumplidos esencialmente el de linealidad impiden realizar una formulación con la que se describa la realidad en la que se desenvuelve el equipo estudiado.[19]

Manuel Cortés y Domingo Curbeira en el 2002 desarrollaron un modelo de programación lineal referente a un problema de reemplazo, tomando como partida el precio de compra del equipo, los valores de costo, reventa e ingreso por período, una tasa de interés, una cantidad de dinero destinada a gastos de operación o mantenimiento, el cual los costos no deben superar y una meta de ingreso a alcanzar o superar. Las variables del modelo son booleanas, toman valores de cero o uno; un valor de uno significa reemplazar el equipo en el período que la variable representa. Las restricciones del modelo definen las metas a alcanzar o cumplir en cuanto a los gastos e ingresos. La función objetivo es expresada en función de las utilidades por período. [16]

1.5 Introducción a la Simulación

Una forma en la cual la gestión científica puede usar la computadora es simulando uno u otro sistema. Esto se hace generalmente cuando es imposible o inconveniente encontrar alguna otra forma de enfrentar el problema.[22]

La naturaleza de la simulación permite mayor flexibilidad en la representación de sistemas complejos que normalmente son difíciles de analizar a través de modelos matemáticos estándares.[23]

Sus orígenes los encontramos en la segunda Guerra Mundial, cuando dos matemáticos, J.V Neumann y S.Ulam, tenían el reto de resolver un problema complejo relacionado con el comportamiento de los neutrones, y de esta forma surgió el método llamado "Método de Montecarlo".[24]

1.5.1 Definición

La Simulación es el desarrollo de un modelo lógico-matemático de un sistema, de tal forma que se obtiene una imitación de la operación de un proceso de la vida real o de un sistema a través del tiempo. Sea realizado a mano o en una computadora, la simulación involucra la generación de una historia artificial de un sistema; la observación de esta historia mediante la manipulación experimental, nos ayuda a inferir las características operacionales de tal sistema.[18]

1.5.2 Tipos de modelos de simulación

Se elaboran modelos de simulación para analizar el comportamiento de sistemas como función del tiempo. Desde este punto de vista, existen dos tipos de simulación: [19]

Simulación discreta: En la simulación discreta, el sistema simulado se observa únicamente en puntos seleccionados en el tiempo.

Simulación continua: En las simulaciones continuas el sistema se monitorea en todos y cada uno de los puntos en el tiempo.

1.6 Modelos de Ajuste

El ajuste de curvas consiste en encontrar una curva que contenga una serie de puntos y que posiblemente cumpla una serie de restricciones adicionales. Estos modelos se caracterizan por determinar las funciones que mejor representen un conjunto de datos dado en algún período de tiempo y realizan el análisis de equipo a partir de los métodos de solución correspondiente al modelo continuo.[7]

Para lograr obtener los valores de los parámetros de las funciones utilizadas, del tipo: lineal, exponencial y cuadrática, se hizo uso del método de análisis numérico de mínimos cuadrados enmarcado dentro de la optimización matemática.

1.6.1 Ajuste por Mínimos Cuadrados.

El ajuste por Mínimos Cuadrados es un procedimiento matemático para determinar la curva que mejor se ajuste a un conjunto de puntos dados al minimizar la suma de los cuadrados de los desplazamientos (los residuos) de los puntos observados con respecto a la curva. Éstos son usados en lugar de los valores absolutos de desplazamiento, puesto que esto permite que los residuos sean tratados como una cantidad diferenciable continua. Sin embargo, puesto que los cuadrados de los desplazamientos son usados, puntos distantes pueden tener un efecto desproporcionado en el ajuste, una propiedad la cual puede o no ser deseable en dependencia del problema a mano.[7]

1.6.1.1 Regresión

Se denomina Regresión al proceso general de ajustar una ecuación a unos datos. Y cuando esto se hace mediante el criterio de los mínimos cuadrados se puede hablar de regresión lineal, exponencial y cuadrática, según el tipo de ecuación a ajustar en sus parámetros. En cualquier caso el objetivo es el mismo: encontrar las mejores estimas de los parámetros y cuantificar la precisión de los mismos. [20]

- **Regresión lineal**

Este procedimiento es directo. Se basa en aplicar la condición de mínimo, es decir que la derivada del sumatorio de residuales al cuadrado respecto a cada parámetro ha de valer cero, lo que permite despejar el valor de cada parámetro y obtener un valor único y exacto. Cuando hay varias variables y varios parámetros, el problema se maneja mejor en notación matricial y se expresa en la forma de $y = a + bx$. [21]

1.7 Herramientas utilizadas

Microsoft Excel

Microsoft Excel es una aplicación distribuida por Microsoft Office para hojas de cálculo. Permite a los usuarios elaborar tablas y formatos que incluyan cálculos matemáticos mediante fórmulas; las cuales pueden usar “operadores

matemáticos”; además de poder utilizar elementos denominados “funciones”. [25]

WinQSB

Este software de Investigación de Operaciones es el más popular en el ambiente académico. Aunque hoy en día hay programas mucho más potentes, sobre todo por los desarrollados en código abierto, la sencillez de éste lo hace altamente recomendado como acompañante en el transcurso del aprendizaje.

Consta de una serie de módulos o aplicaciones individuales, métodos de trabajo, planteamiento de la producción, evaluación de proyectos, control de calidad, simulación, estadística, etc. [26]

MoRM

El sistema informático MoRM (Modelos de Reposición y Mantenimiento) tiene como objetivo principal determinar a partir de datos históricos referentes a un equipo en estudio, el período de tiempo en que se hace indispensable económicamente para una entidad o empresa reemplazarlo; para lo cual posee implementado doce métodos matemáticos correspondientes a la teoría de reposición y el mantenimiento.

MoRM agrupa estos métodos en tres categorías de modelos: el discreto, el continuo y el de ajuste. Permite realizar un análisis de sensibilidad, al poderse introducir cambios en los datos de entrada y determinar los efectos que estos tienen en la decisión tomada. Está dirigido a usuarios que posean un mínimo de conocimientos de la teoría de reposición y el mantenimiento. [7]

SPSS

SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences* por sus siglas en inglés) o Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales, es un programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y las empresas de investigación de mercado. Proporciona un poderoso sistema de análisis estadístico y de

gestión de datos en un entorno gráfico, utilizando menús descriptivos y cuadros de diálogo sencillos que realizan la mayor parte del trabajo.

Es uno de los programas estadísticos más conocidos teniendo en cuenta su capacidad para trabajar con grandes bases de datos y un sencillo interface para la mayoría de los análisis. La mayoría de las tareas se pueden llevar a cabo simplemente situando el puntero del ratón en el lugar deseado y pulsando en el botón.[27]

1.8 Conclusiones

Se puede concluir que los modelos existentes plantean la decisión de reemplazo en términos de variables netamente económicas. Es muy importante para cualquier institución lograr encontrar un momento óptimo para reponer equipos, esto ayuda a mantener el equilibrio financiero de cualquier empresa y para ello es necesario el empleo de cualquiera de estos modelos propuestos, teniendo en cuenta también la importancia de simular con datos de forma experimental para lograrlo en el futuro.

Capítulo 2. Modelos de Reposición y Mantenimiento aplicado a los ómnibus de la EON

2.1 Introducción

Este capítulo se inicia con la explicación de los modelos matemáticos de reposición y el mantenimiento con funciones discretas, de programación lineal y ajuste de curvas que serán aplicados a los datos de los ómnibus de la EON de Cienfuegos. Se aborda la importancia de simular datos futuros para obtener resultados de forma experimental.

2.2 Propuesta de Reventa

Los modelos matemáticos para la reposición y mantenimiento en general usan costos como: precios de compra del equipo o costo inicial, tasa de interés y costos de mantenimientos acumulados. E ingresos como: reventa y recaudaciones o ingresos según la cantidad de períodos.

En la UE BON de nuestro país una vez que a un ómnibus ya no le queda vida útil y deja de prestar servicio es reciclado y enviado a Materia Prima para reutilizar sus materiales. Este aporte de una empresa estatal a otra no es considerado reventa, por lo cual se deriva un problema a la hora de hallar una solución a través de estas funciones matemáticas de reposición y mantenimiento empleadas.

Es por ello que se proponen 3 modelos heurísticos para calcular la reventa según los datos que nos ofrece esta entidad y teniendo en cuenta una posible adaptabilidad al sistema empresarial cubano, los cuales pueden ser útiles en otros sectores.

2.2.1 Modelo 1 para hallar reventa

En este modelo utilizaremos el por ciento de depreciación que usa actualmente la UE BON para sus ómnibus, el cual es de un 20% anual, por lo cual terminan de depreciar en 5 años.

Sean:

A_0 : Precio de compra del equipo.

D_i : % de depreciación en el año i . (0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0)

R_i : Reventa en el año i .

$$R_i = A_0 * (1 - D_i)$$

2.2.2 Modelo 2 para hallar reventa

Sean:

A_0 : Precio de compra del equipo

D_i : Depreciación en el año i .

C_i : Suma de los Costos de Mantenimiento y Operaciones en el año i .

Suponiendo que no tengamos un % de depreciación.

Para el año 1, $i = 1$

$$D_i = C_i$$

$$R_i = A_0 - D_i$$

Para el resto de los años $i = 2 \dots n$

$$R_i = D_{i-1} - C_i$$

2.2.3 Modelo 2 para hallar reventa

Sean:

A_0 : Precio de compra del equipo

S_i : Suma de las depreciaciones en el año i del modelo 2

D_i : % de depreciación en el año i

Suponiendo que no tengamos un % de depreciación y queremos saberlo.

$$D_i = S_i / A_0$$

Para el año 1

$$R_i = A_0 * (1 - D_i)$$

Para el resto de los años $i = 2 \dots n$

$$R_i = R_{i-1} * (1 - D_i)$$

2.3 Funciones Discretas para la Reposición y el Mantenimiento

2.3.1 Análisis para un equipo con costo mínimo

Sean: [14]

C_0 : Costo inicial del equipo

C_i : Costo por mantenimiento y reparación del equipo en función del desgaste para el período i

n : Período en que se repara (años, meses, etcétera)

s : Cantidad de reemplazos

Si el equipo es reemplazado sistemáticamente, al cabo de n período, se tendrá que:

$$CT(n)_s = (C_0 + C_1 + \dots + C_n)_1 + (C_0 + C_1 + \dots + C_n)_2 + \dots + (C_0 + C_1 + \dots + C_n)_s$$

donde

$CT(n)_s$: Costo total hasta el período n para s reemplazos.

Si C_0 y C_j con $j = 1..n$, no son constantes, sino que varían con el tiempo, se tiene la expresión general del costo total para s reemplazos:[14]

$$CT(n)_s = \sum_{i=1}^s \left[C_{0_i} + \sum_{j=1}^n C_{ij} \right]$$

donde

C_{0_i} : Costo inicial para el reemplazo i ($i = 1, 2, \dots, s$)

C_{ij} : Costo de la reparación o mantenimiento del reemplazo i en el período j ($C_{11} \neq C_{12} \neq C_{13} \neq \dots$, etc)

Como $CT(n)_s$ es una función monótona, estrictamente creciente a medida que aumenta el valor de n , se necesita una función convexa para determinar en qué momento se alcanza el costo total mínimo, por lo que se utiliza la siguiente expresión:[14]

$$CP(n) = \frac{1}{ns} CT(n)_s = \frac{1}{ns} \sum_{i=1}^s \left[C_{0i} + \sum_{j=1}^n C_{ij} \right]$$

siendo

$CP(n)$: Costo medio por período.

Como resultado se enuncia la siguiente regla para minimizar el costo

$$CP(n-1) > CP(n^*) < CP(n+1)$$

donde

n^* : Período óptimo de reemplazo

siendo $CP(n^*)$ el costo medio por período mínimo.

Si se considera que C_0 y C_j con $j = 1..n$ son constantes para cualquier reemplazo, entonces es suficiente analizar tan solo un reemplazo, es decir, $s = 1$, obteniéndose:[14]

$$CT(n)_1 = C_0 + \sum_{j=1}^n C_j$$

y

$$CP(n) = \frac{1}{n} CT(n)_1 = \frac{1}{n} \left[C_0 + \sum_{j=1}^n C_j \right]$$

Luego la política óptima de reemplazo es determinada a través de la regla que minimiza el costo medio por período enunciada con anterioridad.[14]

2.3.2 Análisis para un equipo con reventa y costo mínimo

Sean: [14]

C_0 : Costo inicial del equipo

$C(n)$: Valor de desecho o reventa en el período n . Consiste en el valor del equipo cuando este ha envejecido n unidades de tiempo

C_n : Costo acumulado de operación del equipo, hasta el período n ; puede incluir los costos de mantenimiento o reparación y se obtiene como

$$C_n = \sum_{j=1}^n C_j$$

luego el costo total al transcurrir n períodos de operación del equipo $CT(n)$ es:

$$CT(n) = C_0 - C(n) + C_n$$

Las relaciones entre estas funciones provocan que $CT(n)$ sea una función monótona, estrictamente creciente, por lo que se hace necesario hallar una función convexa para determinar un costo mínimo único, utilizando para esto la siguiente expresión:[14]

$$CP(n) = \frac{CT(n)}{n} = \frac{1}{n} [C_0 - C(n) + \sum_{j=1}^n C_j]$$

siendo

$CP(n)$: Costo medio por período

Por lo tanto, el criterio de selección será evaluar $CP(n^*)$ y verificar que se cumple la siguiente relación:[14]

$$CP(n-1) > CP(n^*) < CP(n+1)$$

donde

n^* : Período óptimo de reemplazo

Siendo $CP(n^*)$ el costo medio por período mínimo.[14]

2.3.3 Análisis para un equipo con actualización y costo mínimo

Sean: [15]

C_i : Costo incurrido y pagado al comienzo del período i

A : Costo inicial del nuevo equipo

α : Tasa de interés del dinero

Luego el valor descontado Γ_n (Costo Total) de todos los costos futuros asociados a una política de reemplazo de equipo cada n períodos de tiempo es

$$\Gamma_n = \left(A + C_1 + \frac{C_2}{1+a} + \dots + \frac{C_n}{(1+a)^{n-1}} \right)_{1^{er} \text{ año}} + \left(\frac{A+C_1}{(1+a)^n} + \frac{C_2}{(1+a)^{n+1}} + \dots + \frac{C_n}{(1+a)^{2n-1}} \right)_{2^{do} \text{ año}} + \dots + \left(\frac{A+C_1}{(1+a)^{2n}} + \frac{C_2}{(1+a)^{2n+1}} + \dots + \frac{C_n}{(1+a)^{3n-1}} \right)_{3^{er} \text{ año}} + \dots \quad (1)$$

la cual puede ser escrita también de la siguiente forma

$$\Gamma_n = \left(A + \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+a)^{i-1}} \right) + \frac{1}{(1+a)^n} \left(A + \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+a)^{i-1}} \right) + \frac{1}{(1+a)^{2n}} \left(A + \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+a)^{i-1}} \right) + \dots \quad (2)$$

$$\Gamma_n = \left(A + \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+a)^{i-1}} \right) \left[1 + \frac{1}{(1+a)^n} + \frac{1}{(1+a)^{2n}} + \dots \right]$$

En la expresión anterior se obtiene la serie geométrica

$$\left[1 + \frac{1}{(1+a)^n} + \frac{1}{(1+a)^{2n}} + \dots \right]$$

con razón $r = \frac{1}{(1+a)^n} < 1$ convergente a $\frac{1}{1-r} = \frac{1}{1-\frac{1}{(1+a)^n}}$

Por consiguiente Γ_n puede ser escrita como

$$\Gamma_n = \frac{A + \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+a)^{i-1}}}{1 - \left[\frac{1}{1+a}\right]^n} \quad (3)$$

donde la expresión $\left[\frac{1}{1+a}\right]^n$ es el factor de actualización en función de la tasa de interés a para n períodos ($n > 1$). El factor de actualización representa el valor actual de una unidad monetaria al cabo de n años.[15]

Γ_n representa la cantidad de dinero requerida hoy para pagar todos los costos futuros de adquirir y operar el equipo cuando es renovado cada n años.[15]

Si $\Gamma_n < \Gamma_{n+1}$, luego reemplazar el equipo cada n años es mejor que reemplazarlo cada $n + 1$ años. Además, si la mejor política es reemplazar cada n años, entonces debe cumplirse las relaciones expresadas a través de las siguientes inecuaciones.[15]

$$\Gamma_{n+1} - \Gamma_n > 0 \text{ y } \Gamma_{n-1} - \Gamma_n > 0$$

Analizando $\Gamma_{n+1} - \Gamma_n > 0$ y haciendo $r = \frac{1}{1+a}$ se obtiene

$$\begin{aligned} \Gamma_{n+1} &= \frac{A + \sum_{i=1}^{n+1} C_i r^{i-1}}{1 - r^{n+1}} = \frac{A + \sum_{i=1}^n C_i r^{i-1} + C_{n+1} r^n}{1 - r^{n+1}} = \frac{(1 - r^n) \Gamma_n + r^n C_{n+1}}{1 - r^{n+1}} \\ &= \frac{(1 - r^n) \Gamma_n}{1 - r^{n+1}} + \frac{r^n C_{n+1}}{1 - r^{n+1}} \end{aligned}$$

Por ende

$$\begin{aligned} \Gamma_{n+1} - \Gamma_n &= \frac{(1 - r^n) \Gamma_n}{1 - r^{n+1}} + \frac{r^n C_{n+1}}{1 - r^{n+1}} - \Gamma_n = \Gamma_n \left(\frac{1 - r^n}{1 - r^{n+1}} - 1 \right) + \frac{r^n C_{n+1}}{1 - r^{n+1}} \\ &= \frac{\Gamma_n (r^{n+1} - r^n) + r^n C_{n+1}}{1 - r^{n+1}} \end{aligned}$$

Ahora, si $\Gamma_{n+1} - \Gamma_n > 0$, entonces $\Gamma_n(r^{n+1} - r^n) + r^n C_{n+1} > 0$ dado que $r < 1$

Dividiendo por r^n se obtiene que $\Gamma_n(r - 1) + C_{n+1} > 0$, por consiguiente $C_{n+1} > \Gamma_n(1 - r)$ o equivalente a

$$\frac{C_{n+1}}{(1 - r)} > \Gamma_n \quad (4)$$

Para analizar $\Gamma_{n-1} - \Gamma_n > 0$ se parte de la siguiente observación referente al análisis anterior

$$\Gamma_n - \Gamma_{n+1} = \frac{\Gamma_n(r^n - r^{n+1}) - r^n C_{n+1}}{1 - r^{n+1}}$$

de modo que al reemplazar n por $n - 1$ se obtiene

$$\Gamma_{n-1} - \Gamma_n = \frac{\Gamma_{n-1}(r^{n-1} - r^n) - r^{n-1} C_n}{1 - r^n}$$

Luego si $\Gamma_{n-1} - \Gamma_n > 0$, se tiene que $\Gamma_{n-1}(r^{n-1} - r^n) - r^{n-1} C_n > 0$ dado que $r < 1$. Dividiendo por r^{n-1} , se obtiene que $\Gamma_{n-1}(1 - r) - C_n > 0$, equivalente a

$$\frac{C_n}{(1 - r)} < \Gamma_{n-1} \quad (5)$$

Las inecuaciones (4) y (5) son condiciones necesarias, también se puede demostrar que son condiciones suficientes para el caso donde C_n es creciente, es decir, cuando $C_n < C_{n+1}$ para todo n . [15]

A partir de (4) se tiene que

$$C_{n+1} > \frac{A + C_1 + C_2 r + \dots + C_n r^{n-1}}{1 + r + r^2 + \dots + r^{n-1}} = \frac{A + \sum_{i=1}^n C_i r^{i-1}}{\sum_{i=1}^n r^{i-1}}$$

y de (5)

$$C_n < \frac{A + C_1 + C_2 r + \dots + C_{n-1} r^{n-2}}{1 + r + r^2 + \dots + r^{n-2}} = \frac{A + \sum_{i=2}^{n-1} C_{i-1} r^{i-2}}{\sum_{i=2}^n r^{i-2}}$$

Las interpretaciones referentes a estas dos inecuaciones, se enuncian a través de las siguientes reglas que minimizan el costo:[15]

- No reemplazar si el costo del próximo período es menor que el promedio de los costos ponderados en el período anterior.
- Reemplazar si el costo del período próximo es mayor que el promedio de los costos ponderados en el período anterior.

Se puede resumir las dos reglas anteriores al enunciar:

- No reemplazar el equipo hasta que el costo del período que sigue sea mayor que la suma ponderada de los gastos ya efectuados.[12]

2.3.4 Análisis para un equipo con utilidad máxima

Sean: [16]

A_0 : Precio de compra del equipo

P_i : Precio de la reventa en el período i

I_i : Ingreso en el período i

C_i : Costos asociados al período i

y m reemplazos, con n períodos de vida útil y una tasa de interés del dinero a .

Luego se obtiene la ecuación de utilidad total como sigue:[16]

- Primer reemplazo.

La utilidad total está dada por la expresión siguiente

$$-A_0 + \sum_{i=1}^n [(P_i + I_i) - C_i] \left(\frac{1}{1+a} \right)^{i-1}$$

- Segundo reemplazo.

La utilidad total está dada por la expresión siguiente:[16]

$$- A_o \left(\frac{1}{1+a} \right)^n + \sum_{i=1}^n [(P_i + I_i) - C_i] \left(\frac{1}{1+a} \right)^n \left(\frac{1}{1+a} \right)^{i-1}$$

- Tercer reemplazo.

La utilidad total está dada por la expresión siguiente:[16]

$$- A_o \left(\frac{1}{1+a} \right)^{2n} + \sum_{i=1}^n [(P_i + I_i) - C_i] \left(\frac{1}{1+a} \right)^{2n} \left(\frac{1}{1+a} \right)^{i-1}$$

De lo obtenido aquí se infiere que

$$U_T = \sum_{j=1}^m -A_o \left(\frac{1}{1+a} \right)^{n(j-1)} + \sum_{j=1}^m \left(\frac{1}{1+a} \right)^{n(j-1)} \left[\sum_{i=1}^n [(P_i + I_i) - C_i] \left(\frac{1}{1+a} \right)^{i-1} \right]$$

O también:

$$U_T = -A_o \sum_{j=1}^m \left(\frac{1}{1+a} \right)^{n(j-1)} + \sum_{j=1}^m \left(\frac{1}{1+a} \right)^{n(j-1)} \left[\sum_{i=1}^n [(P_i + I_i) - C_i] \left(\frac{1}{1+a} \right)^{i-1} \right]$$

Pero de aquí resulta que

$$U_T = \sum_{j=1}^m \left(\frac{1}{1+a} \right)^{n(j-1)} \left[-A_o + \sum_{i=1}^n \frac{[(P_i + I_i) - C_i]}{(1+a)^{i-1}} \right]$$

Analicemos a la suma parcial obtenida, es decir

$$\sum_{j=1}^m \left(\frac{1}{1+a} \right)^{n(j-1)} = 1 + \frac{1}{1+a} + \left(\frac{1}{1+a} \right)^n + \left(\frac{1}{1+a} \right)^{2n} + \left(\frac{1}{1+a} \right)^{3n} + \dots + \left(\frac{1}{1+a} \right)^{n(m-1)}$$

En este caso podemos decir que se trata de una serie geométrica (suma parcial) finita, decreciente con razón $p = \frac{1}{1+a} < 1$. [16]

Determinemos el término general de la suma parcial.

Como estamos en presencia de una serie geométrica (suma parcial) finita, el término general de esta es de la forma: $\frac{u - u^k}{1 - p}$ donde u es el primer término

de la suma, u^k es el último y r la razón. Luego:

$$\begin{aligned} \frac{1 - \left(\frac{1}{1+a}\right)^{n(m-1)}}{1 - \frac{1}{1+a}} &= \frac{1 - \left(\frac{1}{1+a}\right)^{n(m-1)}}{\frac{a}{1+a}} = \frac{1}{\frac{a}{1+a}} - \frac{\left(\frac{1}{1+a}\right)^{n(m-1)}}{\frac{a}{1+a}} = \frac{1+a}{a} - \frac{\left(\frac{1}{1+a}\right)^{n(m-1)}}{a\left(\frac{1}{1+a}\right)} = \\ &= \frac{1+a}{a} - \frac{\left(\frac{1}{1+a}\right)^{n(m-1)-1}}{a} = \frac{1}{a} \left[(1+a) - \left(\frac{1}{1+a}\right)^{n(m-1)-1} \right] \end{aligned}$$

Con lo obtenido hasta aquí podemos concluir que la utilidad está dada por la expresión siguiente: [16]

$$U_{nr} = K_o \left[-A_o + \sum_{i=1}^n \frac{[(P_i + I_i) - C_i]}{(1+a)^{i-1}} \right]$$

donde

$$K_o = \frac{1}{a} \left[(1+a) - \left(\frac{1}{1+a}\right)^{nm-n-1} \right]$$

Ahora estamos en condiciones de encontrar el valor del período óptimo para realizar el reemplazo de forma que la utilidad sea máxima.[16]

Como n es el período óptimo, entonces se cumple que:

$$U_{n-1} < U_n > U_{n+1}$$

De donde resulta que:

$$U_n > U_{n-1} \text{ y } U_n > U_{n+1}$$

Analizando $U_n > U_{n-1}$ se obtiene

$$U_n > U_n + K_o \left(-A_o + \frac{[(P_{n+1} + I_{n+1}) - C_{n+1}]}{(1+a)^n} \right)$$

$$K_o A_o > K_o \frac{[(P_{n+1} + I_{n+1}) - C_{n+1}]}{(1+a)^n}$$

De donde resulta que

$$A_o > \frac{[(P_{n+1} + I_{n+1}) - C_{n+1}]}{(1+a)^n} \quad (19)$$

Analizando $U_n > U_{n-1}$ se obtiene

$$U_n > U_n - K_o \left[-A_o + \frac{[(P_{n-1} + I_{n-1}) - C_{n-1}]}{(1+a)^{n-2}} \right]$$

$$-K_o A_o > -K_o \frac{[(P_{n-1} + I_{n-1}) - C_{n-1}]}{(1+a)^{n-2}}$$

De aquí resulta que

$$A_o < \frac{[(P_{n-1} + I_{n-1}) - C_{n-1}]}{(1+a)^{n-2}} \quad (20)$$

Luego de (19) y (20) resulta que

$$\frac{[(P_{n+1} + I_{n+1}) - C_{n+1}]}{(1+a)^n} < A_o < \frac{[(P_{n-1} + I_{n-1}) - C_{n-1}]}{(1+a)^{n-2}}$$

Como resultado del análisis realizado podemos llegar a la siguiente conclusión:[16]

- No reemplazar el equipo si la utilidad máxima del período anterior es mayor que el precio de compra.
- Reemplazar el equipo si la utilidad máxima del próximo período es menor que el precio de compra.

- Resumidamente podemos decir que:
- Reemplazar el equipo cuando en el próximo período la utilidad actual sea inferior al precio de compra del mismo.

2.4 Problemas de Reemplazo y Mantenimiento que se resuelven mediante la Programación Lineal

Se mostrarán modelos de Programación Lineal mediante los cuales es posible resolver problemas relacionados con la reposición y el mantenimiento. Estos modelos fueron creados por Domingo Curbeira y el Dr. Manuel Cortés en el 2002.

2.4.1 Modelo general de Programación Lineal para minimizar los costos usando Red de Reposición y Mantenimiento (2)*

- **Definición de Variables**

x_{ij} : Variable 0–1 que denota la adquisición de un equipo en i con reposición en j . [16]

Donde: [16]

$i = I$: “período inicial”

$i = F$: “período final del año n ”

i : “cualquier otro período intermedio”

x_o : “precio de la compra del equipo”

- **Restricciones**

Etapas iniciales = I

Etapas finales = F

$$\sum_{j=1}^r x_{Ij} = 1$$

$$\sum_{j=1}^l x_{jF} = 1$$

Etapas intermedias

Para todo i que representa etapas intermedias donde:[16]

$$i \neq I \wedge i \neq F$$

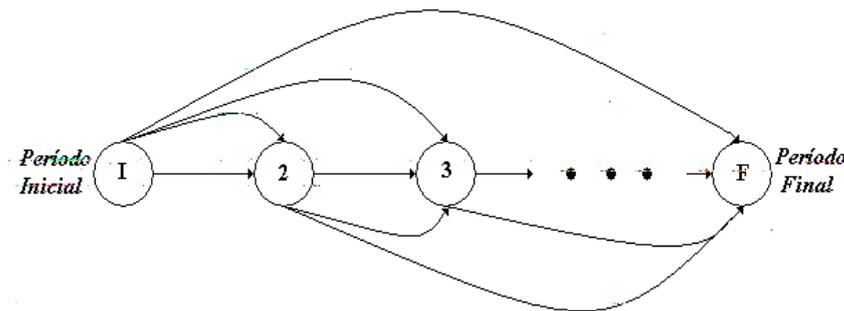
Se tiene que:

$$\sum_{j=1}^h x_{j i} - \sum_{j=1}^k x_{i j} = 0$$

- **Función Objetivo: Minimizar los costos**

$$\text{Min } Z(\text{Costos}) = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n x_{i j} \left[\sum_{k=1}^{j-i} m_k - p_{j-i} + x_o \right]$$

Gráficamente el sistema tiene la siguiente forma:



En la función objetivo:

m_k : Representa los costos de mantenimiento en el período k .

p_{j-i} : Es el precio de la reventa.

x_o : Es el precio de la compra del equipo.

En el modelo general que se presenta se dan además tablas de valores [(1) y (3)] similares a las dadas en el primer modelo ((1)*).[16]

Este modelo es concebido desde la Teoría de Redes, confeccionándose para ello la red de reposición y mantenimiento. Presenta todas las ventajas de un problema de Programación Lineal que sea resuelto en forma de redes con un

nodo inicial (período 0 de la vida útil del equipo) y un nodo final (período máximo de vida útil del equipo) y nodos intermedios que representan los diferentes períodos por donde transita el equipo en su vida útil.[16]

2.4.2 Modelo general de Programación Lineal para maximizar las utilidades usando una Red de Reposición y Mantenimiento (3)*

- **Definición de Variables**

x_{ij} : Variable 0–1 que denota la adquisición de un equipo en i con reposición en j . [16]

Donde:

$i = I$: “período inicial”

$i = F$: “período final del año n ”

i : “cualquier otro período intermedio”

x_o : “precio de la compra del equipo”

- **Restricciones**

Etapas inicial = I Etapas final = F

$$\sum_{j=1}^l x_{jF} = 1 \quad \sum_{j=1}^r x_{Ij} = 1$$

Etapas intermedias

Para todo i que representa etapas intermedias donde:

$$i \neq I \wedge i \neq F$$

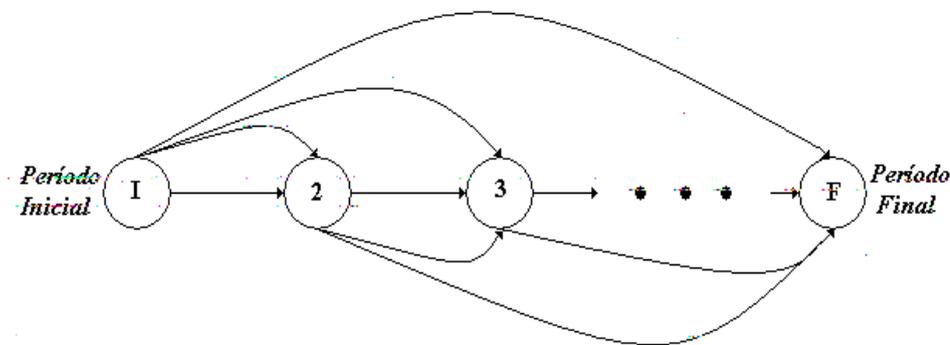
Se tiene que:

$$\sum_{j=1}^h x_{j i} - \sum_{j=1}^k x_{i j} = 0$$

- **Función Objetivo: Maximizar las utilidades**

$$\text{Max } Z(\text{utilidades}) = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n x_{i j} \left[\sum_{k=1}^{j-i} (i_k - m_k) + p_{j-i} - x_o \right]$$

La red de reposición y mantenimiento es como se ilustra a continuación:



En la función objetivo:[16]

i_k : Representa los ingresos en el período k .

m_k : Representa los costos de mantenimiento en el período k .

p_{j-i} : Es el precio de la reventa.

x_o : Es el precio de la compra del equipo.

En el modelo general que presentamos se dan además tablas de valores [(1), (2), (3)] similares a las dadas en el primer modelo (1)*.[16]

2.5 Simulación

La UEON lleva una base de datos con informaciones de los ómnibus de los últimos 5 años. Para conocer un aproximado al momento más adecuado en el cual éstos deberán ser sustituidos por uno nuevo es necesario generar datos futuros, por lo que la decisión de realizar una simulación surge de la necesidad de encontrar de forma experimental una representación de los próximos años

de la vida útil de un ómnibus. Se van a utilizar como base los datos de los cinco años proporcionados por la entidad y se van a simular los próximos diez años de vida de un ómnibus, siendo un total de quince años aproximadamente dentro de los cuales se espera encontrar el momento de reposición.

Para lograr estos datos simulados se utiliza el Microsoft Excel, el cual genera números aleatorios con la función ALEATORIO.ENTRE, a la cual se le establece los valores numéricos entre los cuales debe estar el número que devuelve, obteniendo de esta forma un valor experimental de años futuros.

2.6 Ecuaciones de Ajuste

2.6.1 Mínimos cuadrados

Partimos de que para que cualquier función pueda utilizar el criterio de los mínimos cuadrados es necesario llevarla a lineal primeramente.

El mínimo cuadrado lineal utiliza una línea recta $y = a + bx$ para aproximar el conjunto de datos dado $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ donde $n \geq 2$. La curva de mejor ajuste $f(x)$ tiene el siguiente error mínimo cuadrado: [28]

$$\Pi = \sum_{i=1}^n [y_i - f(x_i)]^2 = \sum_{i=1}^n [y_i - (a + bx_i)]^2 = \min$$

Donde a y b son coeficientes desconocidos mientras que todos los valores de x_i y y_i son dados. Para obtener el error mínimo cuadrado, los valores de los coeficientes desconocidos a y b deben hacer cero las primeras derivadas.[28]

$$\begin{cases} \frac{\partial \Pi}{\partial a} = 2 \sum_{i=1}^n [y_i - (a + bx_i)] = 0 \\ \frac{\partial \Pi}{\partial b} = 2 \sum_{i=1}^n x_i [y_i - (a + bx_i)] = 0 \end{cases}$$

de las ecuaciones anteriores se obtiene:[28]

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n y_i = a \sum_{i=1}^n 1 + b \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i = a \sum_{i=1}^n x_i + b \sum_{i=1}^n x_i^2 \end{cases}$$

despejando se obtienen los coeficientes a y b : [28]

$$\begin{cases} a = \frac{n(\sum_{i=1}^n y_i)(\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n x_i y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \\ b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \end{cases}$$

2.7 Conclusiones

Se explicaron los modelos matemáticos de reposición y el mantenimiento con funciones discretas, de programación lineal y ajuste de curvas a aplicar a los datos de los ómnibus de la EON. La simulación para obtener datos futuros será realizada en el Microsoft Excel, y los resultados obtenidos serán utilizados por la función de ajuste lineal con utilidad máxima para encontrar de forma experimental un momento futuro de reposición de un ómnibus.

Capítulo 3. Resultados obtenidos y validación de los modelos

3.1 Introducción

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de los modelos matemáticos de reposición y mantenimientos a los datos de los ómnibus de la EON. Se utilizan los datos obtenidos de la simulación y aplicados a la función de ajuste lineal con utilidad máxima, para obtener un momento de reemplazo futuro. Se validan los modelos realizando una encuesta a directivos y económicos de la EON y la UEBON, para valorar los resultados obtenidos de la aplicación de los modelos.

3.2 Resultados Obtenidos con los Modelos Discretos de Reposición y Mantenimiento

Se obtienen los resultados con la utilización del Sistema Informático de Modelos de Reposición y Mantenimiento (MoRM) realizado por el MSc. Yoandrys Vázquez en el año 2011 que permite encontrar la política más cercana a ser la óptima para reemplazo de equipos, partiendo de sus valores de costo, reventa, ingreso y tasa de interés del dinero, a través de estos modelos discretos. [7]

3.2.1 Reemplazo con Costo Mínimo

El reemplazo con costo mínimo no utiliza reventa. Los datos serán los siguientes:

Ómnibus **2943**:

$A_0 = 101143$

Número de reemplazo = 1 dado que solamente necesito reemplazar una vez.

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	144596	147902	152271	157121	162198

Tabla 1: Costos del ómnibus 2943

Resultados presentados por MoRM:



Figura 1: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2943

Como se ilustra en la salida de MoRM, la solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$173046.02.

Para ver los resultados del modelo aplicado a los demás ómnibus dirigirse al Anexo A.

3.2.2 Reemplazo con Costo Mínimo y Valor de Reventa

Este modelo trabaja con valores de reventa, los cuales son obtenidos a través de los tres modelos propuestos anteriormente. En cada uno se debe tener en cuenta que los datos de los costos asociados y el precio de compra del ómnibus no tendrán variabilidad ninguna.

Ómnibus **2943**:

$$A_0 = 101143$$

Los costos del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla1.

3.2.2.1 Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	80915	60686	40457	20229	0

Tabla 2: Valor de reventa 1 del ómnibus 2943

Resultados presentados por MoRM:



Figura 2: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2943

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$164824.

3.2.2.2 Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	98861	93536	86671	78250	68275

Tabla 3: Valor de reventa 2 del ómnibus 2943

Resultados presentados por MoRM:



Figura 3: Costos Promedios de Costos Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2943

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$146874.

3.2.2.3 Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	99131	93739	86097	76731	66433

Tabla 4: Valor de reventa 3 del ómnibus 2943.

Resultados presentados por MoRM:

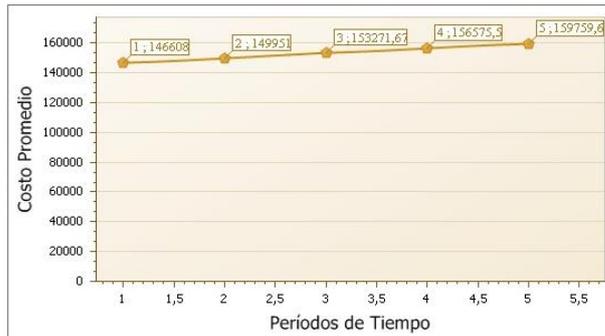


Figura 4: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2943

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$146608.

Se puede concluir que este modelo discreto de reemplazo con costo mínimo y reventa da como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$146608.

Para ver los resultados del modelo aplicado a los demás ómnibus dirigirse al Anexo B.

3.2.3 Reemplazo con Costo Mínimo y Actualización del Dinero

Este modelo no utiliza reventa. Los datos serán los siguientes:

Ómnibus **2943**:

$$a = 7\%$$

$$A_0 = 101143$$

Los costos del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 1.

Resultados presentados por MoRM:



Figura 5: Costos Promedios de Costo Mínimo y Actualización del ómnibus 2943

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$233590.53.

Para ver los resultados del modelo aplicado a los demás ómnibus dirigirse al Anexo C.

3.2.4 Reemplazo con utilidad máxima y actualización del dinero

Este modelo usa reventa, por lo que se debe tener en cuenta que los datos serán los mismos en los tres modelos propuestos para hallar reventa.

Ómnibus **2943**:

$$a = 7\%$$

$$A_0 = 101143$$

Los costos del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 1.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	792563	777055	770023	765921	718598

Tabla 5: Ingresos para el ómnibus 2943

3.2.4.1 Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 2.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$689839.

3.2.4.2 Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 3.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$722689.

3.2.4.3 Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 4.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$722892.

Se puede concluir que este modelo discreto de reemplazo con utilidad máxima y actualización del dinero ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$722892.

Para ver los resultados del modelo aplicado a los demás ómnibus dirigirse al Anexo D.

3.3 Resultados obtenidos con la Programación Lineal

Utilizando los modelos matemáticos teóricos de PL explicados en el capítulo anterior y haciendo uso de los datos de costos e ingresos obtenidos de la UEBON, y las reventas calculadas para cada ómnibus, se obtienen los siguientes resultados en cada uno de los tres modelos de PL.

3.3.1 Resultados del Modelo de Programación Lineal (2)*

Este modelo de PL usará los datos obtenidos de los modelos propuestos anteriormente para calcular la reventa por lo cual se concluirán tres resultados diferentes, se debe tener en cuenta que los valores de los costos asociados serán los mismos en cada uno de ellos.

3.3.1.1 Modelo de PL (2)* con Reventa 1

Para el ómnibus **2943** y utilizando los resultados obtenidos por el modelo 1 para hallar reventa tenemos que:

Los costos del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 1.

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 2.

Para planificar los cálculos se supone que en cualquier momento comprar un ómnibus nuevo cuesta 101143 pesos. La meta es minimizar el costo neto (costo de compra + costo de mantenimiento – precio de reventa) en que se va a incurrir durante los próximos 5 años.

Resolviéndolo a través del modelo de PL (2)* obtenemos que:

$$n = 6$$

Definición de variables:

X_{ij} : Variable 0 – 1 que denota la adquisición de un equipo en i con reposición en j .

Donde:

$$i = 1,5$$

$$j = 2,6$$

Para determinar la cantidad de variables se empleo la fórmula:

- La Función Objetivo es:

$$\text{Min } Z = 164824X_{12} + 332955X_{13} + 505455X_{14} + 682804X_{15} + 865231X_{16} + 164824X_{23} + 332955X_{24} + 505455X_{25} + 682804X_{26} + 164824X_{34} + 332955X_{35} + 505455X_{36} + 164824X_{45} + 332955X_{46} + 164824X_{56}$$

- Restricciones:

$$X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} = 1 \text{ (Período Inicial)}$$

$$X_{16} + X_{26} + X_{36} + X_{46} + X_{56} = 1 \text{ (Período Final)}$$

$$X_{12} - X_{23} - X_{24} - X_{25} - X_{26} = 0 \text{ (Período 2)}$$

$$X_{12} + X_{23} - X_{34} - X_{35} - X_{36} = 0 \text{ (Período 3)}$$

$$X_{12}+X_{23}+X_{34}-X_{45}-X_{46}=0 \text{ (Período 4)}$$

$$X_{12}+X_{23}+X_{34}+X_{45}-X_{56}=0 \text{ (Período 5)}$$

$$X_0 = 101143$$

Los resultados del problema según WinQSB son los siguientes:

	13:22:57		Sunday	March	16	2014		
	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable
1	X1	0	164.824,0000	0	274.935,0000	at bound	-110.111,0000	M
2	X2	0	332.955,0000	0	0	basic	-M	387.942,0000
3	X3	0	505.455,0000	0	172.500,0000	at bound	332.955,0000	M
4	X4	0	682.804,0000	0	349.849,0000	at bound	332.955,0000	M
5	X5	1,0000	865.231,0000	865.231,0000	0	basic	796.497,3000	M
6	X6	0	164.824,0000	0	607.890,0000	at bound	-443.066,0000	M
7	X7	0	332.955,0000	0	182.427,0000	at bound	150.528,0000	M
8	X8	0	505.455,0000	0	354.927,0000	at bound	150.528,0000	M
9	X9	0	682.804,0000	0	0	basic	-M	865.231,0000
10	X10	0	164.824,0000	0	758.418,0000	at bound	-593.594,0000	M
11	X11	0	332.955,0000	0	359.776,0000	at bound	-26.821,0000	M
12	X12	0	505.455,0000	0	0	basic	-M	780.390,0000
13	X13	0	164.824,0000	0	731.597,0000	at bound	-566.773,0000	M
14	X14	0	332.955,0000	0	0	basic	-M	607.890,0000
15	X15	0	164.824,0000	0	0	basic	-M	439.759,0000
	Objective	Function	(Min.)=	865.231,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	332.955,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	532.276,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	150.528,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-26.821,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-199.321,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-367.452,0000	0	1,0000

Figura 6: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2943

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 865231.

3.3.1.2 Modelo de PL (2)* con Reventa 2

Para el ómnibus **2943** y utilizando los resultados obtenidos por el modelo 2 para hallar reventa tenemos que:

Los costos del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla1.

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 3.

Teniendo en cuenta la misma definición de variables del modelo anterior y para minimizar el costo neto tenemos que:

- La Función Objetivo es:

$$\text{Min } Z = 146878X_{12} + 300105X_{13} + 459241X_{14} + 624783X_{15} + 796956X_{16} + 146878X_{23} + 300105X_{24} + 459241X_{25} + 624783X_{26} + 146878X_{34} + 300105X_{35} + 459241X_{36} + 146878X_{45} + 300105X_{46} + 146878X_{56}$$

- Restricciones:

Las restricciones son iguales al modelo de PL (2)* con reventa 1.

Los resultados del problema del WinQSB son los siguientes:

	16:42:43		Sunday	March	16	2014		
	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable
1	X1	0	146.878,0000	0	303.170,0000	at bound	-156.292,0000	M
2	X2	0	300.105,0000	0	0	basic	-M	360.739,0000
3	X3	0	459.241,0000	0	159.136,0000	at bound	300.105,0000	M
4	X4	0	624.783,0000	0	324.678,0000	at bound	300.105,0000	M
5	X5	1,0000	796.956,0000	796.956,0000	0	basic	721.163,5000	M
6	X6	0	146.878,0000	0	603.275,0000	at bound	-456.397,0000	M
7	X7	0	300.105,0000	0	172.173,0000	at bound	127.932,0000	M
8	X8	0	459.241,0000	0	331.309,0000	at bound	127.932,0000	M
9	X9	0	624.783,0000	0	0	basic	-M	796.956,0000
10	X10	0	146.878,0000	0	731.207,0000	at bound	-584.329,0000	M
11	X11	0	300.105,0000	0	337.715,0000	at bound	-37.610,0000	M
12	X12	0	459.241,0000	0	0	basic	-M	762.411,0000
13	X13	0	146.878,0000	0	693.597,0000	at bound	-546.719,0000	M
14	X14	0	300.105,0000	0	0	basic	-M	603.275,0000
15	X15	0	146.878,0000	0	0	basic	-M	450.048,0000
	Objective	Function	(Min.) =	796.956,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	300.105,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	496.851,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	127.932,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-37.610,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-196.746,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-349.973,0000	0	1,0000

Figura 7: Resultados de WinQSB de PL (2)* con Reventa 2 del ómnibus 2943

Se concluye que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 al igual que el modelo de PL (2)* con reventa 1 con un costo mínimo de \$ 796956.

3.3.1.3 Modelo de PL (2)* con Reventa 3

Para el ómnibus **2943** y utilizando los resultados obtenidos por el modelo 3 para hallar reventa tenemos que:

Los costos del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla1.

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 4.

Teniendo en cuenta la definición de variables igual al modelo anterior y queriendo minimizar el costo neto se tiene que:

- La Función Objetivo es:

$$\text{Min } Z = 164824X_{12} + 332955X_{13} + 505455X_{14} + 682804X_{15} + 865231X_{16} + 164824X_{23} + 332955X_{24} + 505455X_{25} + 682804X_{26} + 164824X_{34} + 332955X_{35} + 505455X_{36} + 164824X_{45} + 332955X_{46} + 164824X_{56}$$

- Restricciones:

Las restricciones son iguales al modelo de PL (2)* con reventa 1 y 2.

Los resultados del problema según WinQSB son los siguientes:

	13:22:57		Sunday	March	16	2014		
	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable
1	X1	0	164.824,0000	0	274.935,0000	at bound	-110.111,0000	M
2	X2	0	332.955,0000	0	0	basic	-M	387.942,0000
3	X3	0	505.455,0000	0	172.500,0000	at bound	332.955,0000	M
4	X4	0	682.804,0000	0	349.849,0000	at bound	332.955,0000	M
5	X5	1,0000	865.231,0000	865.231,0000	0	basic	796.497,3000	M
6	X6	0	164.824,0000	0	607.890,0000	at bound	-443.066,0000	M
7	X7	0	332.955,0000	0	182.427,0000	at bound	150.528,0000	M
8	X8	0	505.455,0000	0	354.927,0000	at bound	150.528,0000	M
9	X9	0	682.804,0000	0	0	basic	-M	865.231,0000
10	X10	0	164.824,0000	0	758.418,0000	at bound	-593.594,0000	M
11	X11	0	332.955,0000	0	359.776,0000	at bound	-26.821,0000	M
12	X12	0	505.455,0000	0	0	basic	-M	780.390,0000
13	X13	0	164.824,0000	0	731.597,0000	at bound	-566.773,0000	M
14	X14	0	332.955,0000	0	0	basic	-M	607.890,0000
15	X15	0	164.824,0000	0	0	basic	-M	439.759,0000
	Objective	Function	(Min.) =	865.231,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	332.955,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	532.276,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	150.528,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-26.821,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-199.321,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-367.452,0000	0	1,0000

Figura 8: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2943

Se puede llegar a la conclusión que se debe comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 al igual que en los modelos de PL (2)* con reventa 1 y 2 con un costo mínimo de \$ 865231.

Se concluye que utilizando este modelo de PL se va a encontrar un tiempo más cercano al momento óptimo de compra y reemplazo para minimizar costos netos. Con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen los mismos resultados en cualquiera de los casos variando solamente el costo mínimo, siendo el mejor el modelo que usa reventa 2 con un costo menor de \$ 796956.

Para ver los resultados del modelo aplicado a los demás ómnibus dirigirse al Anexo E.

3.3.2 Resultados del Modelo de Programación Lineal (3)*

Este modelo usa reventa, por lo que se hace necesario tener en cuenta que se presentará el mismo modelo de PL con valores diferentes de la misma según los resultados de los tres modelos propuestos para calcularla.

3.3.2.1 Modelo de PL (3)* con Reventa 1

Para el ómnibus **2943** y utilizando los resultados obtenidos por el modelo 1 para hallar reventa tenemos que:

Los costos del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 1.

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 2.

Los ingresos del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 5.

Para planificar los cálculos se supone que en cualquier momento comprar un ómnibus nuevo cuesta 101143 pesos. En este modelo se mantienen las mismas restricciones que el modelo de PL (2)*, pero cambia su función objetivo, que a diferencia del anterior maximiza las utilidades,

Resolviéndolo a través del modelo de PL (3)* obtenemos que:

$$n = 6$$

Definición de variables:

X_{ij} : Variable 0 – 1 que denota la adquisición de un equipo en i con reposición en j .

Donde:

$$i = 1,5$$

$$j = 2,6$$

- La Función Objetivo es:

$$\text{Max } Z = 627739X_{12} + 1236663X_{13} + 1834186X_{14} + 2422757X_{15} + 2958928X_{16} + 627739X_{23} + 1236663X_{24} + 1834186X_{25} + 2422757X_{26} + 627739X_{34} + 1236663X_{35} + 1834186X_{36} + 627739X_{45} + 1236663X_{46} + 627739X_{56}$$

- Restricciones:

$$X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15}+X_{16}=1 \text{ (Período Inicial)}$$

$$X_{16}+X_{26}+X_{36}+X_{46}+X_{56}=1 \text{ (Período Final)}$$

$$X_{12}-X_{23}-X_{24}-X_{25}-X_{26}=0 \text{ (Período 2)}$$

$$X_{12}+X_{23}-X_{34}-X_{35}-X_{36}=0 \text{ (Período 3)}$$

$$X_{12}+X_{23}+X_{34}-X_{45}-X_{46}=0 \text{ (Período 4)}$$

$$X_{12}+X_{23}+X_{34}+X_{45}-X_{56}=0 \text{ (Período 5)}$$

$$X_0 = 101143$$

Los resultados según WinQSB son:

20:34:44		Thursday		April		17		2014	
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable		
1	X1	0	570.312,0000	0	-6.259.495,0000	at bound	-M	8.829.807,0000	
2	X2	0	1.130.268,0000	0	-1.092.292,0000	at bound	-M	2.222.560,0000	
3	X3	0	1.679.795,0000	0	-542.765,0000	at bound	-M	2.222.560,0000	
4	X4	0	2.222.560,0000	0	0	basic	1.928.717,0000	M	
5	X5	1,0000	2.471.482,0000	2.471.482,0000	0	basic	-M	2.765.325,0000	
6	X6	0	570.312,0000	0	-4.036.935,0000	at bound	-M	4.607.247,0000	
7	X7	0	1.130.268,0000	0	-843.370,0000	at bound	-M	1.973.638,0000	
8	X8	0	1.679.795,0000	0	-293.843,0000	at bound	-M	1.973.638,0000	
9	X9	0	2.222.560,0000	0	0	basic	1.928.717,0000	M	
10	X10	0	570.312,0000	0	-2.063.297,0000	at bound	-M	2.633.609,0000	
11	X11	0	1.130.268,0000	0	-300.605,0000	at bound	-M	1.430.873,0000	
12	X12	0	1.679.795,0000	0	0	basic	1.379.190,0000	M	
13	X13	0	570.312,0000	0	-632.424,0000	at bound	-M	1.202.736,0000	
14	X14	0	1.130.268,0000	0	0	basic	497.844,0000	M	
15	X15	0	570.312,0000	0	0	basic	-62.112,0000	M	
	Objective	Function	(Max.) =	2.471.482,0000					
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.222.560,0000	1,0000	M	
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	248.922,0000	0	1,0000	
3	C3	0	=	0	0	1.973.638,0000	0	1,0000	
4	C4	0	=	0	0	1.430.873,0000	0	1,0000	
5	C5	0	=	0	0	881.346,0000	0	1,0000	
6	C6	0	=	0	0	321.390,0000	0	1,0000	

Figura 9: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2943

Por lo que se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2471482.

3.3.2.1 Modelo de PL (3)* con Reventa 2

Para el ómnibus **2943** y utilizando los resultados obtenidos por el modelo 2 para hallar reventa tenemos que:

Los costos del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla1.

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 3.

Los ingresos del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 5.

Teniendo en cuenta la misma definición de variables del modelo anterior y para minimizar el costo neto tenemos que:

- La Función Objetivo es:

$$\text{Max } Z = 645362X_{12} + 1269317X_{13} + 1878935X_{14} + 2478046X_{15} + 3023547X_{16} + 645362X_{23} + 1269317X_{24} + 1878935X_{25} + 2478046X_{26} + 645362X_{34} + 1269317X_{35} + 1878935X_{36} + 645362X_{45} + 1269317X_{46} + 645362X_{56}$$

- Restricciones:

Las restricciones son iguales al modelo de PL (3)* con reventa 1.

Los resultados del problema del WinQSB son los siguientes:

20:39:56		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	588.985,0000	0	-5.347.174,0000	at bound	-M	5.936.159,0000
2	X2	0	1.166.060,0000	0	-1.122.050,0000	at bound	-M	2.288.110,0000
3	X3	0	1.731.150,0000	0	-556.960,0000	at bound	-M	2.288.110,0000
4	X4	0	2.288.110,0000	0	0	basic	2.262.714,0000	M
5	X5	1,0000	2.819.674,0000	2.819.674,0000	0	basic	-M	2.845.070,0000
6	X6	0	588.985,0000	0	-3.059.064,0000	at bound	-M	3.648.049,0000
7	X7	0	1.166.060,0000	0	-590.486,0000	at bound	-M	1.756.546,0000
8	X8	0	1.731.150,0000	0	-25.396,0000	at bound	-M	1.756.546,0000
9	X9	0	2.288.110,0000	0	0	basic	2.262.714,0000	M
10	X10	0	588.985,0000	0	-1.302.518,0000	at bound	-M	1.891.503,0000
11	X11	0	1.166.060,0000	0	-33.526,0000	at bound	-M	1.199.586,0000
12	X12	0	1.731.150,0000	0	0	basic	1.697.624,0000	M
13	X13	0	588.985,0000	0	-102.932,0000	at bound	-M	691.917,0000
14	X14	0	1.166.060,0000	0	0	basic	1.063.128,0000	M
15	X15	0	588.985,0000	0	0	basic	486.053,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.819.674,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.288.110,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	531.564,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.756.546,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.199.586,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	634.496,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	57.421,0000	0	1,0000

Figura 10: Resultados de WinQSB

Se concluye que se debe comprar en el año 1 y reemplazar en el año 5 al igual que el modelo de PL (3)* con reventa 1 obteniendo una utilidad de \$2819674.

3.3.2.3 Modelo de PL (3)* con Reventa 3

Para el ómnibus 2943 y utilizando los resultados obtenidos por el modelo 3 para hallar reventa tenemos que:

Los costos del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 1.

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 4.

Los ingresos del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 5.

Teniendo en cuenta la definición de variables igual al modelo anterior y queriendo minimizar el costo neto se tiene que:

- La Función Objetivo es:

$$\text{Max } Z = 645362X_{12} + 1269451X_{13} + 1879686X_{14} + 2480251X_{15} + 3028276X_{16} + 645362X_{23} + 1269451X_{24} + 1879686X_{25} + 2480251X_{26} + 645362X_{34} + 1269451X_{35} + 1879686X_{36} + 645362X_{45} + 1269451X_{46} + 645362X_{56}$$

• Restricciones:

Las restricciones son iguales al modelo de PL (3)* con reventa 1 y 2.

Los resultados del problema según WinQSB son los siguientes:

20:43:35		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	588.985,0000	0	-5.344.719,0000	at bound	-M	5.933.704,0000
2	X2	0	1.166.108,0000	0	-1.122.804,0000	at bound	-M	2.288.912,0000
3	X3	0	1.731.411,0000	0	-557.501,0000	at bound	-M	2.288.912,0000
4	X4	0	2.288.912,0000	0	0	basic	2.264.067,0000	M
5	X5	1,0000	2.821.568,0000	2.821.568,0000	0	basic	-M	2.846.413,0000
6	X6	0	588.985,0000	0	-3.055.807,0000	at bound	-M	3.644.792,0000
7	X7	0	1.166.108,0000	0	-590.148,0000	at bound	-M	1.756.256,0000
8	X8	0	1.731.411,0000	0	-24.845,0000	at bound	-M	1.756.256,0000
9	X9	0	2.288.912,0000	0	0	basic	2.264.067,0000	M
10	X10	0	588.985,0000	0	-1.299.551,0000	at bound	-M	1.888.536,0000
11	X11	0	1.166.108,0000	0	-32.647,0000	at bound	-M	1.198.755,0000
12	X12	0	1.731.411,0000	0	0	basic	1.698.764,0000	M
13	X13	0	588.985,0000	0	-100.796,0000	at bound	-M	689.781,0000
14	X14	0	1.166.108,0000	0	0	basic	1.065.312,0000	M
15	X15	0	588.985,0000	0	0	basic	488.189,0000	M
Objective		Function	(Max.) =	2.821.568,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.288.912,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	532.656,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.756.256,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.198.755,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	633.452,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	56.329,0000	0	1,0000

Figura 11: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2943

Se puede llegar a la conclusión que se debe comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 al igual que en los modelos de PL (3)* con reventa 1 y 2 con un una utilidad de \$2821568.

Se concluye que utilizando este modelo de PL se va a encontrar un tiempo más cercano al momento idóneo de compra y reemplazo para obtener mejores ganancias. Con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen los mismos resultados en cualquiera de los casos, variando solamente la utilidad, siendo el mejor el modelo el que usa reventa 3, ya que obtiene la mayor utilidad con un valor de \$2821568.

Para ver los resultados del modelo aplicado a los demás ómnibus dirigirse al Anexo F.

3.4 Simulación

La decisión de realizar una simulación surge de la necesidad de encontrar de forma experimental una representación de los próximos años de la vida útil de un ómnibus. Se utilizan los resultados de la simulación realizada en Microsoft Excel, para ser aplicados en el Modelo de Ajuste lineal con utilidad máxima, utilizando en los cinco primeros años los datos reales proporcionados por la UEBON, más los 10 años simulados se logran obtener un total de 15 años para ser aplicados, y de esta forma, lograr mejores resultados.

Se muestran los resultados obtenidos del ómnibus 2943, siendo los valores simulados los que están en color rojo.

Año	Costos	Ingresos
1	144596	792563
2	147902	777055
3	152271	770023
4	157121	765921
5	162198	718598
6	175792	685711
7	185091	655835
8	197329	643090
9	206027	632738
10	216413	608103
11	231391	584729
12	240872	554866
13	250604	552212
14	264099	525626
15	269441	518851

Tabla 6: Datos simulados del ómnibus 2943

Para ver los datos simulados de los demás ómnibus dirigirse al Anexo G.

3.5 Ajuste de Modelo Lineal con Utilidad Máxima.

Los datos anteriores son aplicados al Modelo de Ajuste Lineal con utilidad máxima, quien devuelve funciones estimadas de ingresos y costos, y un aproximado de la vida útil del ómnibus.

Ómnibus 2943:

Datos:

Los costos del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 6.

Los ingresos del ómnibus 2943 se encuentran en la Tabla 6.

Resultados de Ajuste de Costos presentados por MoRM:

$c(t) = c_1 + c_2 t$

Coefficientes

$c_1 = 122718,8667$

$c_2 = 9669,725$

Coefficiente Correlación

$R = 0,9921$

Figura 12: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2943

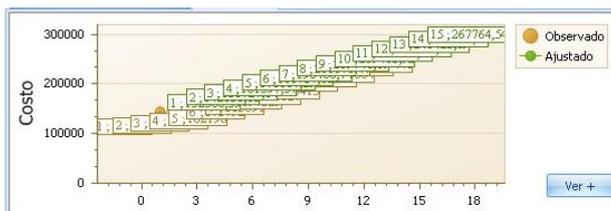


Figura 13: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2943

Resultados de Ajuste de Ingresos presentados por MoRM:

$b(t) = b_1 + b_2 t$

Coefficientes

$b_1 = 822044,819$

$b_2 = -21206,2607$

Coefficiente Correlación

$R = 0,9923$

Figura 14: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2943

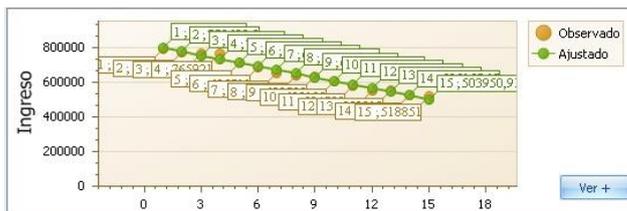


Figura 15: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2943

Los resultados obtenidos de los ajustes de costo e ingreso sugieren que el período de utilidades de este ómnibus es de aproximadamente 22 años, por lo que después de este tiempo será necesario su reemplazo por uno nuevo.

Para ver los resultados del modelo aplicado a los demás ómnibus dirigirse al Anexo H.

3.6 Validación de los métodos aplicados

Para la validación del software se aplicó una encuesta a los usuarios finales del mismo, siendo estos los trabajadores del departamento de economía y los directivos de EON y la UEBON.

La encuesta fue revisada antes de su aplicación por profesores de categoría docente con vistas a revisar la redacción, el enfoque de las preguntas y el cumplimiento del objetivo general que se planteó. Las preguntas se diseñaron tomando en consideración requisitos de presentación, longitud adecuada, secuencia lógica y terminología. En el Anexo I se adjunta la encuesta aplicada.

3.6.1 Resultados de la encuesta

La muestra tomada para la validación contó con 16 encuestados, en la forma en que se explicó anteriormente, una vez recogida la base de datos de las encuestas aplicadas se utilizó el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) en su versión 21 para la realización del análisis estadístico, obteniéndose los resultados que se muestran a continuación:

De la muestra: fueron encuestados 11 directivos y 5 trabajadores del departamento de economía, significando los directivos el 68,75% del total de encuestados y los trabajadores el 31,25%.

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Directivos	11	68,75
	Trabajadores	5	31,25

Tabla 7: Porcentaje total de encuestados

La primera pregunta es sobre si conoce de algún método de reposición y mantenimiento de ómnibus que haya sido aplicado en la empresa, las respuestas posibles son Sí o No, con un porcentaje de 12.5% para primer caso y un 87.5% para el segundo.

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Si	2	12,5
	No	14	87,5
	Total	16	100,0

Tabla 8: Porcentaje de pregunta 1 de la encuesta

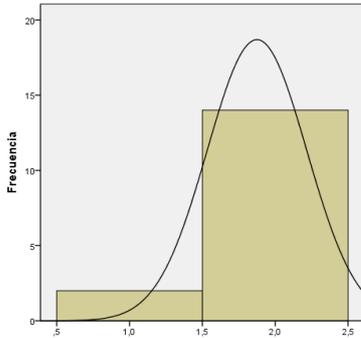


Figura 16: Histograma de la pregunta 1 de la encuesta

La segunda pregunta es para evaluar las soluciones que brindan los modelos matemáticos aplicados a la base de datos de la UE BON, las posibles respuestas son: No adecuado, Poco adecuado, Adecuado, Bastante adecuado, Muy adecuado. Los resultados fueron de: Poco adecuado con un 6.3%, Adecuado con un 12.5%, Bastante adecuado con un 37.5% y Muy adecuado con un 43.8%.

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Poco Adecuado	1	6,3
	Adecuado	2	12,5
	Bastante Adecuado	6	37,5
	Muy Adecuado	7	43,8
	Total	16	100,0

Tabla 9: Porcentaje de pregunta 2 de la encuesta

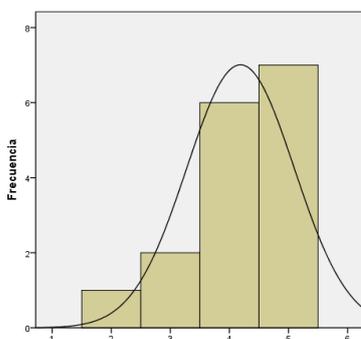


Figura 17: Histograma de la pregunta 2 de la encuesta

La tercera pregunta es sobre si los modelos aplicados responden o no a las necesidades de la empresa. Las posibles respuestas son: No adecuado, Poco adecuado, Adecuado, Bastante adecuado, Muy adecuado. Los resultados fueron de: Adecuado con un 12.5%, Bastante adecuado con un 18.8% y Muy adecuado con un 68.8%.

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Adecuado	2	12,5
	Bastante Adecuado	3	18,8
	Muy Adecuado	11	68,8
	Total	16	100,0

Tabla 10: Porcentaje de pregunta 3 de la encuesta

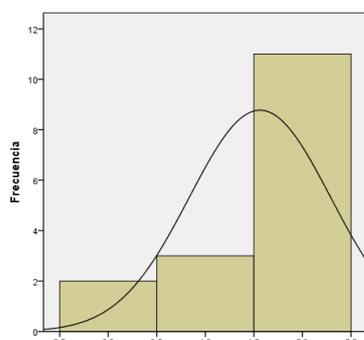


Figura 18: Histograma de la pregunta 3 de la encuesta

La cuarta pregunta es sobre si los modelos propuestos de reventa se adecuan o no a las necesidades de la empresa. Las posibles respuestas son: Si o No. Los resultados fueron de Si para el 100% de los casos.

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Si	16	100,0

Tabla 11: Porcentaje de pregunta 4 de la encuesta

La quinta pregunta es sobre si las herramientas utilizadas son adecuadas para este tipo de investigación. Las posibles respuestas son: No adecuado, Poco adecuado, Adecuado, Bastante adecuado, Muy adecuado. Los resultados fueron de: Adecuado con un 6.3%, Bastante adecuado con un 68.8% y Muy adecuado con un 25%.

		Frecuencia	Porcentaje
--	--	------------	------------

Válidos	Adecuado	1	6,3
	Bastante Adecuado	11	68,8
	Muy Adecuado	4	25,0
	Total	16	100,0

Tabla 12: Porcentaje de pregunta 5 de la encuesta

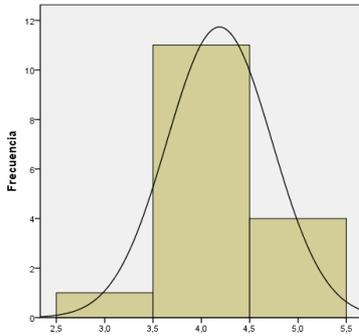


Figura 19: Histograma de la pregunta 5 de la encuesta.

Luego de procesar los resultados de las encuestas se puede concluir que:

- Los modelos aplicados se ajustan a las necesidades y características de la empresa.
- Son novedosos.
- Con su aplicación se obtienen soluciones que brindan un momento de reemplazo.
- Se pueden utilizar según los diferentes factores económicos que defina la empresa.
- Los resultados de los modelos contribuyen a la toma de decisiones sobre el momento de reposición de un ómnibus.
- Son fáciles de aplicar.

3.7 Conclusiones

Se obtuvieron los resultados de la aplicación de los modelos, donde utilizando solo la información de 5 años se obtuvo que en la mayoría de los casos el reemplazo debe realizarse en el quinto año. La utilización de datos simulados para años futuros mejora la determinación del momento de reemplazo, permitiendo a la empresa estar preparada económicamente para la posible sustitución del ómnibus. Se realizó el análisis estadístico de las encuestas realizadas a expertos para evaluar la factibilidad de los modelos aplicados,

llegándose a la conclusión de que responden a las necesidades existentes en la UEBON de Cienfuegos.

Conclusiones Generales

Teniendo en cuenta los objetivos planteados, se arriban a las siguientes conclusiones:

- Se analizó el funcionamiento de los procesos que conforman la gestión de las reposiciones y mantenimientos de ómnibus en la EON de Cienfuegos, los que conllevan a un estudio de los gastos e ingresos de la unidad.
- Se plantearon los conceptos asociados al campo de acción y se realizó un estudio de los principales modelos matemáticos de reposición y mantenimiento aplicables a ómnibus que se adecuan a las características de la entidad.
- Se elaboraron modelos matemáticos aplicables según las diferentes necesidades económicas de la empresa. Los resultados obtenidos permiten a la entidad estar preparada para realizar el reemplazo de un ómnibus viejo por uno nuevo, y de esta forma lograr equilibrar los gastos económicos de la compra.
- La encuesta aplicada a los usuarios arrojó resultados positivos en cuanto a la factibilidad de los modelos aplicados. Sus opiniones fueron coincidentes en la mayoría de los aspectos señalados, validándose que los mismos se ajustan a las necesidades de la entidad.

Recomendaciones

A pesar de que los objetivos trazados con la realización de este trabajo fueron cumplidos, se recomienda:

- Continuar con el estudio de los modelos matemáticos de Reposición y Mantenimiento y de los aspectos tratados en esta investigación con mayor detalle.
- Continuar con la recopilación de datos para posteriores análisis y organizarlos en períodos más cortos para obtener resultados estadísticos que beneficiarán el control de la economía de la empresa.
- Aplicar los datos simulados a los otros modelos propuestos para obtener valores de forma experimental que ayuden decidir el momento en que los ómnibus deben ser sustituidos.
- Utilizar los valores de las funciones estimadas de costo e ingresos obtenidas por las ecuaciones de ajuste para aplicar en modelos continuos.
- Extender el uso de estos modelos a otras entidades con características similares, las cuales lleven un control en los datos sobre sus medios básicos de transporte.

Referencias Bibliográficas

- [1] Fidel Castro Ruz, «La entrega de 101 vehículos a la Unión Eléctrica, efectuado en la Unión Eléctrica Nacional», *Granma*, La Habana, págs. 3-4, 05-May-2006.
- [2] «Transporte por Omnibus- Astros», 18-Nov-2013. [Online]. Available: <http://www.hicuba.com/guaguas1.htm>. [Accessed: 18-Nov-2013].
- [3] Cantillo, V, «Reemplazo económico de los equipos. Revista de ingeniería de planta. Chile». 1998.
- [4] G. Gómez, «Análisis de reemplazo de activos físicos. Revista de ingeniería de planta. Chile», 2002.
- [5] Manuel Portela Silva y Vladimir Kuznich Artemenko, *Modelos Matemáticos I*. Pueblo y Educación, 1998.
- [6] G. Poveda, «Óptimo económico de máquinas y equipos. Revista facultad de ingeniería. Universidad de Antioquia. Medellín», vol. 27, 2002.
- [7] Lic. Yoandry Vázquez Figueroa, «Sistema Informático para la Teoría de Reposición y Mantenimiento», Maestría, Universidad Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, 2011.
- [8] Terborgh, G., *Dynamic Equipment Policy*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1949.
- [9] Viveros, A. F., Viveros, A. F., y Rodríguez, R. B, «Aproximación al reemplazo de equipo industrial.», vol. 25, n°. *Scientia Et Technica*, págs. 163-168, 2004.
- [10] Luza, J, «Análisis de reemplazo», Universidad Arturo Prat del Estado de Chile, Chile, 2007.
- [11] Espinoza, J, «Reemplazo de equipos: un enfoque de mantenimiento.», vol. 1, n°. *Revista Mantenimiento*, 1990.

[12] Kaufmann, A, *Métodos y modelos de la investigación económica*. La Habana: Editorial revolución, 1977.

[13] Galisky, R, Guzmán, J, y Insulán, M, *Optimal Replacement intervals for mining equipment: A cru model to improve mining equipment management*. Santiago, Chile: Las Condes, 2008.

[14] Álvarez, M, *Modelos Económicos matemáticos II*, vol. 2. Ciudad de La Habana: Editorial IPJAE, 1987.

[15] Churchman, W, Ackoff, R, y Arnoff, L, *Introducción a la investigación operativa*. Madrid: Aguilar S.A. Ediciones, 1971.

[16] Cortés, M y Curbeira, D, «Nueva Teoría de la Reposición y el Mantenimiento», Maestría, Universidad Carlos Rafael Rodríguez, 2002.

[17] Artemenko, V. K y Portela, M, *Modelos Matemáticos I*. La Habana: Pueblo y Educación, 1998.

[18] Cortés, M, *Introducción a la Investigación de Operaciones*. Guayaquil: Ed. Universidad de Guayaquil, 1999.

[19] Taha, H. A, *Investigación de Operaciones*, Sexta Edición. México: Editorial Prentice Hall, 1998.

[20] F.J. Burguillo, «Ajuste de ecuaciones a curvas: introducción a la regresión lineal y no lineal».

[21] Martín, Milton, «Mínimos Cuadrados – Modelos de regresión Lineal y Cuadrática».

[22] Ricardo Cao Abad, *Introducción a la Simulación y la Teoría de Colas*. Coruña (España): NETBIBLO, S. L, 2002.

[23] Eduardo Linares Amado, «Modelo de Simulación aplicado al servicio de acceso remoto de la red telemática de la Universidad de Cienfuegos.», Tesis de Grado, Universidad Carlos Rafael Rodríguez, 2012.

[24] «Simulación», 2012. [Online]. Available: <http://www.fib.upc.edu/retro-informatica/avui/simulacio.html>. [Accessed: 09-Mar-2014].

[25] «Microsoft Office Excel». [Online]. Available: <http://www.office.microsoft.com>. [Accessed: 02-Jun-2014].

[26] «WinQSB 2.0». [Online]. Available: <http://www.uv.es/martinek/material/WinQSB2.0.pdf>. [Accessed: 02-Jun-2014].

[27] «SPSS». [Online]. Available: <http://www.ibm.com/software/analytics/spss/>. [Accessed: 02-Jun-2014].

[28] Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía, «Ajuste por mínimos cuadrados». Tesis de grado, 2010.

Bibliografía

- [1] Álvarez, M, *Modelos Económicos matemáticos II*, vol. 2. Ciudad de La Habana: Editorial IPJAE, 1987.
- [2] Artemenko, V. K y Portela, M, *Modelos Matemáticos I*. La Habana: Pueblo y Educación, 1998.
- [3] BOLTINI, R. 2008: Modelos matemáticos para la optimización de reemplazo preventivo e inspecciones preventivas. En: 10mo Congreso Internacional de Mantenimiento y 4to Congreso Trinacional de Mantenimiento. Buenos Aires. 41 p. [en línea]. Accessed: 9 marzo 2014. Available: <http://www.cammantenimiento.com.ar/down.php?id=56>
- [4] BRUZOS, G.; FRÓMETA, S.; MIRABENT, J. 2005: Análisis técnico económico de los vehículos que circulan en Cuba y la reposición del parque. Cienciapc [en línea], Accessed: 9 marzo 2014, Available: <http://www.redalyc.org/articuloBasic.oa?id=181322699005>
- [5] Cantillo, V, «Reemplazo económico de los equipos». 1998.
- [6] Churchman, W, Ackoff, R, y Arnoff, L, *Introducción a la investigación operativa*. Madrid: Aguilar S.A. Ediciones, 1971.
- [7] Cortés, M, *Introducción a la Investigación de Operaciones*. Guayaquil: Ed. Universidad de Guayaquil, 1999.
- [8] Cortés, M y Curbeira, D, «Nueva Teoría de la Reposición y el Mantenimiento», Maestría, Carlo Rafael Rodríguez, 2002.
- [9] Eduardo Linares Amado, «Modelo de Simulación aplicado al servicio de acceso remoto de la red telemática de la Universidad de Cienfuegos.», Tesis de Grado, Carlo Rafael Rodríguez, 2012.
- [10] Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía, «Ajuste por mínimos cuadrados».
- [11] ESPINOSA, F. 2009: Modelo para el estudio del reemplazo de un equipo. Universidad de Talca. Facultad de Ingeniería. 11 p.
- [12] Espinoza, J, «Reemplazo de equipos: un enfoque de mantenimiento.», vol. 1, n°. Revista Mantenimiento, 1990.
- [13] F.J. Burguillo, «Ajuste de ecuaciones a curvas: introducción a la regresión lineal y no lineal». .

[14] Fidel Castro Ruz, «La entrega de 101 vehículos a la Unión Eléctrica, efectuado en la Unión Eléctrica Nacional», *Granma*, La Habana, págs. 3-4, 05-May-2006.

[15] GARCÍA, M. I. 2008: Perfeccionamiento del procedimiento de adquisición y explotación de los equipos mineros en la empresa Comandante Ernesto Che Guevara. Tesis de maestría. Instituto Superior Minero Metalúrgico. Cuba.

[16] GARCÍA, M. I. & RAHUTIN, G. 2011: The use of leasing to improve the quality of maintenance equipment in the quarries of Cuba (en ruso). *Gornoie Abarudobanie i Electromejanika* [en línea]. 6 :33-38. ISSN: 1816-4528 Available: <http://www.novtex.ru/gormash/soderjan2011.htm>.

[17] G. Gómez, «Análisis de reemplazo de activos físicos. Revista de ingeniería de planta. Chile», 2002.

[18] G. Gómez, «Análisis de reemplazo de activos físicos», n^o. Revista de ingeniería de planta. Chile, 2002.

[19] G. Poveda, «Óptimo económico de máquinas y equipos Revista facultad de ingeniería. Universidad de Antioquia. Medellín», vol. 27, 2002.

[20] Galisky, R, Guzmán, J, y Insulán, M, *Optimal Replacement intervals for mining equipment: A cru model to improve mining equipment management*. Santiago, Chile: Las Condes, 2008.

[21] Garzón, R, Edwin, R, y Aguinada, Á, *Sistema automatizado de mantenimiento centrado en confiabilidad para pequeñas y medianas empresas*. 2007.

[22] Kaufmann, A, *Métodos y modelos de la investigación económica*. La Habana: Editorial revolución, 1977.

[23] Lic. Yoandry Vázquez Figueroa, «Sistema Informático para la Teoría de Reposición y Mantenimiento», Maestría, Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, 2011.

[24] Luza, J, «Análisis de reemplazo», Universidad Arturo Prat del Estado de Chile, Chile, 2007.

[25] Manuel Portela Silva y Vladimir Kuznich Artemenko, *Modelos Matemáticos I*. Pueblo y Educación, 1998.

[26] Martin, Milton, «Mínimos Cuadrados – Modelos de regresión Lineal y Cuadrática».

[27] Ricardo Cao Abad, *Introducción a la Simulación y la Teoría de Colas*. Coruña (España): NETBIBLO, S. L, 2002.

[28] Taha, H. A, *Investigación de Operaciones*, Sexta Edición. México: Editorial Prentice Hall, 1998.

[29] Terborgh, G., *Dynamic Equipment Policy*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1949.

[30] Viveros, A. F., Viveros, A. F., y Rodríguez, R. B, «Aproximación al reemplazo de equipo industrial.», vol. 25, n°. Scientia Et Technica, págs. 163-168, 2004.

[31] Weisstein, E. W., «Least Squares Fitting». 2011.

[32] Yordanis Cruz Diaz, «Análisis teórico de los gases de la combustión ómnibus Yutong», Tesis de Grado, Carlos Rafael Rodriguez, 2012.

[33] «Simulación», 05-Mar-2012. [Online]. Available: <http://www.fib.upc.edu/retro-informatica/avui/simulacio.html>. [Accessed: 09-Mar-2014].

[34] «Yutong rumbo a Cienfuegos: Escambray», 14-Nov-2013. [Online]. Available: <http://www.escambray.cu/2012/yutong-rumbo-a-cienfuegos/>. [Accessed: 14-Nov-2013].

[35] «Transitan omnibus Yutong por calles de Cienfuegos | Noticias de Cuba. Noticias nacionales e internacionales para Cubanos.», 14-Nov-2013. [Online]. Available: <http://noticias.cibercuba.com/node/6727>. [Accessed: 14-Nov-2013].

[36] «Omnibus en Cuba, Viazul y Astro.», 14-Nov-2013. [Online]. Available: <http://www.cubaweb.cu/es/component/content/article/49-omnibusencuba>. [Accessed: 14-Nov-2013].

[37] «El Grupo Empresarial Astro pasó a denominarse Empresa de Ómnibus Nacionales - Cuba - Opciones - Semanario económico y financiero de Cuba», 14-Nov-2013. [Online]. Available: <http://www.opciones.cu/cuba/2012-01-05/el-grupo-empresarial-astro-paso-a-denominarse-empresa-de-omnibus-nacionales/>. [Accessed: 14-Nov-2013].

[38] «Transporte por Omnibus- Astros», 18-Nov-2013. [Online]. Available: <http://www.hicuba.com/guaguas1.htm>. [Accessed: 18-Nov-2013].

[39] «Gestión de Presupuestos de Gastos e Inversión con base en Análisis de Costo de Ciclo de Vida | Club de Mantenimiento – Planificación del Mantenimiento – Argentina», 22-Nov-2013. [Online]. Available: <http://www.clubdemantenimiento.com/gestion-de-presupuestos-de-gastos-e-inversion-con-base-en-analisis-de-costo-de-ciclo-de-vida/>. [Accessed: 22-Nov-2013].

[40] «Ridelio Miranda», 04-Mar-2014. [Online]. Available: <http://10.14.16.4/rmiranda/>. [Accessed: 09-Mar-2014].

[41] XODO, D.; ILESCA, G. 2006: Teoría de Fallas y Reemplazos Investigación Operativa I. En: Universidad Central inversiones [en línea]. Accessed: 6 ene 2012. Available: http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/inv_op/2012/apuntes/Modelos_de_Reemplazo.pdf

Glosario de Términos

UCF: Universidad de Cienfuegos: “Carlos Rafael Rodríguez”.

EON: Empresa de Ómnibus Nacionales.

UEBON: Unidad Empresarial Básica de Ómnibus Nacionales.

PL: Programación Lineal.

MoRM: Modelos de Reposición y Mantenimiento.

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences.

Anexos

Anexo A: Resultados del modelo Discreto de Costo Mínimo

Ómnibus 2946:

$$A_0 = 101143$$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	165784	167912	170612	173697	177399

Tabla 13: Costos del ómnibus 2946

Resultados presentados por MoRM

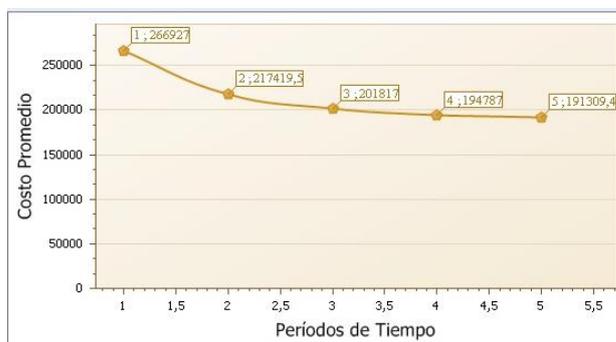


Figura 20: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2946

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$191309,4.

Ómnibus 2949

$$A_0 = 102645$$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	189044	192336	196343	200892	206029

Tabla 14: Costos del ómnibus 2949

Resultados presentados por MoRM

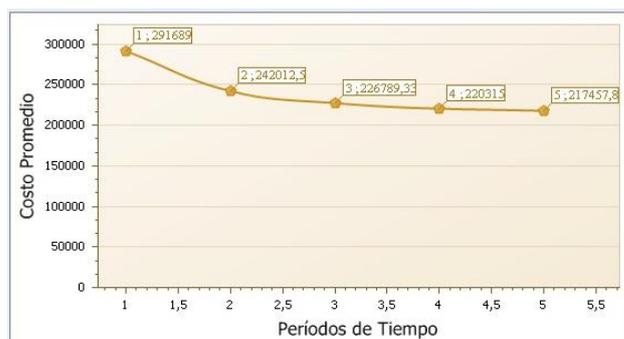


Figura 21: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2949

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$217457,8.

Ómnibus 2960

$$A_0 = 102645$$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	144581	147699	151390	155683	160880

Tabla 15: Costos del ómnibus 2960

Resultados presentados por MoRM

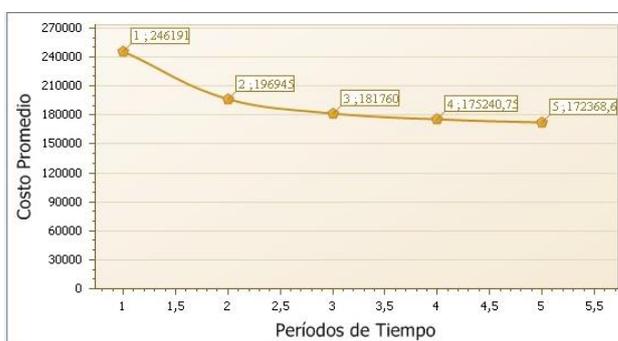


Figura 22: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2960

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$172368,6.

Ómnibus 2963:

$$A_0 = 101910$$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	189044	192336	196343	200892	206029

Tabla 16: Costos del ómnibus 2963

Resultados presentados por MoRM

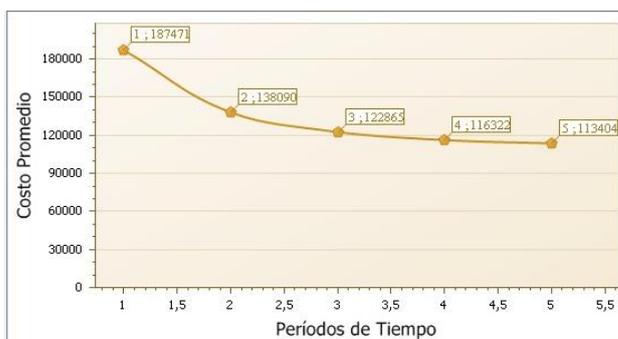


Figura 23: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2963

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$113404.

Ómnibus 2965:

$A_0 = 101910$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	193336	196801	201297	206291	212189

Tabla 17: Costos del ómnibus 2965

Resultados presentados por MoRM

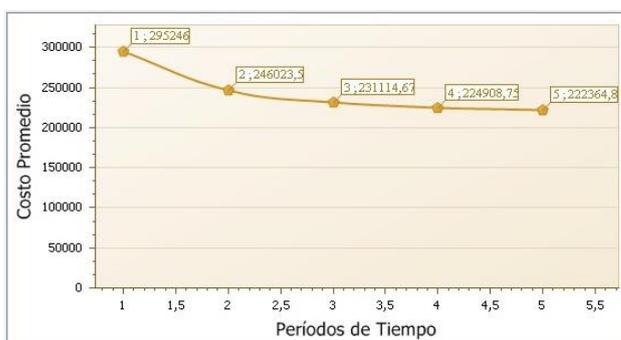


Figura 24: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2965

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$222364,8.

Ómnibus 2966:

$A_0 = 104262$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	193336	196816	200966	205674	211112

Tabla 18: Costos del ómnibus 2966

Resultados presentados por MoRM

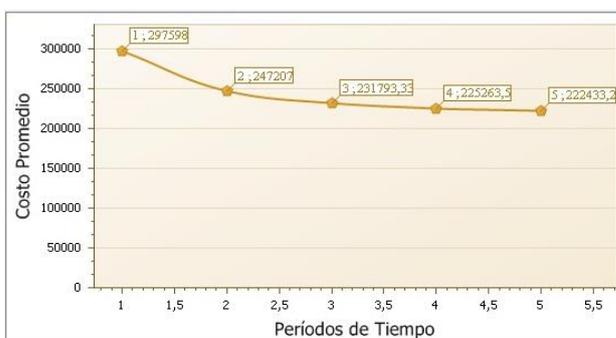


Figura 25: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2966

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$222433,2.

Ómnibus 2967:

$A_0 = 101909$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	193524	197147	201629	206984	213010

Tabla 19: Costos del ómnibus 2967

Resultados presentados por MoRM

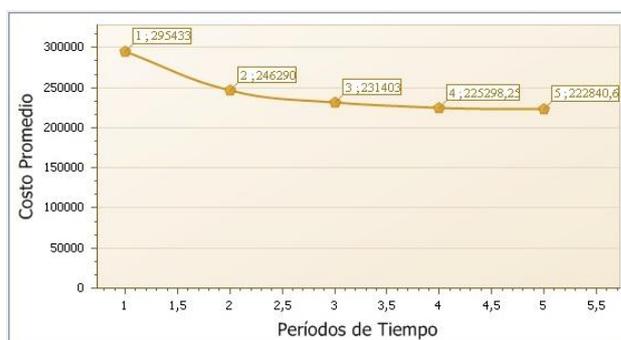


Figura 26: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2967

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$222840,6.

Ómnibus 2968:

$A_0 = 101695$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	192285	194586	197776	201824	206746

Tabla 20: Costos del ómnibus 2968

Resultados presentados por MoRM

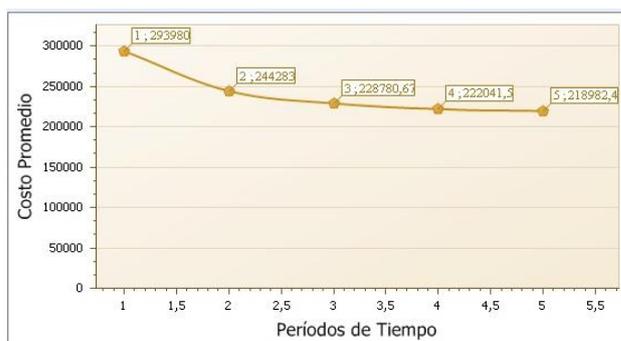


Figura 27: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2968

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$218982,4.

Ómnibus 2970:

$A_0 = 101695$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	143010	144536	147010	150342	154014

Tabla 21. Costos del ómnibus 2970

Resultados presentados por MoRM

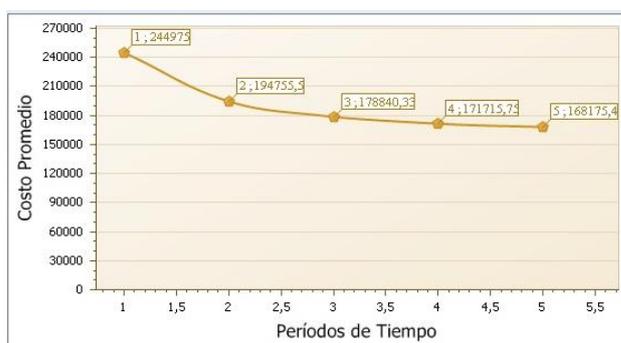


Figura 28: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2970

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$168175,4.

Ómnibus 2974:

$A_0 = 101695$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	143010	144536	147010	150342	154014

Tabla 22: Costos del ómnibus 2674

Resultados presentados por MoRM

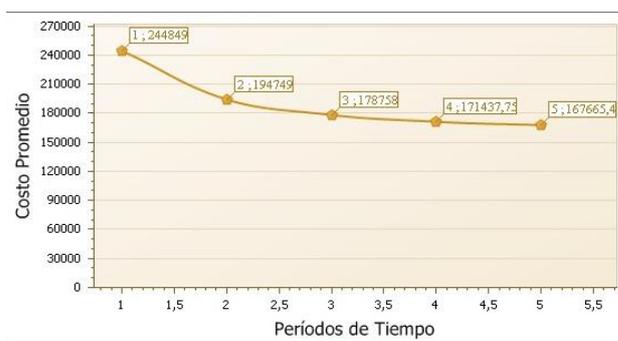


Figura 29: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2974

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$167665,4.

Ómnibus 2976:

$A_0 = 99300$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	143372	145703	148388	151676	155506

Tabla 23: Costos del ómnibus 2976

Resultados presentados por MoRM

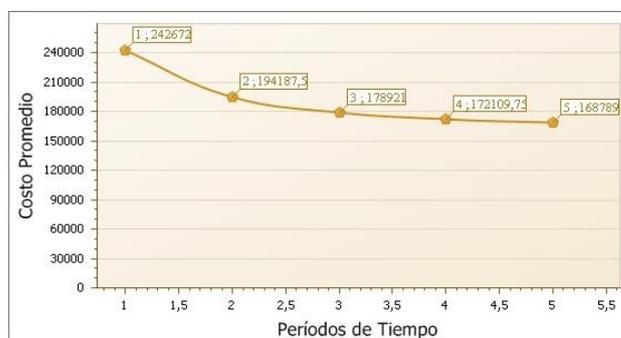


Figura 30: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2976

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$168789.

Ómnibus 2979:

$A_0 = 99300$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	193321	196470	200349	204958	210441

Tabla 24: Costos del ómnibus 2979

Resultados presentados por MoRM



Figura 31: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2979

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$220967,8.

Ómnibus 2981:

$A_0 = 99300$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	49636	52957	57138	61890	67328

Tabla 25: Costos del ómnibus 2981

Resultados presentados por MoRM

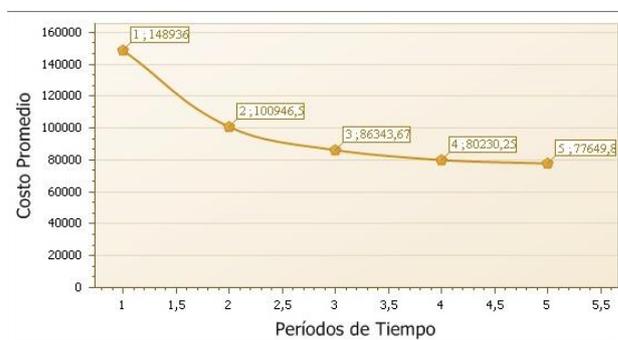


Figura 32: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2981

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$77649,8.

Ómnibus 2982:

$A_0 = 99300$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	143515	145484	148200	151472	155317

Tabla 26: Costos del ómnibus 2982

Resultados presentados por MoRM

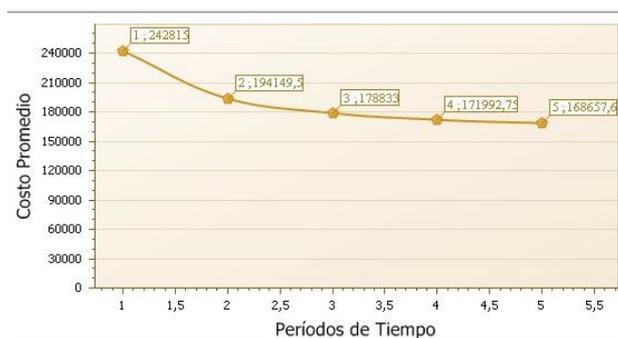


Figura 33: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2982

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$168657,6.

Ómnibus 2985:

$A_0 = 99300$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	82743	84698	87270	90399	94101

Tabla 27: Costos del ómnibus 2985

Resultados presentados por MoRM



Figura 34: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2985

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$107702,2.

Ómnibus 2990:

$A_0 = 97801$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	94204	96535	99724	103599	108205

Tabla 28: Costos del ómnibus 2990

Resultados presentados por MoRM

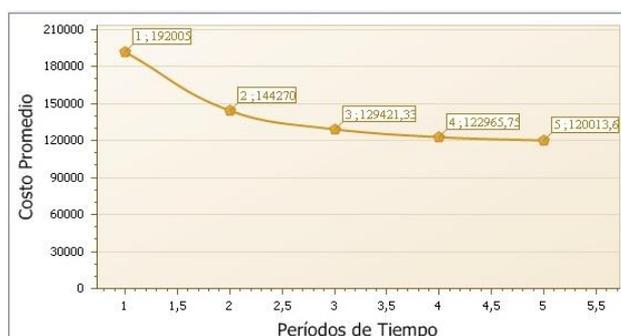


Figura 35: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2990

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$120013,6.

Ómnibus 2991:

$A_0 = 97801$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	143372	145341	148072	151532	155506

Tabla 29: Costos del ómnibus 2991

Resultados presentados por MoRM

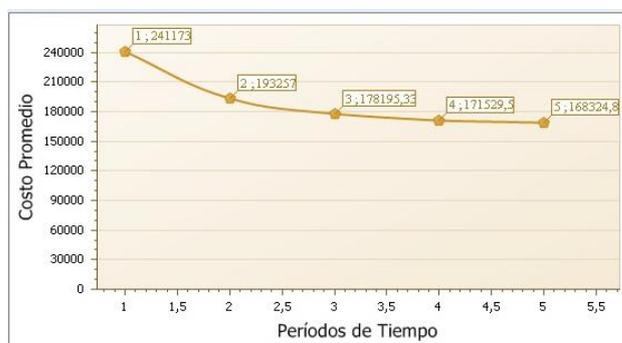


Figura 36: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2991

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$168324,8.

Ómnibus 2993:

$A_0 = 97801$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	143387	145371	148102	151201	155249

Tabla 30: Costos del ómnibus 2993

Resultados presentados por MoRM

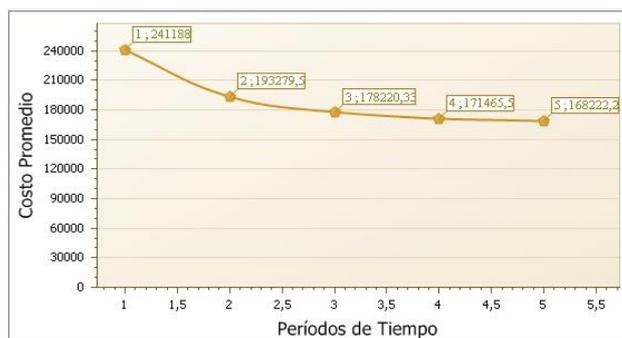


Figura 37: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2993

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$168222,2.

Ómnibus 2994:

$A_0 = 98384$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	109556	111555	114112	117400	121403

Tabla 31: Costos del ómnibus 2994

Resultados presentados por MoRM

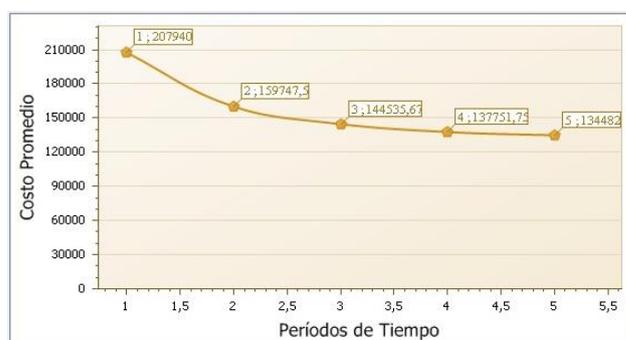


Figura 38: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2994

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$134482.

Ómnibus 2995:

$A_0 = 98384$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	143387	145386	148102	151736	156040

Tabla 32: Costos del ómnibus 2995

Resultados presentados por MoRM



Figura 39: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2995

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$168607.

Ómnibus 2997:

$A_0 = 98384$

Costos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	93408	95709	98553	101968	105957

Tabla 33: Costos del ómnibus 2997

Resultados presentados por MoRM



Figura 40: Costos Promedios de Costo Mínimo del ómnibus 2997

La solución obtenida es reemplazar el equipo a los cinco años con un costo promedio mínimo de \$168607.

Anexo B: Resultados del modelo Discreto de Costo Mínimo y valor de Reventa

Ómnibus 2946:

$A_0 = 101143$

Los costos del ómnibus 2946 se encuentran en la Tabla13.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	80915	60686	40457	20229	0

Tabla 34: Reventa 1 del ómnibus 2946

Resultados presentados por MoRM:



Figura 41: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2946

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$186012.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	99588	96478	91812	85779	78191

Tabla 35: Reventa 2 del ómnibus 2946

Resultados presentados por MoRM:

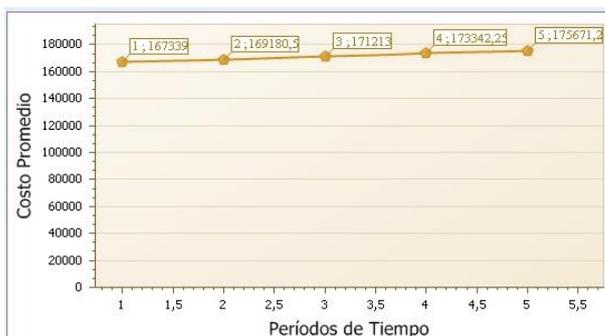


Figura 42: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2946

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$167339.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	99588	96526	92073	86581	80086

Tabla 36: Reventa 3 del ómnibus 2946

Resultados presentados por MoRM:

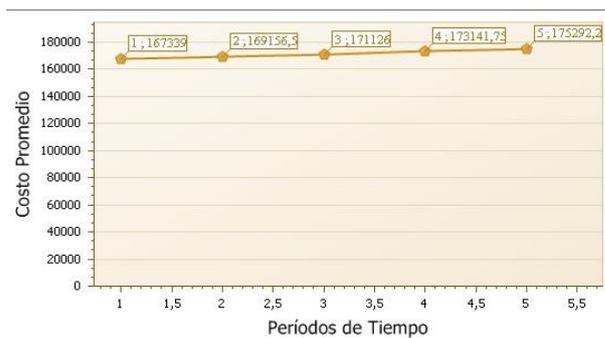


Figura 43: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2946

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$167339.

Se puede concluir que este modelo discreto de reemplazo con costo mínimo y reventa da como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$167339.

Ómnibus 2949:

$A_0 = 102645$

Los costos del ómnibus 2949 se encuentran en la Tabla 14.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	82116	61587	41058	20529	0

Tabla 37: Reventa 1 del ómnibus 2949

Resultados presentados por MoRM:



Figura 44: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2949

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$209573.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	100070	94918	87190	77922	67099

Tabla 38: Reventa 2 del ómnibus 2949

Resultados presentados por MoRM:



Figura 45: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2949

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$191619.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	100070	95047	87891	79956	71525

Tabla 39: Reventa 3 del ómnibus 2949

Resultados presentados por MoRM:



Figura 46: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2949

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$191619.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$191619.

Ómnibus 2960:

$A_0 = 102645$

Los costos del ómnibus 2960 se encuentran en la Tabla 15.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	81288	60966	40644	20322	0

Tabla 40: Reventa 1 del ómnibus 2960

Resultados presentados por MoRM:



Figura 47: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2960

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$164903.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	99019	94888	89217	81112	70244

Tabla 41: Reventa 2 del ómnibus 2960

Resultados presentados por MoRM:

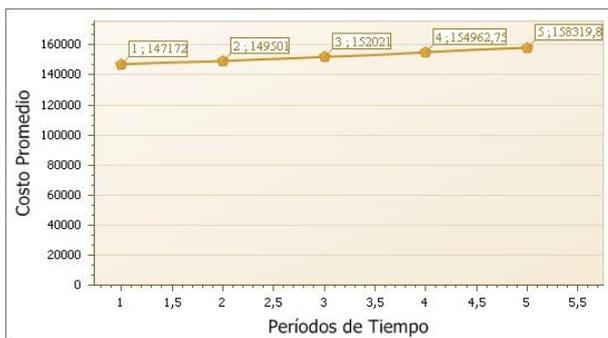


Figura 48: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2960

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$147172.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	97745	94778	90240	84163	76718

Tabla 42: Reventa 3 del ómnibus 2960

Resultados presentados por MoRM:

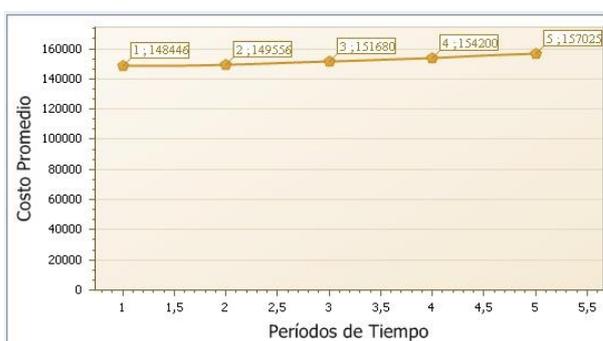


Figura 49: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2960

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$148446.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 la de mejor resultado con un costo mínimo de \$147172.

Ómnibus 2963:

$$A_0 = 101910$$

Los costos del ómnibus 2963 se encuentran en la Tabla 16.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	81528	61146	40764	20382	0

Tabla 43: Reventa 1 del ómnibus 2963

Resultados presentados por MoRM:

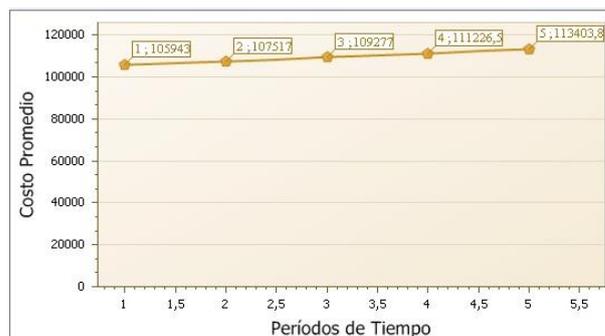


Figura 50: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2963

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$105943.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	99319	95158	89441	82170	72292

Tabla 44: Reventa 2 del ómnibus 2963

Resultados presentados por MoRM:

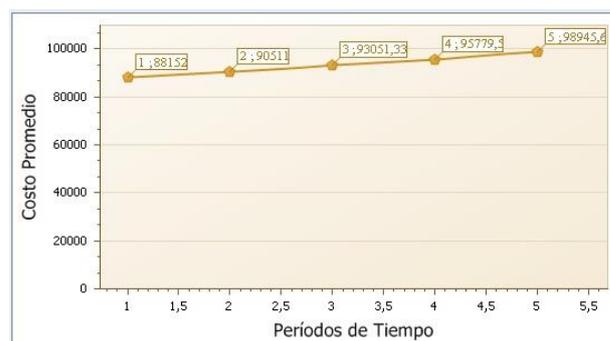


Figura 51: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2963

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$88152.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	99319	95264	89920	83504	75410

Tabla 45: Reventa 3 del ómnibus 2963

Resultados presentados por MoRM:

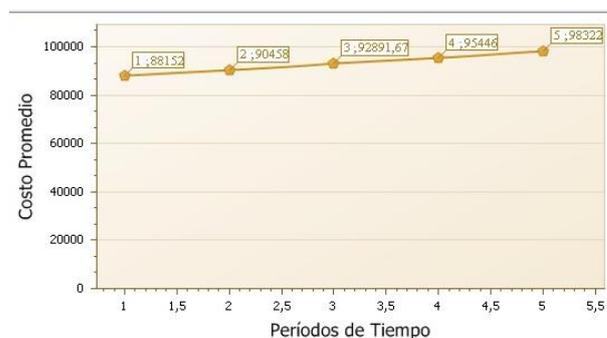


Figura 52: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2963

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$88152.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 la de mejor resultado con un costo mínimo de \$88152.

Ómnibus 2965:

$$A_0 = 101910$$

Los costos del ómnibus 2965 se encuentran en la Tabla 17.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	81528	61146	40764	20382	0

Tabla 46: Reventa 1 del ómnibus 2965

Resultados presentados por MoRM:

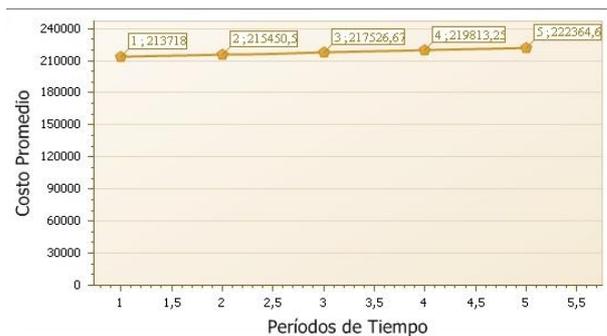


Figura 53: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2965

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$213718.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	99319	93979	85717	75900	63333

Tabla 47: Reventa 2 del ómnibus 2965

Resultados presentados por MoRM:

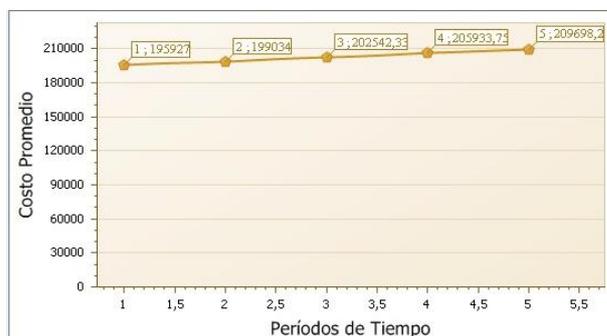


Figura 54: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2965

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$195927.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	99319	94115	86485	78153	68516

Tabla 48: Reventa 3 del ómnibus 2965

Resultados presentados por MoRM:



Figura 55: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2965

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$195927.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$195927.

Ómnibus 2966:

$A_0 = 104262$

Los costos del ómnibus 2966 se encuentran en la Tabla 18.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	83410	62557	41705	20852	0

Tabla 49: Reventa 1 del ómnibus 2966

Resultados presentados por MoRM:

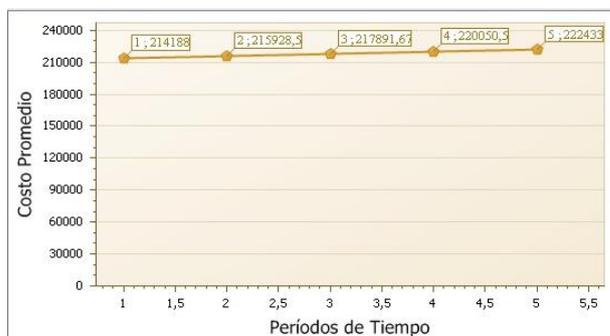


Figura 56: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2966

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$214188.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	101671	96316	88385	78899	66837

Tabla 50:: Reventa 2 del ómnibus 2966

Resultados presentados por MoRM:

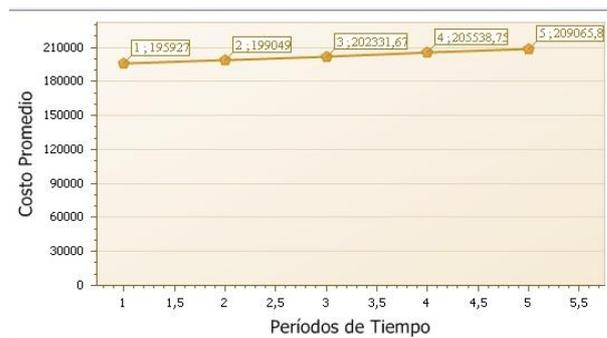


Figura 57: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2966

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$195927.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	101671	96449	89113	81005	71633

Tabla 51: Reventa 3 del ómnibus 2966

Resultados presentados por MoRM:

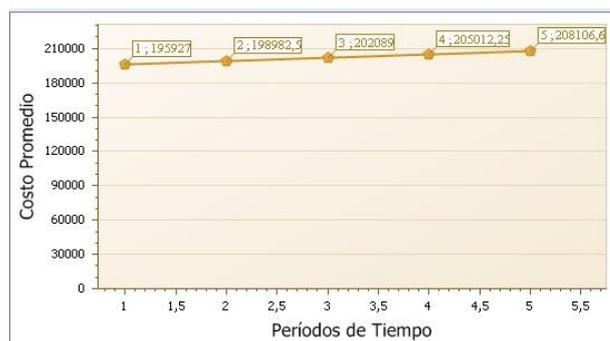


Figura 58: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2966

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$195927.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$195927.

Ómnibus 2967:

$A_0 = 101909$

Los costos del ómnibus 2967 se encuentran en la Tabla 19.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	81528	61146	40764	20382	0

Tabla 52: Reventa 1 del ómnibus 2967

Resultados presentados por MoRM:



Figura 59: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2967

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$213905.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	99131	93587	85280	74193	60516

Tabla 53: Reventa 2 del ómnibus 2967

Resultados presentados por MoRM:



Figura 60: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2967

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$196302.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	99131	93739	86097	76731	66433

Tabla 54: Reventa 3 del ómnibus 2967

Resultados presentados por MoRM:

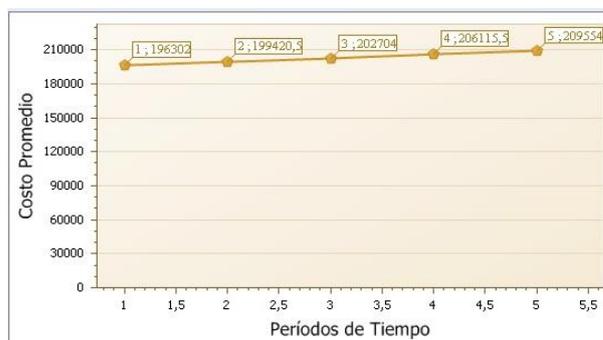


Figura 61: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2967

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$196302.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$196302.

Ómnibus 2968:

$A_0 = 101695$

Los costos del ómnibus 2968 se encuentran en la Tabla 20

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	81356	61017	40678	20339	0

Tabla 55: Reventa 1 del ómnibus 2968

Resultados presentados por MoRM:



Figura 62: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2968

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$212624.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	100155	96024	89129	79469	67031

Tabla 56: Reventa 2 del ómnibus 2968

Resultados presentados por MoRM:

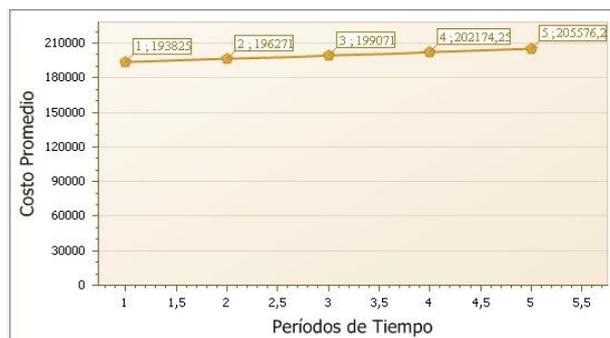


Figura 63: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2968

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$193825.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	100155	96086	89571	81064	71149

Tabla 57: Reventa 3 del ómnibus 2968

Resultados presentados por MoRM:



Figura 64: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2968

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$193825.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$193825.

Ómnibus 2970:

$$A_0 = 101695$$

Los costos del ómnibus 2970 se encuentran en la Tabla 21.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	81356	61017	40678	20339	0

Tabla 58: Reventa 1 del ómnibus 2970

Resultados presentados por MoRM:



Figura 65: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2970

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$163349.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	100675	98272	93105	85174	75861

Tabla 59: Reventa 2 del ómnibus 2970

Resultados presentados por MoRM:

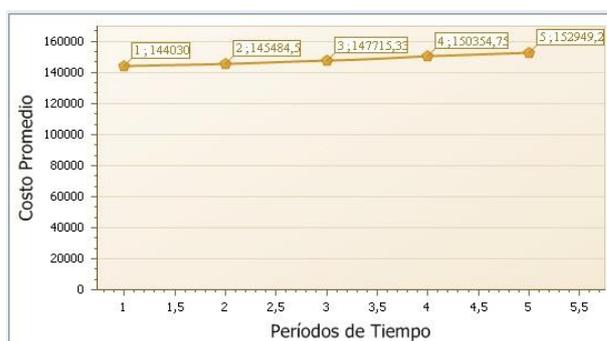


Figura 66: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2970

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$144030.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	100675	98296	93302	86025	78147

Tabla 60: Reventa 3 del ómnibus 2970

Resultados presentados por MoRM:

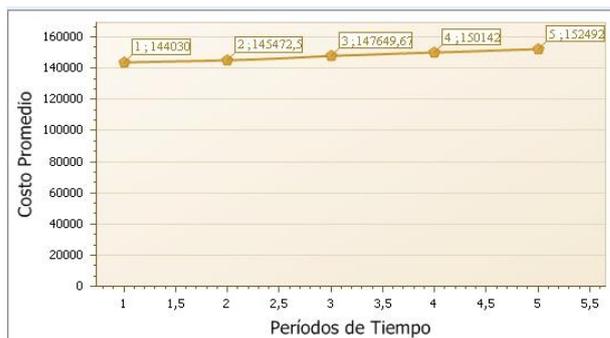


Figura 67: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2970

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$144030.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$144030.

Ómnibus 2974:

$A_0 = 101695$

Los costos del ómnibus 2974 se encuentran en la Tabla 22.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	81356	61017	40678	20339	0

Tabla 61: Reventa 1 del ómnibus 2974

Resultados presentados por MoRM:

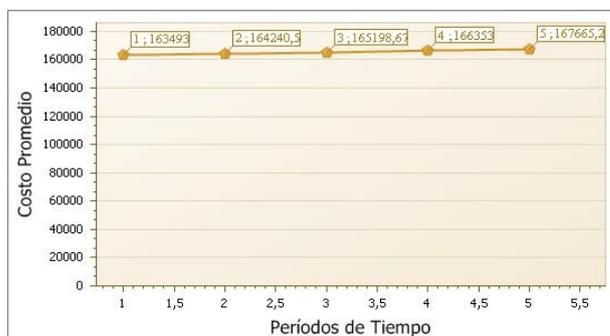


Figura 68: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2974

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$163493.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	100531	98159	94231	88748	81883

Tabla 62: Reventa 2 del ómnibus 2974

Resultados presentados por MoRM:

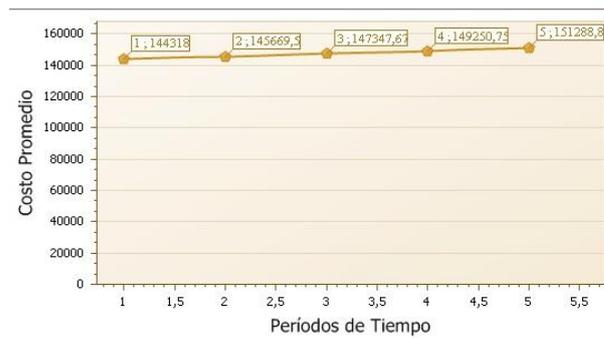


Figura 69: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2974

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$144318.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	100531	98186	94394	89304	83275

Tabla 63: Reventa 3 del ómnibus 2974

Resultados presentados por MoRM:



Figura 70: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2974

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$144318.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$144318.

Ómnibus 2976:

$$A_0 = 99300$$

Los costos del ómnibus 2976 se encuentran en la Tabla 23.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	79441	59580	39720	19860	0

Tabla 64: Reventa 1 del ómnibus 2976

Resultados presentados por MoRM:

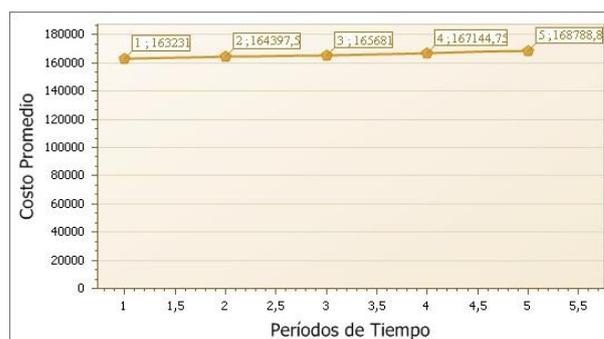


Figura 71: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2976

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$163231.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	97919	93772	88229	81116	72462

Tabla 65: Reventa 2 del ómnibus 2976

Resultados presentados por MoRM:

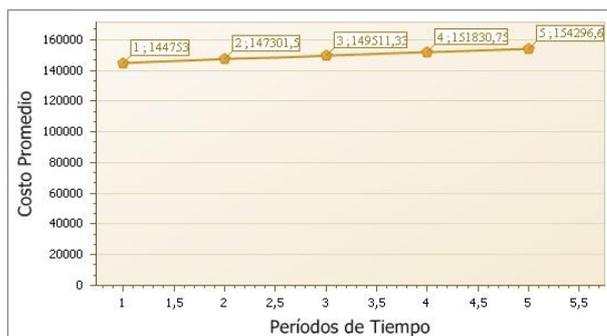


Figura 72: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2976

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$144753.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	97919	93830	88592	82246	75078

Tabla 66: Reventa 3 del ómnibus 2976

Resultados presentados por MoRM:

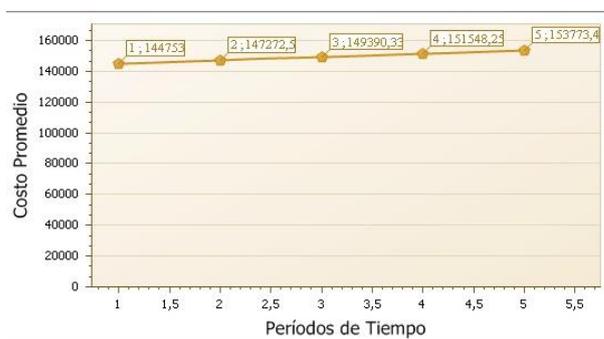


Figura 73: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2976

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$144753.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$144753.

Ómnibus 2979:

$$A_0 = 99300$$

Los costos del ómnibus 2979 se encuentran en la Tabla 24.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	79441	59580	39720	19860	0

Tabla 67: Reventa 1 del ómnibus 2979

Resultados presentados por MoRM:



Figura 74: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2979

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$213180.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	96725	92579	85841	76498	64391

Tabla 68: Reventa 2 del ómnibus 2979

Resultados presentados por MoRM:

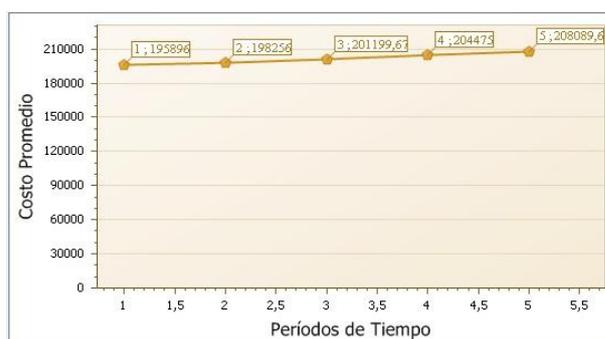


Figura 75: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2979

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$195896.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	96725	92686	86398	78269	68726

Tabla 69: Reventa 3 del ómnibus 2979

Resultados presentados por MoRM:



Figura 76: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2979

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$195896.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$195896.

Ómnibus 2981:

$$A_0 = 99300$$

Los costos del ómnibus 2981 se encuentran en la Tabla 25.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	79441	59580	39720	19860	0

Tabla 70: Reventa 1 del ómnibus 2981

Resultados presentados por MoRM:

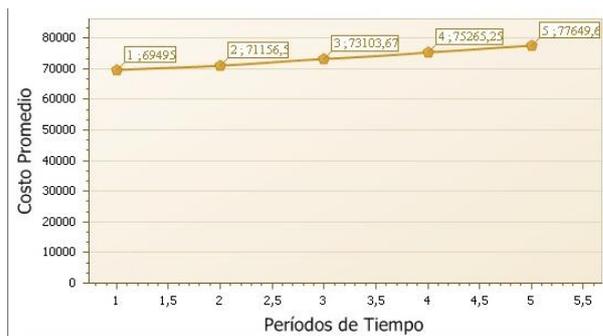


Figura 77: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2981

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$69495.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	96710	91513	83567	73158	60173

Tabla 71: Reventa 2 del ómnibus 2981

Resultados presentados por MoRM:



Figura 78: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2981

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$52226.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	96710	91649	84315	75477	65607

Tabla 72: Reventa 3 del ómnibus 2981

Resultados presentados por MoRM:



Figura 79: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2981

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$52226.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$52226.

Ómnibus 2982:

$A_0 = 99300$

Los costos del ómnibus 2982 se encuentran en la Tabla 26.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	79441	59580	39720	19860	0

Tabla 73: Reventa 1 del ómnibus 2982

Resultados presentados por MoRM:



Figura 80: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2982

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$163374.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	97776	94853	89355	82302	73693

Tabla 74: Reventa 2 del ómnibus 2982

Resultados presentados por MoRM:

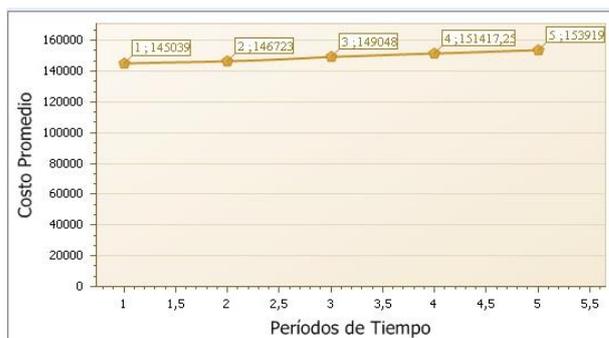


Figura 81: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2982

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$145039.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	97776	94898	89644	83276	76057

Tabla 75: Reventa 3 del ómnibus 2982

Resultados presentados por MoRM:

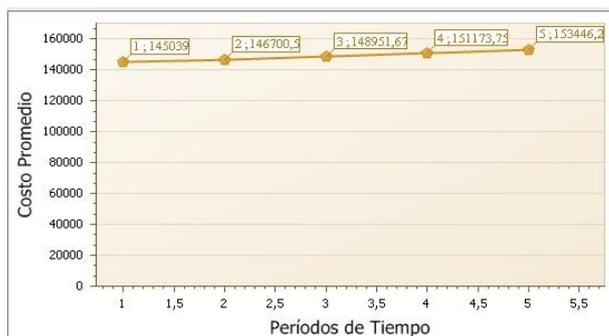


Figura 82: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2982

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$145039.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$145039.

Ómnibus 2985:

$A_0 = 99300$

Los costos del ómnibus 2985 se encuentran en la Tabla 27.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	79441	59580	39720	19860	0

Tabla 76: Reventa 1 del ómnibus 2985

Resultados presentados por MoRM:



Figura 83: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2985

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$102602.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	97745	94808	90301	84238	76620

Tabla 77: Reventa 2 del ómnibus 2985

Resultados presentados por MoRM:

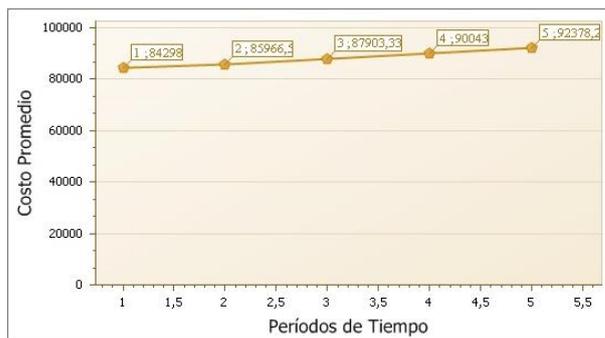


Figura 84: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2985

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$84298.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	97745	94854	90548	85020	78498

Tabla 78: Reventa 3 del ómnibus 2985

Resultados presentados por MoRM:

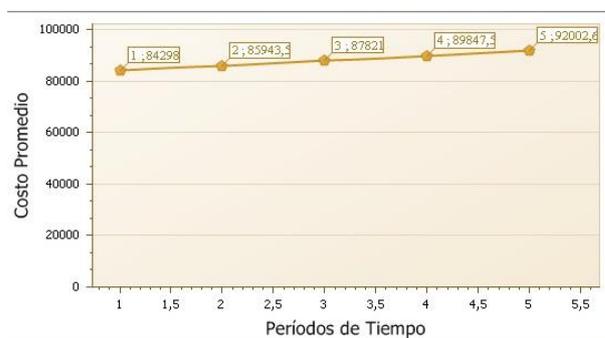


Figura 85: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2985

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$84298.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$84298.

Ómnibus 2990:

$A_0 = 97801$

Los costos del ómnibus 2990 se encuentran en la Tabla 28.

Costo Mínimo y valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	78241	58681	39121	19560	0

Tabla 79: Reventa 1 del ómnibus 2990

Resultados presentados por MoRM:



Figura 86: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2990

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$113764.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	96404	92243	85318	75801	63679

Tabla 80: Reventa 2 del ómnibus 2990

Resultados presentados por MoRM:

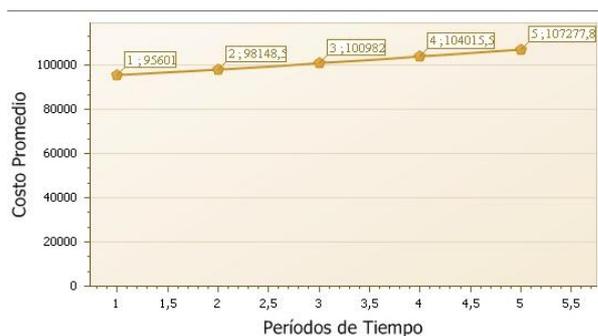


Figura 87: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2990

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$95601.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	96404	92302	85766	77421	67825

Tabla 81: Reventa 3 del ómnibus 2990

Resultados presentados por MoRM:

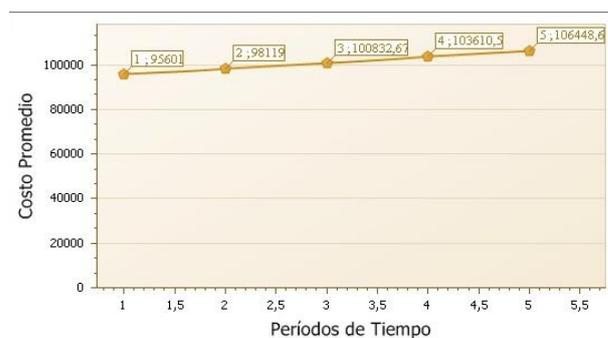


Figura 88: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2990

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$95601.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$95601.

Ómnibus 2991:

$$A_0 = 97801$$

Los costos del ómnibus 2991 se encuentran en la Tabla 29.

Costo Mínimo y valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	78241	58681	39121	19560	0

Tabla 82: Reventa 1 del ómnibus 2991

Resultados presentados por MoRM:



Figura 89: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2991

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$162932.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	96419	93497	87984	79865	70205

Tabla 83: Reventa 2 del ómnibus 2991

Resultados presentados por MoRM:

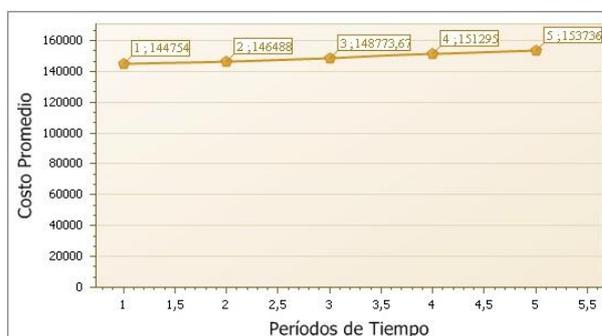


Figura 90: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2991

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$144754.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	96419	93538	88265	80938	72944

Tabla 84: Reventa 3 del ómnibus 2991

Resultados presentados por MoRM:



Figura 91: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2991

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$144754.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$144754.

Ómnibus 2993:

$A_0 = 97801$

Los costos del ómnibus 2993 se encuentran en la Tabla 30.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	78241	58681	39120	19560	0

Tabla 85: Reventa 1 del ómnibus 2993

Resultados presentados por MoRM:

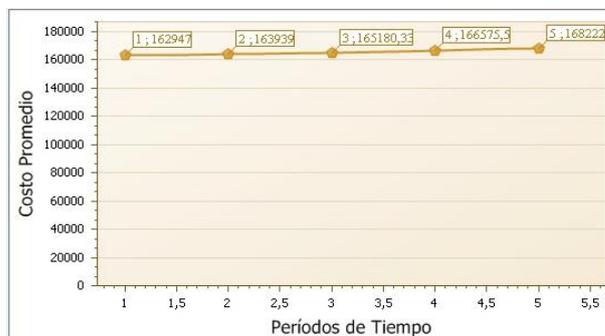


Figura 93: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2993

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$162747.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	96404	93452	87908	80983	71294

Tabla 86: Reventa 2 del ómnibus 2993

Resultados presentados por MoRM:

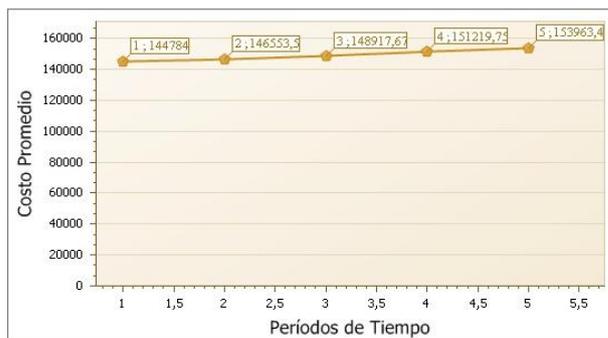


Figura 94: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2993

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$144784.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	96404	93494	88195	81950	73831

Tabla 87: Reventa 3 del ómnibus 2993

Resultados presentados por MoRM:

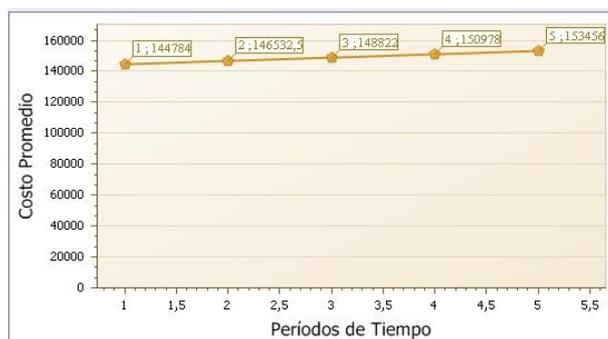


Figura 95: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2993

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$144784.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$144784.

Ómnibus 2994:

$A_0 = 98384$

Los costos del ómnibus 2994 se encuentran en la Tabla 31.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	78707	59031	39354	19677	0

Tabla 88: Reventa 1 del ómnibus 2994

Resultados presentados por MoRM:

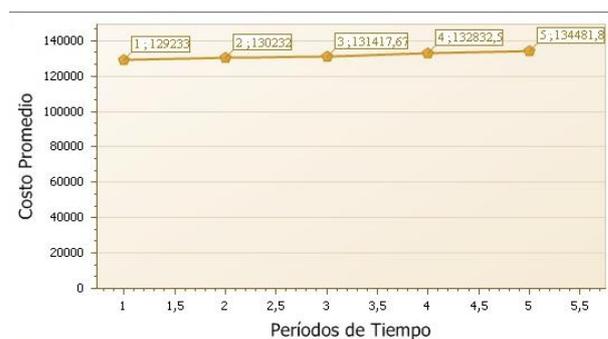


Figura 96: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2994

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$129233.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	96987	94020	89497	82399	73587

Tabla 89: Reventa 2 del ómnibus 2994

Resultados presentados por MoRM:

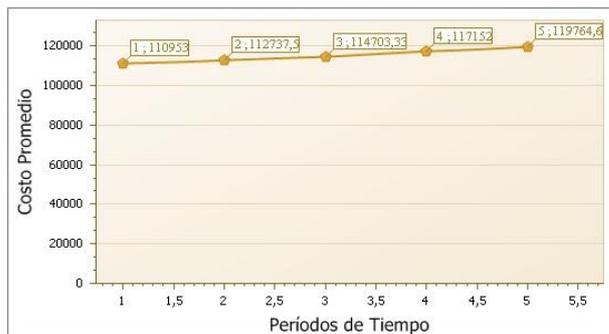


Figura 97: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2994

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$110953.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	96987	94062	89738	83263	75806

Tabla 90: Reventa 3 del ómnibus 2994

Resultados presentados por MoRM:

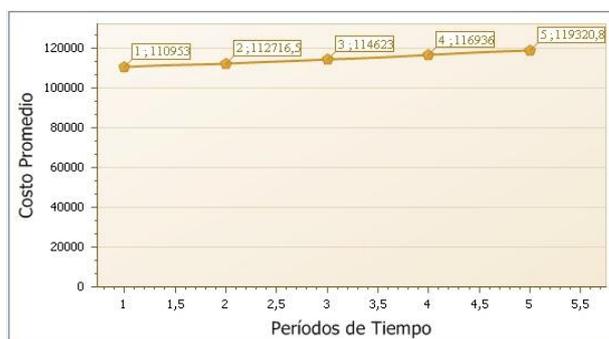


Figura 98: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2994

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$110953.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$110953.

Ómnibus 2995:

$$A_0 = 98384$$

Los costos del ómnibus 2995 se encuentran en la Tabla 32.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	78707	59031	39354	19677	0

Tabla 91: Reventa 1 del ómnibus 2995

Resultados presentados por MoRM:



Figura 99: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2995

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$163064.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	96987	94020	88476	80154	69241

Tabla 92: Reventa 2 del ómnibus 2995

Resultados presentados por MoRM:

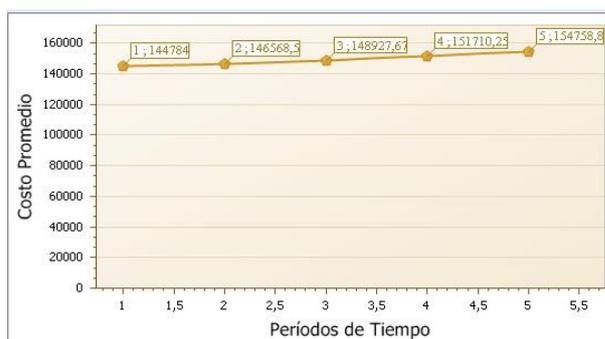


Figura 100: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2995

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$144784.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	96987	94062	88762	81254	72241

Tabla 93: Reventa 3 del ómnibus 2995

Resultados presentados por MoRM:

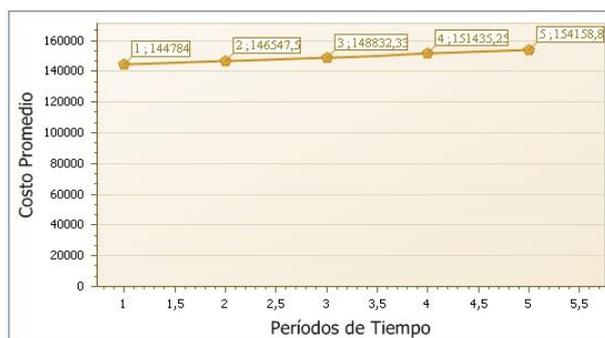


Figura 101: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2995

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$144784.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$144784.

Ómnibus 2997:

$$A_0 = 98384$$

Los costos del ómnibus 2997 se encuentran en la Tabla 33.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 1

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	79033	59275	39516	19758	0

Tabla 94: Reventa 1 del ómnibus 2997

Resultados presentados por MoRM:



Figura 102: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 1 del ómnibus 2997

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año con un costo mínimo de \$113166.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 2

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	97236	93090	87388	80132	71320

Tabla 95: Reventa 2 del ómnibus 2997

Resultados presentados por MoRM:

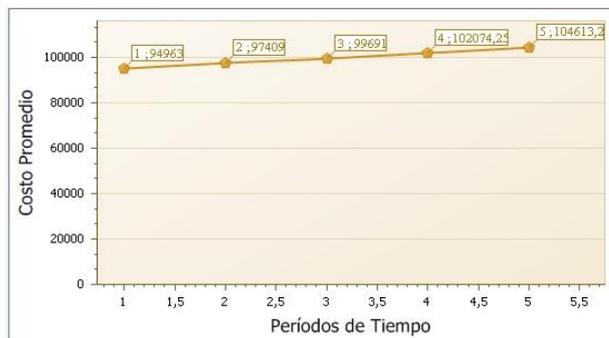


Figura 103: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 2 del ómnibus 2997

La solución de MoRM es reemplazar el equipo en el primer año al igual que con el modelo de reventa anterior con un costo mínimo de \$94963.

Costo Mínimo y Valor de Reventa 3

Reventa	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	97236	93155	87779	81331	74077

Tabla 96: Reventa 3 del ómnibus 2997

Resultados presentados por MoRM:

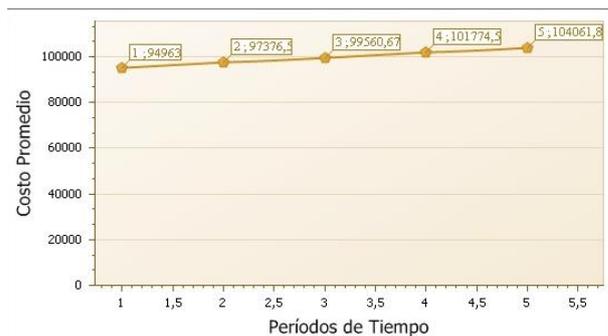


Figura 104: Costos Promedios de Costo Mínimo y Reventa 3 del ómnibus 2997

La solución que ofrece MoRM es reemplazar el equipo en el primer año, similar a los dos modelos de reventa anteriores, con un costo mínimo de \$94963.

Se tiene como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas el costo mínimo, siendo la reventa 2 y 3 las de mejor resultado con un costo mínimo de \$94963.

Anexo C: Resultados del modelo Discreto de Costo Mínimo y Actualización del dinero

Ómnibus 2946:

$A_0 = 101143$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2946 se encuentran en la Tabla 13.

Resultados presentados por MoRM

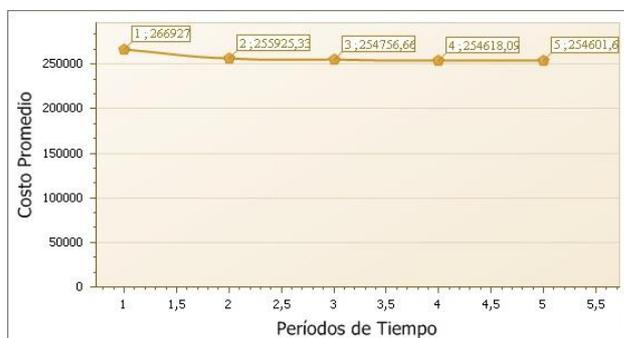


Figura 105: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2946

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$254601,5977.

Ómnibus 2949

$$A_0 = 102645$$

$$a = 7\%$$

Los costos del ómnibus 2949 se encuentran en la Tabla 14.

Resultados presentados por MoRM



Figura 106: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2949

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$279344,8607.

Ómnibus 2960

$$A_0 = 102645$$

$$a = 7\%$$

Los costos del ómnibus 2960 se encuentran en la Tabla 15.

Resultados presentados por MoRM

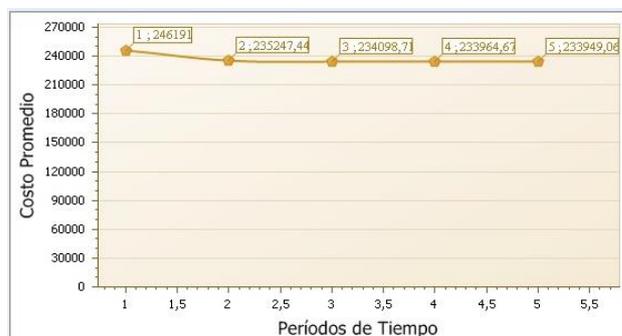


Figura 107: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2960

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$293949,0553.

Ómnibus 2963:

$A_0 = 101910$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2963 se encuentran en la Tabla 16.

Resultados presentados por MoRM



Figura 108: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2963

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$175195,4839.

Ómnibus 2965:

$A_0 = 101910$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2965 se encuentran en la Tabla 17.

Resultados presentados por MoRM



Figura 109: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2965

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$283023,9806.

Ómnibus 2966:

$A_0 = 104262$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2966 se encuentran en la Tabla 18.

Resultados presentados por MoRM



Figura 110: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2966

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$285077,874.

Ómnibus 2967:

$A_0 = 101909$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2967 se encuentran en la Tabla 19.

Resultados presentados por MoRM



Figura 111: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2967

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$283231,3544.

Ómnibus 2968:

$A_0 = 101695$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2968 se encuentran en la Tabla 20.

Resultados presentados por MoRM



Figura 112: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2968

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$281616,9865.

Ómnibus 2970:

$A_0 = 101695$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2970 se encuentran en la Tabla 21.

Resultados presentados por MoRM



Figura 113: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2970

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$232232,3226.

Ómnibus 2974:

$A_0 = 101695$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2974 se encuentran en la Tabla 22.

Resultados presentados por MoRM



Figura 114: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2974

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$232365,7013.

Ómnibus 2976:

$A_0 = 99300$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2976 se encuentran en la Tabla 23.

Resultados presentados por MoRM



Figura 115: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2976

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$230602,4768.

Ómnibus 2979:

$A_0 = 99300$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2979 se encuentran en la Tabla 24.

Resultados presentados por MoRM



Figura 116: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2979

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$280675,2183.

Ómnibus 2981:

$A_0 = 99300$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2981 se encuentran en la Tabla 25.

Resultados presentados por MoRM



Figura 117: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2981

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$137016,6887.

Ómnibus 2982:

$A_0 = 99300$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2982 se encuentran en la Tabla 26.

Resultados presentados por MoRM

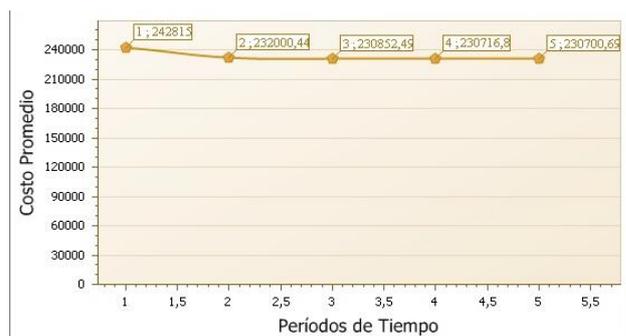


Figura 118: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2982

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$230700,6924.

Ómnibus 2985:

$A_0 = 99300$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2985 se encuentran en la Tabla 27.

Resultados presentados por MoRM



Figura 119: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2985

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$169904,3916.

Ómnibus 2990:

$A_0 = 97801$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2990 se encuentran en la Tabla 28.

Resultados presentados por MoRM



Figura 120: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2990

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$180131,966.

Ómnibus 2991:

$A_0 = 97801$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2991 se encuentran en la Tabla 29.

Resultados presentados por MoRM



Figura 121: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2991

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$229246,6503.

Ómnibus 2993:

$A_0 = 97801$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2993 se encuentran en la Tabla 30.

Resultados presentados por MoRM



Figura 122: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2993

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$16229262,8466.

Ómnibus 2994:

$A_0 = 98384$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2994 se encuentran en la Tabla 31.

Resultados presentados por MoRM



Figura 123: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2994

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$195941,502.

Ómnibus 2995:

$A_0 = 98384$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2995 se encuentran en la Tabla 32.

Resultados presentados por MoRM



Figura 124: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2995

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$229775,7112.

Ómnibus 2997:

$A_0 = 98384$

$a = 7\%$

Los costos del ómnibus 2997 se encuentran en la Tabla 33.

Resultados presentados por MoRM



Figura 125: Costos Promedios de Costo Mínimo y actualización del ómnibus 2997

El sistema obtiene la solución de reemplazar el ómnibus el quinto año con un costo mínimo de \$180192,0968.

Anexo D: Resultados del modelo de Discreto de Utilidad Máxima y Actualización del dinero

Ómnibus 2946:

$$A_0 = 101143$$

Los costos del ómnibus 2946 se encuentran en la Tabla 13

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	756324	748097	740368	736690	716551

Tabla 97: Ingresos del ómnibus 2946

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2946 se encuentran en la Tabla 34

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$640871.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2946 se encuentran en la Tabla 35

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$676663.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2946 se encuentran en la Tabla 36

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$676711.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$676711.

Ómnibus 2949:

$$A_0 = 102645$$

Los costos del ómnibus 2949 se encuentran en la Tabla 14

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	900056	888684	882462	877993	877164

Tabla 98: Ingresos del ómnibus 2949

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2949 se encuentran en la Tabla 37

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$757935.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2949 se encuentran en la Tabla 38

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$791266.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2949 se encuentran en la Tabla 39

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$791395.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$791395.

Ómnibus 2960:

$$A_0 = 101610$$

Los costos del ómnibus 2960 se encuentran en la tabla 15

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	792563	777055	770023	765921	718598

Tabla 99: Ingresos del ómnibus 2960

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2960 se encuentran en la Tabla 40

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$690322.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2960 se encuentran en la Tabla 41

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$724244.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2960 se encuentran en la Tabla 42

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$724134.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 2 la de mejor resultado con \$724244.

Ómnibus 2963:

$$A_0 = 101910$$

Los costos del ómnibus 2963 se encuentran en la Tabla 16

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	912357	891575	889235	883588	838144

Tabla 100: Ingresos del ómnibus 2963

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2963 se encuentran en la Tabla 43

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el segundo año obteniendo una utilidad de \$104698.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2963 se encuentran en la Tabla 44

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el segundo año obteniendo una utilidad de \$110782,625.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2963 se encuentran en la Tabla 45

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el segundo año obteniendo una utilidad de \$110842,5.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$110842,5.

Ómnibus 2965:

$$A_0 = 101910$$

Los costos del ómnibus 2965 se encuentran en la Tabla 17.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	726548	719892	702658	697048	686970

Tabla 101: Ingresos del ómnibus 2965

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2965 se encuentran en la Tabla 46.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$584237.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2965 se encuentran en la Tabla 47.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$617070.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2965 se encuentran en la Tabla 48.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$617206.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$617206.

Ómnibus 2966:

$$A_0 = 104262$$

Los costos del ómnibus 2966 se encuentran en la Tabla 18.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	726548	719892	702658	697048	686970

Tabla 102: Ingresos del ómnibus 2966

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2966 se encuentran en la Tabla 49.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$585633.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2966 se encuentran en la Tabla 50.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$619392.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2966 se encuentran en la Tabla 51.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$619525.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$619525.

Ómnibus 2967:

$$A_0 = 101909$$

Los costos del ómnibus 2967 se encuentran en la Tabla 19.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	726548	719892	702658	697048	686970

Tabla 103: Ingresos del ómnibus 2967

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2967 se encuentran en la Tabla 52.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$583891.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2967 se encuentran en la Tabla 53.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$616332.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2967 se encuentran en la Tabla 54.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$616484.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$616284.

Ómnibus 2968:

$$A_0 = 101695$$

Los costos del ómnibus 2968 se encuentran en la Tabla 20.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	726548	719892	702658	697048	686970

Tabla 104: Ingresos del ómnibus 2968

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2968 se encuentran en la Tabla 55.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$586323.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2968 se encuentran en la Tabla 56.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$621330.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2968 se encuentran en la Tabla 57.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$621392.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$621392.

Ómnibus 2970:

$$A_0 = 101695$$

Los costos del ómnibus 2970 se encuentran en la Tabla 21.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	792563	777055	770023	765921	718598

Tabla 105: Ingresos del ómnibus 2970

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2970 se encuentran en la Tabla 58.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$693536.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2970 se encuentran en la Tabla 59.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$730791.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2970 se encuentran en la Tabla 60.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$730815.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$730815.

Ómnibus 2974:

$$A_0 = 101695$$

Los costos del ómnibus 2974 se encuentran en la Tabla 22.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	792563	777055	770023	765921	718598

Tabla 106: Ingresos del ómnibus 2974

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2974 se encuentran en la Tabla 61

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$693423.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2974 se encuentran en la Tabla 62.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$730565.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2974 se encuentran en la Tabla 63.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$730592.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$730592.

Ómnibus 2976:

$$A_0 = 99300$$

Los costos del ómnibus 2976 se encuentran en la tabla 23.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	792563	777055	770023	765921	718598

Tabla 107: Ingresos del ómnibus 2976**Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1**

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2976 se encuentran en la Tabla 64.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$690932.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2976 se encuentran en la Tabla 65.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$725124.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2976 se encuentran en la Tabla 66.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$725182.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$725182.

Ómnibus 2979:

$$A_0 = 99300$$

Los costos del ómnibus 2979 se encuentran en la Tabla 24.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	726548	719892	702658	697048	686970

Tabla 108: Ingresos del ómnibus 2979**Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1**

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2979 se encuentran en la Tabla 67.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$583002.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2979 se encuentran en la Tabla 68.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$616001.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2979 se encuentran en la Tabla 69.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$616108.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$616108.

Ómnibus 2981:

$$A_0 = 99300$$

Los costos del ómnibus 2981 se encuentran en la Tabla 25.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	623875	482388	467523	458653	451289

Tabla 109: Ingresos del ómnibus 2981

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2981 se encuentran en la Tabla 70.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$489011.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2981 se encuentran en la Tabla 71.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$520944.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2981 se encuentran en la Tabla 72.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$521080.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$521080.

Ómnibus 2982:

$$A_0 = 99300$$

Los costos del ómnibus 2982 se encuentran en la Tabla 26.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	792563	777055	770023	765921	718598

Tabla 110: Ingresos del ómnibus 2982

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2982 se encuentran en la Tabla 73.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$691151.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2982 se encuentran en la Tabla 74.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$726424.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2982 se encuentran en la Tabla 75.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$726469.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$726469.

Ómnibus 2985:

$$A_0 = 99300$$

Los costos del ómnibus 2985 se encuentran en la Tabla 27.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	792563	777055	770023	765921	718598

Tabla 111: Ingresos del ómnibus 2985

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2985 se encuentran en la Tabla 76.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$751937.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2985 se encuentran en la Tabla 77.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$787165.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2985 se encuentran en la Tabla 78.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$787211.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$787211.

Ómnibus 2990:

$$A_0 = 99801$$

Los costos del ómnibus 2990 se encuentran en la Tabla 28.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	623875	482388	467523	458653	451289

Tabla 112: Ingresos del ómnibus 2990

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2990 se encuentran en la Tabla 79.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$444534.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2990 se encuentran en la Tabla 80.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$478096.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2990 se encuentran en la Tabla 81.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$478155.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$478155.

Ómnibus 2991:

$$A_0 = 97801$$

Los costos del ómnibus 2991 se encuentran en la Tabla 29.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	792563	777055	770023	765921	718598

Tabla 113: Ingresos del ómnibus 2991

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2991 se encuentran en la Tabla 81.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$690395.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2991 se encuentran en la Tabla 82.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$725211.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2991 se encuentran en la Tabla 83.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$725252.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$725252.

Ómnibus 2993:

$$A_0 = 97801$$

Los costos del ómnibus 2993 se encuentran en la Tabla 30

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	792563	777055	770023	765921	718598

Tabla 114: Ingresos del ómnibus 2993

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2993 se encuentran en la Tabla 84.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$690365.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2993 se encuentran en la Tabla 85.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$725136.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2993 se encuentran en la Tabla 86.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$725178.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$725178.

Ómnibus 2994:

$$A_0 = 98384$$

Los costos del ómnibus 2994 se encuentran en la Tabla 31.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	652387	632453	596324	566552	540852

Tabla 115: Ingresos del ómnibus 2994

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2994 se encuentran en la Tabla 87.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$579929.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2994 se encuentran en la Tabla 88.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$614918.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2994 se encuentran en la Tabla 89.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$614960.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$614960.

Ómnibus 2995:

$$A_0 = 98384$$

Los costos del ómnibus 2995 se encuentran en la Tabla 32.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	792563	777055	770023	765921	718598

Tabla 116: Ingresos del ómnibus 2995

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2995 se encuentran en la Tabla 90.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$690700.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2995 se encuentran en la Tabla 92.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$725689.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2995 se encuentran en la Tabla 93.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$725731.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$725731.

Ómnibus 2997:

$$A_0 = 98791$$

Los costos del ómnibus 2997 se encuentran en la Tabla 33.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	602357	591585	579963	567768	511539

Tabla 117: Ingresos del ómnibus 2997

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 1

Los valores de Reventa 1 del ómnibus 2997 se encuentran en la Tabla 94.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$555151.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 2

Los valores de Reventa 2 del ómnibus 2997 se encuentran en la Tabla 95.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$588966.

Utilidad máxima y Actualización con Reventa 3

Los valores de Reventa 3 del ómnibus 2997 se encuentran en la Tabla 96.

Resultados presentados por MoRM:

El sistema sugiere reemplazar el equipo en el primer año obteniendo una utilidad de \$589031.

Se puede concluir que el sistema ofrece como resultado el mismo año de reemplazo para las tres reventas diferentes, variando entre ellas la utilidad máxima, siendo la reventa 3 la de mejor resultado con \$589031.

Anexo E: Resultados del Modelo de PL (2*)

Ómnibus 2946

Los costos del ómnibus 2946 se encuentran en la Tabla 13.

Ómnibus 2946 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2946 se encuentran en la Tabla 34.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{186012X_{12} + 374153X_{13} + 564994X_{14} + 758919X_{15} + 956547X_{16} + 186012X_{23} + 374153X_{24} + 564994X_{25} + 758919X_{26} + 186012X_{34} + 374153X_{35} + 564994X_{36} + 186012X_{45} + 374153X_{46} + 186012X_{56}\}$$

Resultados con WinQSB:

13:58:17		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	186.012,0000	0	257.358,0000	at bound	-71.346,0000	M
2	X2	0	374.153,0000	0	0	basic	-M	425.624,6000
3	X3	0	564.994,0000	0	190.841,0000	at bound	374.153,0000	M
4	X4	0	758.918,0000	0	384.765,0000	at bound	374.153,0000	M
5	X5	1,0000	956.547,0000	956.547,0000	0	basic	892.207,5000	M
6	X6	0	186.012,0000	0	631.511,0000	at bound	-445.499,0000	M
7	X7	0	374.153,0000	0	197.629,0000	at bound	176.524,0000	M
8	X8	0	564.994,0000	0	388.470,0000	at bound	176.524,0000	M
9	X9	0	758.918,0000	0	0	basic	-M	956.547,0000
10	X10	0	186.012,0000	0	808.035,0000	at bound	-622.023,0000	M
11	X11	0	374.153,0000	0	391.553,0000	at bound	-17.400,0000	M
12	X12	0	564.994,0000	0	0	basic	-M	822.352,0000
13	X13	0	186.012,0000	0	790.635,0000	at bound	-604.623,0000	M
14	X14	0	374.153,0000	0	0	basic	-M	631.511,0000
15	X15	0	186.012,0000	0	0	basic	-M	443.370,0000
Objective	Function	(Min.) =	956.547,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	374.153,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	582.394,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	176.524,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-17.400,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-208.241,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-396.382,0000	0	1,0000

Figura 126: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2946

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 956547.

Ómnibus 2946 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2946 se encuentran en la Tabla 35.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{167339X_{12} + 338361X_{13} + 513639X_{14} + 693369X_{15} + 878356X_{16} + 167339X_{23} + 338361X_{24} + 513639X_{25} + 693369X_{26} + 167339X_{34} + 338361X_{35} + 513639X_{36} + 167339X_{45} + 338361X_{46} + 167339X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

14:04:08		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	167.339,0000	0	276.250,0000	at bound	-108.911,0000	M
2	X2	0	338.361,0000	0	0	basic	-M	393.611,0000
3	X3	0	513.639,0000	0	175.278,0000	at bound	338.361,0000	M
4	X4	0	693.369,0000	0	355.008,0000	at bound	338.361,0000	M
5	X5	1,0000	878.356,0000	878.356,0000	0	basic	809.293,5000	M
6	X6	0	167.339,0000	0	614.611,0000	at bound	-447.272,0000	M
7	X7	0	338.361,0000	0	184.987,0000	at bound	153.374,0000	M
8	X8	0	513.639,0000	0	360.265,0000	at bound	153.374,0000	M
9	X9	0	693.369,0000	0	0	basic	-M	878.356,0000
10	X10	0	167.339,0000	0	767.985,0000	at bound	-600.646,0000	M
11	X11	0	338.361,0000	0	364.717,0000	at bound	-26.356,0000	M
12	X12	0	513.639,0000	0	0	basic	-M	789.889,0000
13	X13	0	167.339,0000	0	741.629,0000	at bound	-574.290,0000	M
14	X14	0	338.361,0000	0	0	basic	-M	614.611,0000
15	X15	0	167.339,0000	0	0	basic	-M	443.589,0000
Objective	Function	(Min.) =	878.356,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	338.361,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	539.995,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	153.374,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-26.356,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-201.634,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-372.656,0000	0	1,0000

Figura 127: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2946

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 878356.

Ómnibus 2946 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2946 se encuentran en la Tabla 36.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{167339X_{12} + 338313X_{13} + 513378X_{14} + 692567X_{15} + 876461X_{16} + 167339X_{23} + 338313X_{24} + 513378X_{25} + 692567X_{26} + 167339X_{34} + 338313X_{35} + 513378X_{36} + 167339X_{45} + 338313X_{46} + 167339X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

14:51:42		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	167.339,0000	0	270.021,0000	at bound	-102.682,0000	M
2	X2	0	338.313,0000	0	0	basic	-M	392.317,2000
3	X3	0	513.378,0000	0	175.065,0000	at bound	338.313,0000	M
4	X4	0	692.567,0000	0	354.254,0000	at bound	338.313,0000	M
5	X5	1,0000	876.461,0000	876.461,0000	0	basic	808.955,8000	M
6	X6	0	167.339,0000	0	608.334,0000	at bound	-440.995,0000	M
7	X7	0	338.313,0000	0	183.894,0000	at bound	154.419,0000	M
8	X8	0	513.378,0000	0	358.959,0000	at bound	154.419,0000	M
9	X9	0	692.567,0000	0	0	basic	-M	876.461,0000
10	X10	0	167.339,0000	0	762.753,0000	at bound	-595.414,0000	M
11	X11	0	338.313,0000	0	363.083,0000	at bound	-24.770,0000	M
12	X12	0	513.378,0000	0	0	basic	-M	783.399,0000
13	X13	0	167.339,0000	0	737.983,0000	at bound	-570.644,0000	M
14	X14	0	338.313,0000	0	0	basic	-M	608.334,0000
15	X15	0	167.339,0000	0	0	basic	-M	437.360,0000
Objective	Function	(Min.) =	876.461,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	338.313,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	538.148,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	154.419,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-24.770,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-199.835,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-370.809,0000	0	1,0000

Figura 128: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 8 del ómnibus 2946

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 876461.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 876461.

Ómnibus 2949

Los costos del ómnibus 2960 se encuentran en la Tabla 14.

Ómnibus 2949 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2949 se encuentran en la Tabla 37.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{209573X_{12} + 422438X_{13} + 639310X_{14} + 860732X_{15} + 1087290X_{16} + 209573X_{23} + 422438X_{24} + 639310X_{25} + 860732X_{26} + 209573X_{34} + 422438X_{35} + 639310X_{36} + 209573X_{45} + 422438X_{46} + 209573X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

15:59:47		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	209.573,0000	0	314.490,0000	at bound	-104.917,0000	M
2	X2	0	422.438,0000	0	0	basic	-M	485.336,0000
3	X3	0	639.310,0000	0	216.872,0000	at bound	422.438,0000	M
4	X4	0	860.732,0000	0	438.294,0000	at bound	422.438,0000	M
5	X5	1,0000	1.087.290,0000	1.087.290,0000	0	basic	1.008.668,0000	M
6	X6	0	209.573,0000	0	736.928,0000	at bound	-527.355,0000	M
7	X7	0	422.438,0000	0	226.558,0000	at bound	195.880,0000	M
8	X8	0	639.310,0000	0	443.430,0000	at bound	195.880,0000	M
9	X9	0	860.732,0000	0	0	basic	-M	1.087.290,0000
10	X10	0	209.573,0000	0	932.808,0000	at bound	-723.235,0000	M
11	X11	0	422.438,0000	0	447.980,0000	at bound	-25.542,0000	M
12	X12	0	639.310,0000	0	0	basic	-M	953.800,0000
13	X13	0	209.573,0000	0	907.266,0000	at bound	-697.693,0000	M
14	X14	0	422.438,0000	0	0	basic	-M	736.928,0000
15	X15	0	209.573,0000	0	0	basic	-M	524.063,0000
	Objective	Function	(Min.) =	1.087.290,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	422.438,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	664.852,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	195.880,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-25.542,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-242.414,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-455.279,0000	0	1,0000

Figura 129: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2949

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 1087290.

Ómnibus 2949 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2949 se encuentran en la Tabla 38.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{191620X_{12} + 389108X_{13} + 593178X_{14} + 803339X_{15} + 1020191X_{16} + 191620X_{23} + 389108X_{24} + 593178X_{25} + 803339X_{26} + 191620X_{34} + 389108X_{35} + 593178X_{36} + 191620X_{45} + 389108X_{46} + 191620X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

16:02:59		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	191.620,0000	0	349.599,0000	at bound	-157.979,0000	M
2	X2	0	389.108,0000	0	0	basic	-M	459.027,8000
3	X3	0	593.178,0000	0	204.070,0000	at bound	389.108,0000	M
4	X4	0	803.339,0000	0	414.231,0000	at bound	389.108,0000	M
5	X5	1,0000	1.020.191,0000	1.020.191,0000	0	basic	932.791,3000	M
6	X6	0	191.620,0000	0	738.707,0000	at bound	-547.087,0000	M
7	X7	0	389.108,0000	0	216.852,0000	at bound	172.256,0000	M
8	X8	0	593.178,0000	0	420.922,0000	at bound	172.256,0000	M
9	X9	0	803.339,0000	0	0	basic	-M	1.020.191,0000
10	X10	0	191.620,0000	0	910.963,0000	at bound	-719.343,0000	M
11	X11	0	389.108,0000	0	427.013,0000	at bound	-37.905,0000	M
12	X12	0	593.178,0000	0	0	basic	-M	942.777,0000
13	X13	0	191.620,0000	0	873.058,0000	at bound	-681.438,0000	M
14	X14	0	389.108,0000	0	0	basic	-M	738.707,0000
15	X15	0	191.620,0000	0	0	basic	-M	541.219,0000
Objective	Function	(Min.) =	1.020.191,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	389.108,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	631.083,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	172.256,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-37.905,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-241.975,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-439.463,0000	0	1,0000

Figura 130: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2949

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 1020191.

Ómnibus 2949 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2949 se encuentran en la Tabla 39.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{191620X_{12} + 388978X_{13} + 592477X_{14} + 801305X_{15} + 1015765X_{16} + 191620X_{23} + 388978X_{24} + 592477X_{25} + 801305X_{26} + 191620X_{34} + 388978X_{35} + 592477X_{36} + 191620X_{45} + 388978X_{46} + 191620X_{56}\}$$

Resultados con WinQSB:

14:57:21		Monday	March	24	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	191.620,0000	0	335.410,0000	at bound	-143.790,0000	M
2	X2	0	388.978,0000	0	0	basic	-M	456.060,0000
3	X3	0	592.477,0000	0	203.499,0000	at bound	388.978,0000	M
4	X4	0	801.305,0000	0	412.327,0000	at bound	388.978,0000	M
5	X5	1,0000	1.015.765,0000	1.015.765,0000	0	basic	931.912,5000	M
6	X6	0	191.620,0000	0	724.388,0000	at bound	-532.768,0000	M
7	X7	0	388.978,0000	0	214.460,0000	at bound	174.518,0000	M
8	X8	0	592.477,0000	0	417.959,0000	at bound	174.518,0000	M
9	X9	0	801.305,0000	0	0	basic	-M	1.015.765,0000
10	X10	0	191.620,0000	0	898.906,0000	at bound	-707.286,0000	M
11	X11	0	388.978,0000	0	423.288,0000	at bound	-34.310,0000	M
12	X12	0	592.477,0000	0	0	basic	-M	927.887,0000
13	X13	0	191.620,0000	0	864.596,0000	at bound	-672.976,0000	M
14	X14	0	388.978,0000	0	0	basic	-M	724.388,0000
15	X15	0	191.620,0000	0	0	basic	-M	527.030,0000
	Objective	Function	(Min.) =	1.015.765,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	388.978,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	626.787,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	174.518,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-34.310,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-237.809,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-435.167,0000	0	1,0000

Figura 131: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2949

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 1015765.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 1015765.

Ómnibus 2960

Los costos del ómnibus 2960 se encuentran en la Tabla 15.

Ómnibus 2960 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2960 se encuentran en la Tabla 40.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{164903X_{12} + 332924X_{13} + 504636X_{14} + 680641X_{15} + 861843X_{16} + 164903X_{23} + 332924X_{24} + 504636X_{25} + 680641X_{26} + 164903X_{34} + 332924X_{35} + 504636X_{36} + 164903X_{45} + 332924X_{46} + 164903X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

14:56:40		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	164.903,0000	0	264.551,0000	at bound	-99.548,0000	M
2	X2	0	332.924,0000	0	0	basic	-M	385.834,2000
3	X3	0	504.636,0000	0	171.712,0000	at bound	332.924,0000	M
4	X4	0	680.641,0000	0	347.717,0000	at bound	332.924,0000	M
5	X5	1,0000	861.843,0000	861.843,0000	0	basic	795.705,3000	M
6	X6	0	164.903,0000	0	597.475,0000	at bound	-432.572,0000	M
7	X7	0	332.924,0000	0	181.202,0000	at bound	151.722,0000	M
8	X8	0	504.636,0000	0	352.914,0000	at bound	151.722,0000	M
9	X9	0	680.641,0000	0	0	basic	-M	861.843,0000
10	X10	0	164.903,0000	0	749.197,0000	at bound	-584.294,0000	M
11	X11	0	332.924,0000	0	357.207,0000	at bound	-24.283,0000	M
12	X12	0	504.636,0000	0	0	basic	-M	769.187,0000
13	X13	0	164.903,0000	0	724.914,0000	at bound	-560.011,0000	M
14	X14	0	332.924,0000	0	0	basic	-M	597.475,0000
15	X15	0	164.903,0000	0	0	basic	-M	429.454,0000
Objective	Function	(Min.)=	861.843,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	332.924,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	528.919,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	151.722,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-24.283,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-195.995,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-364.016,0000	0	1,0000

Figura 132: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2960

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 861843.

Ómnibus 2960 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2960 se encuentran en la Tabla 41.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{147172X_{12} + 299002X_{13} + 456063X_{14} + 619851X_{15} + 791599X_{16} + 147172X_{23} + 299002X_{24} + 456063X_{25} + 619851X_{26} + 147172X_{34} + 299002X_{35} + 456063X_{36} + 147172X_{45} + 299002X_{46} + 147172X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

16.07.08		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	147.172,0000	0	836.470,0000	at bound	-689.298,0000	M
2	X2	0	209.002,0000	0	0	basic	-M	376.296,0000
3	X3	0	466.063,0000	0	247.061,0000	at bound	209.002,0000	M
4	X4	0	619.851,0000	0	410.849,0000	at bound	209.002,0000	M
5	X5	1,0000	791.599,0000	791.599,0000	0	basic	619.851,0000	M
6	X6	0	147.172,0000	0	1.046.472,0000	at bound	-898.300,0000	M
7	X7	0	209.002,0000	0	171.748,0000	at bound	37.254,0000	M
8	X8	0	466.063,0000	0	418.809,0000	at bound	37.254,0000	M
9	X9	0	619.851,0000	0	0	basic	-M	791.599,0000
10	X10	0	147.172,0000	0	1.082.726,0000	at bound	-935.554,0000	M
11	X11	0	209.002,0000	0	335.536,0000	at bound	-126.534,0000	M
12	X12	0	466.063,0000	0	0	basic	-M	791.599,0000
13	X13	0	147.172,0000	0	956.192,0000	at bound	-809.020,0000	M
14	X14	0	209.002,0000	0	0	basic	-M	1.046.472,0000
15	X15	0	147.172,0000	0	0	basic	-M	983.842,0000
Objective	Function	(Min.)=	791.599,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	209.002,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	582.597,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	37.254,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-126.534,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-373.595,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-435.425,0000	0	1,0000

Figura 133: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2960

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 791599.

Ómnibus 2960 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2960 se encuentran en la Tabla 42.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{148446X_{12} + 299112X_{13} + 455040X_{14} + 616800X_{15} + 785125X_{16} + 148446X_{23} + 299112X_{24} + 455040X_{25} + 616800X_{26} + 148446X_{34} + 299112X_{35} + 455040X_{36} + 148446X_{45} + 299112X_{46} + 148446X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

16:47:45		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	148.446,0000	0	273.988,0000	at bound	-125.542,0000	M
2	X2	0	299.112,0000	0	0	basic	-M	353.909,6000
3	X3	0	455.040,0000	0	155.928,0000	at bound	299.112,0000	M
4	X4	0	616.800,0000	0	317.688,0000	at bound	299.112,0000	M
5	X5	1,0000	785.125,0000	785.125,0000	0	basic	716.628,0000	M
6	X6	0	148.446,0000	0	573.100,0000	at bound	-424.654,0000	M
7	X7	0	299.112,0000	0	168.325,0000	at bound	130.787,0000	M
8	X8	0	455.040,0000	0	324.253,0000	at bound	130.787,0000	M
9	X9	0	616.800,0000	0	0	basic	-M	785.125,0000
10	X10	0	148.446,0000	0	703.887,0000	at bound	-555.441,0000	M
11	X11	0	299.112,0000	0	330.085,0000	at bound	-30.973,0000	M
12	X12	0	455.040,0000	0	0	basic	-M	729.028,0000
13	X13	0	148.446,0000	0	872.914,0000	at bound	-524.468,0000	M
14	X14	0	299.112,0000	0	0	basic	-M	573.100,0000
15	X15	0	148.446,0000	0	0	basic	-M	422.434,0000
Objective	Function	(Min.) =	785.125,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	299.112,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	486.013,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	130.787,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-30.973,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-186.901,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-337.567,0000	0	1,0000

Figura 134: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2960

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 785125.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 785125.

Ómnibus 2963

Los costos del ómnibus 2963 se encuentran en la Tabla 16.

Ómnibus 2963 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2963 se encuentran en la Tabla 43.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{105943X_{12} + 215034X_{13} + 327831X_{14} + 444906X_{15} + 567020X_{16} + 105943X_{23} + 215034X_{24} + 327831X_{25} + 444906X_{26} + 105943X_{34} + 215034X_{35} + 327831X_{36} + 105943X_{45} + 215034X_{46} + 105943X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

16:34:13		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	105.943,0000	0	205.139,0000	at bound	-99.196,0000	M
2	X2	0	215.034,0000	0	0	basic	-M	256.061,8000
3	X3	0	327.831,0000	0	112.797,0000	at bound	215.034,0000	M
4	X4	0	444.906,0000	0	229.872,0000	at bound	215.034,0000	M
5	X5	1,0000	567.020,0000	567.020,0000	0	basic	515.735,3000	M
6	X6	0	105.943,0000	0	420.173,0000	at bound	-314.230,0000	M
7	X7	0	215.034,0000	0	122.114,0000	at bound	92.920,0000	M
8	X8	0	327.831,0000	0	234.911,0000	at bound	92.920,0000	M
9	X9	0	444.906,0000	0	0	basic	-M	567.020,0000
10	X10	0	105.943,0000	0	513.093,0000	at bound	-407.150,0000	M
11	X11	0	215.034,0000	0	239.189,0000	at bound	-24.155,0000	M
12	X12	0	327.831,0000	0	0	basic	-M	532.970,0000
13	X13	0	105.943,0000	0	488.938,0000	at bound	-382.995,0000	M
14	X14	0	215.034,0000	0	0	basic	-M	420.173,0000
15	X15	0	105.943,0000	0	0	basic	-M	311.082,0000
	Objective	Function	(Min.) =	567.020,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	215.034,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	351.986,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	92.920,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-24.155,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-136.952,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-246.043,0000	0	1,0000

Figura 135: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2963

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 567020.

Ómnibus 2963 Con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2963 se encuentran en la Tabla 44.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{88152X_{12} + 181022X_{13} + 279154X_{14} + 383118X_{15} + 494728X_{16} + 88152X_{23} + 181022X_{24} + 279154X_{25} + 383118X_{26} + 88152X_{34} + 181022X_{35} + 279154X_{36} + 88152X_{45} + 181022X_{46} + 88152X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

16:18:10		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	88.152,0000	0	210.508,0000	at bound	-122.356,0000	M
2	X2	0	181.022,0000	0	0	basic	-M	223.123,6000
3	X3	0	299.154,0000	0	118.132,0000	at bound	181.022,0000	M
4	X4	0	383.118,0000	0	202.096,0000	at bound	181.022,0000	M
5	X5	1,0000	494.728,0000	494.728,0000	0	basic	442.101,0000	M
6	X6	0	88.152,0000	0	391.530,0000	at bound	-303.378,0000	M
7	X7	0	181.022,0000	0	111.610,0000	at bound	69.412,0000	M
8	X8	0	299.154,0000	0	229.742,0000	at bound	69.412,0000	M
9	X9	0	383.118,0000	0	0	basic	-M	494.728,0000
10	X10	0	88.152,0000	0	460.942,0000	at bound	-372.790,0000	M
11	X11	0	181.022,0000	0	195.574,0000	at bound	-14.552,0000	M
12	X12	0	299.154,0000	0	0	basic	-M	494.728,0000
13	X13	0	88.152,0000	0	446.390,0000	at bound	-358.238,0000	M
14	X14	0	181.022,0000	0	0	basic	-M	391.530,0000
15	X15	0	88.152,0000	0	0	basic	-M	298.660,0000
Objective	Function	(Min.)=	494.728,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	181.022,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	313.706,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	69.412,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-14.552,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-132.684,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-225.554,0000	0	1,0000

Figura 136: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2963

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 494728.

Ómnibus 2963 Con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2963 se encuentran en la Tabla 45.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{88152X_{12} + 180916X_{13} + 278675X_{14} + 381784X_{15} + 491610X_{16} + 88152X_{23} + 180916X_{24} + 278675X_{25} + 381784X_{26} + 88152X_{34} + 180916X_{35} + 278675X_{36} + 88152X_{45} + 180916X_{46} + 88152X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

16:50:48		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	88.152,0000	0	220.485,0000	at bound	-132.333,0000	M
2	X2	0	180.916,0000	0	0	basic	-M	225.013,0000
3	X3	0	278.675,0000	0	97.759,0000	at bound	180.916,0000	M
4	X4	0	381.784,0000	0	200.868,0000	at bound	180.916,0000	M
5	X5	1,0000	491.610,0000	491.610,0000	0	basic	436.488,8000	M
6	X6	0	88.152,0000	0	401.401,0000	at bound	-313.249,0000	M
7	X7	0	180.916,0000	0	109.826,0000	at bound	71.090,0000	M
8	X8	0	278.675,0000	0	207.585,0000	at bound	71.090,0000	M
9	X9	0	381.784,0000	0	0	basic	-M	491.610,0000
10	X10	0	88.152,0000	0	472.491,0000	at bound	-384.339,0000	M
11	X11	0	180.916,0000	0	212.935,0000	at bound	-32.019,0000	M
12	X12	0	278.675,0000	0	0	basic	-M	491.610,0000
13	X13	0	88.152,0000	0	440.472,0000	at bound	-352.320,0000	M
14	X14	0	180.916,0000	0	0	basic	-M	401.401,0000
15	X15	0	88.152,0000	0	0	basic	-M	308.637,0000
	Objective	Function	(Min.)=	491.610,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	180.916,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	310.694,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	71.090,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-32.019,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-129.778,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-222.542,0000	0	1,0000

Figura 137: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2963

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 491610.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 491610.

Ómnibus 2965

Los costos del ómnibus 2965 se encuentran en la Tabla 17.

Ómnibus 2965 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2965 se encuentran en la Tabla 46.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{213718X_{12} + 430901X_{13} + 652580X_{14} + 879253X_{15} + 1111824X_{16} + 213718X_{23} + 430901X_{24} + 652580X_{25} + 879253X_{26} + 213718X_{34} + 430901X_{35} + 652580X_{36} + 213718X_{45} + 430901X_{46} + 213718X_{56}$$

Resultados con el WinQSB:

16:37:48		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	213.718,0000	0	330.057,0000	at bound	-116.339,0000	M
2	X2	0	430.901,0000	0	0	basic	-M	496.912,4000
3	X3	0	652.580,0000	0	221.679,0000	at bound	430.901,0000	M
4	X4	0	879.253,0000	0	448.352,0000	at bound	430.901,0000	M
5	X5	1,0000	1.111.824,0000	1.111.824,0000	0	basic	1.029.310,0000	M
6	X6	0	213.718,0000	0	760.958,0000	at bound	-547.240,0000	M
7	X7	0	430.901,0000	0	232.571,0000	at bound	198.330,0000	M
8	X8	0	652.580,0000	0	454.250,0000	at bound	198.330,0000	M
9	X9	0	879.253,0000	0	0	basic	-M	1.111.824,0000
10	X10	0	213.718,0000	0	959.288,0000	at bound	-745.570,0000	M
11	X11	0	430.901,0000	0	459.244,0000	at bound	-28.343,0000	M
12	X12	0	652.580,0000	0	0	basic	-M	982.637,0000
13	X13	0	213.718,0000	0	930.945,0000	at bound	-717.227,0000	M
14	X14	0	430.901,0000	0	0	basic	-M	760.958,0000
15	X15	0	213.718,0000	0	0	basic	-M	543.775,0000
	Objective	Function	(Min.) =	1.111.824,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	430.901,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	680.923,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	198.330,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-28.343,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-250.022,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-467.205,0000	0	1,0000

Figura 138: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2965

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 1111824.

Ómnibus 2965 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2965 se encuentran en la Tabla 47.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{195927X_{12} + 398068X_{13} + 607627X_{14} + 823735X_{15} + 1048491X_{16} + 195927X_{23} + 398068X_{24} + 607627X_{25} + 823735X_{26} + 195927X_{34} + 398068X_{35} + 607627X_{36} + 195927X_{45} + 398068X_{46} + 195927X_{56}\}$$

Resultados con el WinQSB:

16:23:37		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	195.927,0000	0	374.194,0000	at bound	-178.267,0000	M
2	X2	0	398.068,0000	0	0	basic	-M	472.906,8000
3	X3	0	607.627,0000	0	209.559,0000	at bound	398.068,0000	M
4	X4	0	823.735,0000	0	425.667,0000	at bound	398.068,0000	M
5	X5	1,0000	1.048.491,0000	1.048.491,0000	0	basic	954.942,5000	M
6	X6	0	195.927,0000	0	772.262,0000	at bound	-576.335,0000	M
7	X7	0	398.068,0000	0	224.756,0000	at bound	173.312,0000	M
8	X8	0	607.627,0000	0	434.315,0000	at bound	173.312,0000	M
9	X9	0	823.735,0000	0	0	basic	-M	1.048.491,0000
10	X10	0	195.927,0000	0	945.574,0000	at bound	-749.647,0000	M
11	X11	0	398.068,0000	0	440.864,0000	at bound	-42.796,0000	M
12	X12	0	607.627,0000	0	0	basic	-M	981.821,0000
13	X13	0	195.927,0000	0	902.778,0000	at bound	-706.851,0000	M
14	X14	0	398.068,0000	0	0	basic	-M	772.262,0000
15	X15	0	195.927,0000	0	0	basic	-M	570.121,0000
Objective	Function	(Min.) =	1.048.491,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	398.068,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	650.423,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	173.312,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-42.796,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-252.355,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-454.496,0000	0	1,0000

Figura 139: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2965

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 1048491.

Ómnibus 2965 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2965 se encuentran en la Tabla 48.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{195927X_{12} + 397932X_{13} + 606859X_{14} + 821482X_{15} + 1043308X_{16} + 195927X_{23} + 397932X_{24} + 606859X_{25} + 821482X_{26} + 195927X_{34} + 397932X_{35} + 606859X_{36} + 195927X_{45} + 397932X_{46} + 195927X_{56}$$

Resultados con el WinQSB:

16:54:46		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	195.927,0000	0	357.299,0000	at bound	-161.372,0000	M
2	X2	0	397.932,0000	0	0	basic	-M	469.391,8000
3	X3	0	606.859,0000	0	208.927,0000	at bound	397.932,0000	M
4	X4	0	821.482,0000	0	423.550,0000	at bound	397.932,0000	M
5	X5	1,0000	1.043.308,0000	1.043.308,0000	0	basic	953.983,3000	M
6	X6	0	195.927,0000	0	755.231,0000	at bound	-559.304,0000	M
7	X7	0	397.932,0000	0	221.826,0000	at bound	176.106,0000	M
8	X8	0	606.859,0000	0	430.753,0000	at bound	176.106,0000	M
9	X9	0	821.482,0000	0	0	basic	-M	1.043.308,0000
10	X10	0	195.927,0000	0	931.337,0000	at bound	-735.410,0000	M
11	X11	0	397.932,0000	0	436.449,0000	at bound	-38.517,0000	M
12	X12	0	606.859,0000	0	0	basic	-M	964.158,0000
13	X13	0	195.927,0000	0	892.820,0000	at bound	-696.893,0000	M
14	X14	0	397.932,0000	0	0	basic	-M	755.231,0000
15	X15	0	195.927,0000	0	0	basic	-M	553.228,0000
	Objective	Function	(Min.) =	1.043.308,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	397.932,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	645.376,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	176.106,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-38.517,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-247.444,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-449.449,0000	0	1,0000

Figura 140: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2965

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 1043308.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 1043308.

Ómnibus 2966

Los costos del ómnibus 2966 se encuentran en la Tabla 18.

Ómnibus 2966 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2966 se encuentran en la Tabla 49.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{214188X_{12} + 431857X_{13} + 653675X_{14} + 880202X_{15} + 1112166X_{16} + 214188X_{23} + 431857X_{24} + 653675X_{25} + 880202X_{26} + 214188X_{34} + 431857X_{35} + 653675X_{36} + 214188X_{45} + 431857X_{46} + 214188X_{56}$$

Resultados con el WinQSB:

16:52:09		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	214.188,0000	0	0	basic	-M	646.045,0000
2	X2	0	431.857,0000	0	0	basic	0	653.675,0000
3	X3	0	653.675,0000	0	221.818,0000	at bound	431.857,0000	M
4	X4	0	880.202,0000	0	448.345,0000	at bound	431.857,0000	M
5	X5	1,0000	112.166,0000	112.166,0000	0	basic	-M	653.675,0000
6	X6	0	214.188,0000	0	431.857,0000	at bound	-217.669,0000	M
7	X7	0	431.857,0000	0	0	basic	-431.857,0000	653.675,0000
8	X8	0	653.675,0000	0	221.818,0000	at bound	431.857,0000	M
9	X9	0	880.202,0000	0	768.036,0000	at bound	112.166,0000	M
10	X10	0	214.188,0000	0	863.714,0000	at bound	-649.526,0000	M
11	X11	0	431.857,0000	0	0	basic	-863.714,0000	973.366,0000
12	X12	0	653.675,0000	0	541.509,0000	at bound	112.166,0000	M
13	X13	0	214.188,0000	0	1.295.571,0000	at bound	-1.081.383,0000	M
14	X14	0	431.857,0000	0	0	basic	-1.934.953,0000	M
15	X15	0	214.188,0000	0	2.366.810,0000	at bound	-2.152.622,0000	M
	Objective	Function	(Min.)=	112.166,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	431.857,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	-319.691,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	431.857,0000	0	M
4	C4	0	=	0	0	431.857,0000	0	M
5	C5	0	=	0	0	751.548,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-1.832.931,0000	0	0

Figura 141: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2966

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 112166.

Ómnibus 2966 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2966 se encuentran en la Tabla 50.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{195927X_{12} + 398098X_{13} + 606995X_{14} + 822155X_{15} + 1045329X_{16} + 195927X_{23} + 398098X_{24} + 606995X_{25} + 822155X_{26} + 195927X_{34} + 398098X_{35} + 606995X_{36} + 195927X_{45} + 398098X_{46} + 195927X_{56}$$

Resultados con el WinQSB:

16:27:46		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	195.927,0000	0	423.578,0000	at bound	-227.651,0000	M
2	X2	0	388.098,0000	0	0	basic	-M	472.813,8000
3	X3	0	606.995,0000	0	218.897,0000	at bound	388.098,0000	M
4	X4	0	822.155,0000	0	434.057,0000	at bound	388.098,0000	M
5	X5	1,0000	1.045.329,0000	1.045.329,0000	0	basic	939.434,5000	M
6	X6	0	195.927,0000	0	811.676,0000	at bound	-815.749,0000	M
7	X7	0	388.098,0000	0	223.174,0000	at bound	164.924,0000	M
8	X8	0	606.995,0000	0	442.071,0000	at bound	164.924,0000	M
9	X9	0	822.155,0000	0	0	basic	-M	1.045.329,0000
10	X10	0	195.927,0000	0	976.600,0000	at bound	-780.673,0000	M
11	X11	0	388.098,0000	0	438.334,0000	at bound	-50.236,0000	M
12	X12	0	606.995,0000	0	0	basic	-M	1.030.573,0000
13	X13	0	195.927,0000	0	926.364,0000	at bound	-730.437,0000	M
14	X14	0	388.098,0000	0	0	basic	-M	811.676,0000
15	X15	0	195.927,0000	0	0	basic	-M	819.505,0000
Objective	Function	(Min.) =	1.045.329,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	388.098,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	657.231,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	164.924,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-50.236,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-289.133,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-461.304,0000	0	1,0000

Figura 142: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2966

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 1045329.

Ómnibus 2966 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2966 se encuentran en la Tabla 51.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{195927X_{12} + 397965X_{13} + 606268X_{14} + 820049X_{15} + 1040533X_{16} + 195927X_{23} + 397965X_{24} + 606268X_{25} + 820049X_{26} + 195927X_{34} + 397965X_{35} + 606268X_{36} + 195927X_{45} + 397965X_{46} + 195927X_{56}\}$$

Resultados con el WinQSB:

16:30:46		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	195.927,0000	0	348.205,0000	at bound	-152.278,0000	M
2	X2	0	397.935,0000	0	0	basic	-M	467.576,0000
3	X3	0	606.268,0000	0	208.333,0000	at bound	397.935,0000	M
4	X4	0	820.049,0000	0	422.114,0000	at bound	397.935,0000	M
5	X5	1,0000	1.040.533,0000	1.040.533,0000	0	basic	953.481,8000	M
6	X6	0	195.927,0000	0	746.140,0000	at bound	-560.213,0000	M
7	X7	0	397.935,0000	0	220.484,0000	at bound	177.451,0000	M
8	X8	0	606.268,0000	0	428.817,0000	at bound	177.451,0000	M
9	X9	0	820.049,0000	0	0	basic	-M	1.040.533,0000
10	X10	0	195.927,0000	0	923.591,0000	at bound	-727.664,0000	M
11	X11	0	397.935,0000	0	434.265,0000	at bound	-36.330,0000	M
12	X12	0	606.268,0000	0	0	basic	-M	954.473,0000
13	X13	0	195.927,0000	0	887.261,0000	at bound	-691.334,0000	M
14	X14	0	397.935,0000	0	0	basic	-M	746.140,0000
15	X15	0	195.927,0000	0	0	basic	-M	544.132,0000
Objective	Function	(Min.)=	1.040.533,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	397.935,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	642.598,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	177.451,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-36.330,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-244.663,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-446.671,0000	0	1,0000

Figura 143: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2966

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 1040533.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 1 con un costo menor de \$ 112166.

Ómnibus 2967

Los costos del ómnibus 2967 se encuentran en la Tabla 19.

Ómnibus 2967 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2967 se encuentran en la Tabla 52.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{213906X_{12} + 431435X_{13} + 653446X_{14} + 880811X_{15} + 1114203X_{16} + 213906X_{23} + 431435X_{24} + 653446X_{25} + 880811X_{26} + 213906X_{34} + 431435X_{35} + 653446X_{36} + 213906X_{45} + 431435X_{46} + 213906X_{56}$$

Resultados con el WinQSB:

16:56:25		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	213.806,0000	0	333.945,0000	at bound	-120.339,0000	M
2	X2	0	431.435,0000	0	0	basic	-M	498.224,0000
3	X3	0	653.446,0000	0	222.011,0000	at bound	431.435,0000	M
4	X4	0	880.811,0000	0	449.376,0000	at bound	431.435,0000	M
5	X5	1,0000	1.114.203,0000	1.114.203,0000	0	basic	1.030.717,0000	M
6	X6	0	213.806,0000	0	765.380,0000	at bound	-551.774,0000	M
7	X7	0	431.435,0000	0	233.392,0000	at bound	198.043,0000	M
8	X8	0	653.446,0000	0	455.403,0000	at bound	198.043,0000	M
9	X9	0	880.811,0000	0	0	basic	-M	1.114.203,0000
10	X10	0	213.806,0000	0	963.423,0000	at bound	-749.817,0000	M
11	X11	0	431.435,0000	0	460.757,0000	at bound	-29.322,0000	M
12	X12	0	653.446,0000	0	0	basic	-M	987.391,0000
13	X13	0	213.806,0000	0	934.101,0000	at bound	-720.495,0000	M
14	X14	0	431.435,0000	0	0	basic	-M	765.380,0000
15	X15	0	213.806,0000	0	0	basic	-M	547.551,0000
	Objective	Function	(Min.)=	1.114.203,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	431.435,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	682.768,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	198.043,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-29.322,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-251.333,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-469.162,0000	0	1,0000

Figura 144: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2967

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 1114203.

Ómnibus 2967 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2967 se encuentran en la Tabla 53.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{196303X_{12} + 398993X_{13} + 608929X_{14} + 827000X_{15} + 1053687X_{16} + 196303X_{23} + 398993X_{24} + 608929X_{25} + 827000X_{26} + 196303X_{34} + 398993X_{35} + 608929X_{36} + 196303X_{45} + 398993X_{46} + 196303X_{56}$$

Resultados con el WinQSB:

16:33:50		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	196.303,0000	0	384.861,0000	at bound	-188.558,0000	M
2	X2	0	398.993,0000	0	0	basic	-M	475.965,2000
3	X3	0	608.929,0000	0	209.936,0000	at bound	398.993,0000	M
4	X4	0	827.000,0000	0	428.007,0000	at bound	398.993,0000	M
5	X5	1,0000	1.053.687,0000	1.053.687,0000	0	basic	957.471,8000	M
6	X6	0	196.303,0000	0	783.854,0000	at bound	-587.551,0000	M
7	X7	0	398.993,0000	0	226.687,0000	at bound	172.306,0000	M
8	X8	0	608.929,0000	0	436.623,0000	at bound	172.306,0000	M
9	X9	0	827.000,0000	0	0	basic	-M	1.053.687,0000
10	X10	0	196.303,0000	0	956.160,0000	at bound	-759.857,0000	M
11	X11	0	398.993,0000	0	444.758,0000	at bound	-45.765,0000	M
12	X12	0	608.929,0000	0	0	basic	-M	993.790,0000
13	X13	0	196.303,0000	0	910.395,0000	at bound	-7.14.092,0000	M
14	X14	0	398.993,0000	0	0	basic	-M	783.854,0000
15	X15	0	196.303,0000	0	0	basic	-M	581.164,0000
Objective	Function	(Min.) =	1.053.687,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	398.993,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	654.694,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	172.306,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-45.765,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-255.701,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-458.391,0000	0	1,0000

Figura 145: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2967

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 1053687.

Ómnibus 2967 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2967 se encuentran en la Tabla 54.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{196303X_{12} + 398842X_{13} + 608112X_{14} + 824463X_{15} + 1047770X_{16} + 196303X_{23} + 398842X_{24} + 608112X_{25} + 824463X_{26} + 196303X_{34} + 398842X_{35} + 608112X_{36} + 196303X_{45} + 398842X_{46} + 196303X_{56}$$

Resultados con el WinQSB:

16:36:53		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	196.303,0000	0	365.453,0000	at bound	-169.150,0000	M
2	X2	0	398.842,0000	0	0	basic	-M	471.932,6000
3	X3	0	608.112,0000	0	209.270,0000	at bound	398.842,0000	M
4	X4	0	824.463,0000	0	425.621,0000	at bound	398.842,0000	M
5	X5	1,0000	1.047.770,0000	1.047.770,0000	0	basic	956.406,8000	M
6	X6	0	196.303,0000	0	764.295,0000	at bound	-567.992,0000	M
7	X7	0	398.842,0000	0	223.307,0000	at bound	175.535,0000	M
8	X8	0	608.112,0000	0	432.577,0000	at bound	175.535,0000	M
9	X9	0	824.463,0000	0	0	basic	-M	1.047.770,0000
10	X10	0	196.303,0000	0	939.830,0000	at bound	-743.527,0000	M
11	X11	0	398.842,0000	0	439.658,0000	at bound	-40.816,0000	M
12	X12	0	608.112,0000	0	0	basic	-M	973.565,0000
13	X13	0	196.303,0000	0	899.014,0000	at bound	-702.711,0000	M
14	X14	0	398.842,0000	0	0	basic	-M	764.295,0000
15	X15	0	196.303,0000	0	0	basic	-M	561.756,0000
	Objective	Function	(Min.) =	1.047.770,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	398.842,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	648.828,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	175.535,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-40.816,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-250.086,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-452.625,0000	0	1,0000

Figura 146: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2967

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 1047770.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 1047770.

Ómnibus 2968

Los costos del ómnibus 2968 se encuentran en la Tabla 20.

Ómnibus 2968 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2968 se encuentran en la Tabla 55.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{212624X_{12} + 427550X_{13} + 645665X_{14} + 867828X_{15} + 1094914X_{16} + 212624X_{23} + 427550X_{24} + 645665X_{25} + 867828X_{26} + 212624X_{34} + 427550X_{35} + 645665X_{36} + 212624X_{45} + 427550X_{46} + 212624X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

16:40:26		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	212.624,0000	0	300.863,0000	at bound	-88.239,0000	M
2	X2	0	427.550,0000	0	0	basic	-M	487.722,6000
3	X3	0	645.665,0000	0	218.115,0000	at bound	427.550,0000	M
4	X4	0	867.828,0000	0	440.278,0000	at bound	427.550,0000	M
5	X5	1,0000	1.094.914,0000	1.094.914,0000	0	basic	1.019.698,0000	M
6	X6	0	212.624,0000	0	728.413,0000	at bound	-515.789,0000	M
7	X7	0	427.550,0000	0	227.086,0000	at bound	200.464,0000	M
8	X8	0	645.665,0000	0	445.201,0000	at bound	200.464,0000	M
9	X9	0	867.828,0000	0	0	basic	-M	1.094.914,0000
10	X10	0	212.624,0000	0	928.877,0000	at bound	-716.253,0000	M
11	X11	0	427.550,0000	0	449.249,0000	at bound	-21.699,0000	M
12	X12	0	645.665,0000	0	0	basic	-M	946.528,0000
13	X13	0	212.624,0000	0	907.178,0000	at bound	-694.554,0000	M
14	X14	0	427.550,0000	0	0	basic	-M	728.413,0000
15	X15	0	212.624,0000	0	0	basic	-M	513.487,0000
	Objective	Function	(Min.) =	1.094.914,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	427.550,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	667.364,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	200.464,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-21.699,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-239.814,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-454.740,0000	0	1,0000

Figura 147: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2968

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 1094914.

Ómnibus 2968 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2968 se encuentran en la Tabla 56.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{193826X_{12} + 392543X_{13} + 597214X_{14} + 808698X_{15} + 1027883X_{16} + 193826X_{23} + 392543X_{24} + 597214X_{25} + 808698X_{26} + 193826X_{34} + 392543X_{35} + 597214X_{36} + 193826X_{45} + 392543X_{46} + 193826X_{56}\}$$

Resultados con WinQSB:

16:43:01		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	193.826,0000	0	350.362,0000	at bound	-156.536,0000	M
2	X2	0	392.543,0000	0	0	basic	-M	462.615,4000
3	X3	0	597.214,0000	0	204.671,0000	at bound	392.543,0000	M
4	X4	0	808.698,0000	0	416.155,0000	at bound	392.543,0000	M
5	X5	1,0000	1.027.883,0000	1.027.883,0000	0	basic	940.292,5000	M
6	X6	0	193.826,0000	0	742.905,0000	at bound	-549.079,0000	M
7	X7	0	392.543,0000	0	219.185,0000	at bound	173.358,0000	M
8	X8	0	597.214,0000	0	423.856,0000	at bound	173.358,0000	M
9	X9	0	808.698,0000	0	0	basic	-M	1.027.883,0000
10	X10	0	193.826,0000	0	916.263,0000	at bound	-722.437,0000	M
11	X11	0	392.543,0000	0	430.669,0000	at bound	-38.126,0000	M
12	X12	0	597.214,0000	0	0	basic	-M	947.576,0000
13	X13	0	193.826,0000	0	878.137,0000	at bound	-684.311,0000	M
14	X14	0	392.543,0000	0	0	basic	-M	742.905,0000
15	X15	0	193.826,0000	0	0	basic	-M	544.188,0000
Objective	Function	(Min.) =	1.027.883,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	392.543,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	635.340,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	173.358,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-38.126,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-242.797,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-441.514,0000	0	1,0000

Figura 148: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2968

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 1027833.

Ómnibus 2968 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2968 se encuentran en la Tabla 57.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{193826X_{12} + 392480X_{13} + 596771X_{14} + 807104X_{15} + 1023765X_{16} + 193826X_{23} + 392480X_{24} + 596771X_{25} + 807104X_{26} + 193826X_{34} + 392480X_{35} + 596771X_{36} + 193826X_{45} + 392480X_{46} + 193826X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

15:33:21		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	193.826,0000	0	336.305,0000	at bound	-142.479,0000	M
2	X2	0	392.480,0000	0	0	basic	-M	459.741,0000
3	X3	0	596.771,0000	0	204.291,0000	at bound	392.480,0000	M
4	X4	0	807.104,0000	0	414.624,0000	at bound	392.480,0000	M
5	X5	1,0000	1.023.765,0000	1.023.765,0000	0	basic	939.888,8000	M
6	X6	0	193.826,0000	0	728.785,0000	at bound	-534.959,0000	M
7	X7	0	392.480,0000	0	216.661,0000	at bound	175.819,0000	M
8	X8	0	596.771,0000	0	420.952,0000	at bound	175.819,0000	M
9	X9	0	807.104,0000	0	0	basic	-M	1.023.765,0000
10	X10	0	193.826,0000	0	904.604,0000	at bound	-710.778,0000	M
11	X11	0	392.480,0000	0	426.994,0000	at bound	-34.514,0000	M
12	X12	0	596.771,0000	0	0	basic	-M	933.076,0000
13	X13	0	193.826,0000	0	870.090,0000	at bound	-676.264,0000	M
14	X14	0	392.480,0000	0	0	basic	-M	728.785,0000
15	X15	0	193.826,0000	0	0	basic	-M	530.131,0000
	Objective	Function	(Min.)=	1.023.765,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	392.480,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	631.285,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	175.819,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-34.514,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-238.805,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-437.459,0000	0	1,0000

Figura 149: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2968

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 1023765.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 1023765.

Ómnibus 2970

Los costos del ómnibus 2970 se encuentran en la Tabla 21.

Ómnibus 2970 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2970 se encuentran en la Tabla 58.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{163349X_{12} + 328224X_{13} + 495573X_{14} + 666254X_{15} + 840607X_{16} + 163349X_{23} + 328224X_{24} + 495573X_{25} + 666254X_{26} + 163349X_{34} + 328224X_{35} + 495573X_{36} + 163349X_{45} + 328224X_{46} + 163349X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

17:01:33		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	163.349,0000	0	231.257,0000	at bound	-67.908,0000	M
2	X2	0	328.224,0000	0	0	basic	-M	374.475,4000
3	X3	0	495.573,0000	0	167.349,0000	at bound	328.224,0000	M
4	X4	0	666.254,0000	0	338.030,0000	at bound	328.224,0000	M
5	X5	1,0000	840.607,0000	840.607,0000	0	basic	782.792,8000	M
6	X6	0	163.349,0000	0	559.481,0000	at bound	-396.132,0000	M
7	X7	0	328.224,0000	0	174.353,0000	at bound	153.871,0000	M
8	X8	0	495.573,0000	0	341.702,0000	at bound	153.871,0000	M
9	X9	0	666.254,0000	0	0	basic	-M	840.607,0000
10	X10	0	163.349,0000	0	713.352,0000	at bound	-560.003,0000	M
11	X11	0	328.224,0000	0	345.034,0000	at bound	-16.810,0000	M
12	X12	0	495.573,0000	0	0	basic	-M	726.830,0000
13	X13	0	163.349,0000	0	696.542,0000	at bound	-533.193,0000	M
14	X14	0	328.224,0000	0	0	basic	-M	559.481,0000
15	X15	0	163.349,0000	0	0	basic	-M	394.606,0000
	Objective	Function	(Min.) =	840.607,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	328.224,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	512.383,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	153.871,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-16.810,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-184.159,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-349.034,0000	0	1,0000

Figura 149: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2970

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 840607.

Ómnibus 2970 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2970 se encuentran en la Tabla 59.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{144031X_{12} + 290969X_{13} + 443146X_{14} + 601419X_{15} + 764747X_{16} + 144031X_{23} + 290969X_{24} + 443146X_{25} + 601419X_{26} + 144031X_{34} + 290969X_{35} + 443146X_{36} + 144031X_{45} + 290969X_{46} + 144031X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

17:04:18		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	144.031,0000	0	268.609,0000	at bound	-124.578,0000	M
2	X2	0	290.969,0000	0	0	basic	-M	344.690,8000
3	X3	0	443.146,0000	0	152.177,0000	at bound	290.969,0000	M
4	X4	0	601.419,0000	0	310.460,0000	at bound	290.969,0000	M
5	X5	1,0000	764.747,0000	764.747,0000	0	basic	697.594,8000	M
6	X6	0	144.031,0000	0	559.578,0000	at bound	-415.547,0000	M
7	X7	0	290.969,0000	0	163.328,0000	at bound	127.641,0000	M
8	X8	0	443.146,0000	0	315.505,0000	at bound	127.641,0000	M
9	X9	0	601.419,0000	0	0	basic	-M	764.747,0000
10	X10	0	144.031,0000	0	687.219,0000	at bound	-543.188,0000	M
11	X11	0	290.969,0000	0	321.601,0000	at bound	-30.632,0000	M
12	X12	0	443.146,0000	0	0	basic	-M	711.755,0000
13	X13	0	144.031,0000	0	656.587,0000	at bound	-512.556,0000	M
14	X14	0	290.969,0000	0	0	basic	-M	559.578,0000
15	X15	0	144.031,0000	0	0	basic	-M	412.640,0000
Objective	Function	(Min.)=	764.747,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	290.969,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	473.778,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	127.641,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-30.632,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-182.809,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-329.747,0000	0	1,0000

Figura 150: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2970

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 764747.

Ómnibus 2970 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2970 se encuentran en la Tabla 60.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{144317X_{12} + 291311X_{13} + 441880X_{14} + 596446X_{15} + 755051X_{16} + 144317X_{23} + 291311X_{24} + 441880X_{25} + 596446X_{26} + 144317X_{34} + 291311X_{35} + 441880X_{36} + 144317X_{45} + 291311X_{46} + 144317X_{56}\}$$

Resultados con WinQSB:

15:34:49		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	144.031.0000	0	260.653.0000	at bound	-116.622.0000	M
2	X2	0	290.946.0000	0	0	basic	-M	343.075.6000
3	X3	0	442.949.0000	0	152.004.0000	at bound	290.946.0000	M
4	X4	0	600.568.0000	0	309.623.0000	at bound	290.946.0000	M
5	X5	1.0000	762.460.0000	762.460.0000	0	basic	697.296.8000	M
6	X6	0	144.031.0000	0	551.598.0000	at bound	-407.567.0000	M
7	X7	0	290.946.0000	0	161.892.0000	at bound	129.053.0000	M
8	X8	0	442.949.0000	0	313.896.0000	at bound	129.053.0000	M
9	X9	0	600.568.0000	0	0	basic	-M	762.460.0000
10	X10	0	144.031.0000	0	880.651.0000	at bound	-536.620.0000	M
11	X11	0	290.946.0000	0	319.511.0000	at bound	-28.566.0000	M
12	X12	0	442.949.0000	0	0	basic	-M	703.602.0000
13	X13	0	144.031.0000	0	652.085.0000	at bound	-508.054.0000	M
14	X14	0	290.946.0000	0	0	basic	-M	551.598.0000
15	X15	0	144.031.0000	0	0	basic	-M	404.684.0000
	Objective	Function	(Min.)=	762.460.0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1.0000	=	1.0000	0	290.946.0000	1.0000	M
2	C2	1.0000	=	1.0000	0	47.1515.0000	0	1.0000
3	C3	0	=	0	0	129.053.0000	0	1.0000
4	C4	0	=	0	0	-28.566.0000	0	1.0000
5	C5	0	=	0	0	-180.570.0000	0	1.0000
6	C6	0	=	0	0	-327.484.0000	0	1.0000

Figura 151: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2970

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 762460.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 762460.

Ómnibus 2974

Los costos del ómnibus 2974 se encuentran en la Tabla 22.

Ómnibus 2974 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2974 se encuentran en la Tabla 61.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{163492X_{12} + 328480X_{13} + 495595X_{14} + 665411X_{15} + 838326X_{16} + 163492X_{23} + 328480X_{24} + 495595X_{25} + 665411X_{26} + 163492X_{34} + 328480X_{35} + 495595X_{36} + 163492X_{45} + 328480X_{46} + 163492X_{56}$$

Resultado con WinQSB:

18:57:17		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	163.492,0000	0	221.418,0000	at bound	-57.926,0000	M
2	X2	0	328.480,0000	0	0	basic	-M	372.763,6000
3	X3	0	495.595,0000	0	167.115,0000	at bound	328.480,0000	M
4	X4	0	665.411,0000	0	336.931,0000	at bound	328.480,0000	M
5	X5	1,0000	838.326,0000	838.326,0000	0	basic	782.971,5000	M
6	X6	0	163.492,0000	0	549.898,0000	at bound	-386.406,0000	M
7	X7	0	328.480,0000	0	172.915,0000	at bound	155.565,0000	M
8	X8	0	495.595,0000	0	340.030,0000	at bound	155.565,0000	M
9	X9	0	665.411,0000	0	0	basic	-M	838.326,0000
10	X10	0	163.492,0000	0	705.463,0000	at bound	-541.971,0000	M
11	X11	0	328.480,0000	0	342.731,0000	at bound	-14.251,0000	M
12	X12	0	495.595,0000	0	0	basic	-M	717.013,0000
13	X13	0	163.492,0000	0	691.212,0000	at bound	-527.720,0000	M
14	X14	0	328.480,0000	0	0	basic	-M	549.898,0000
15	X15	0	163.492,0000	0	0	basic	-M	384.910,0000
	Objective	Function	(Min.)=	838.326,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	328.480,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	509.846,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	155.565,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-14.251,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-181.366,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-346.354,0000	0	1,0000

Figura 152: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2974

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 838326.

Ómnibus 2974 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2974 se encuentran en la Tabla 62.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{144317X_{12} + 291338X_{13} + 442043X_{14} + 597002X_{15} + 756444X_{16} + 144317X_{23} + 291338X_{24} + 442043X_{25} + 597002X_{26} + 144317X_{34} + 291338X_{35} + 442043X_{36} + 144317X_{45} + 291338X_{46} + 144317X_{56}$$

Resultado con WinQSB:

19:00:28		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	144.317,0000	0	238.703,0000	at bound	-94.386,0000	M
2	X2	0	291.338,0000	0	0	basic	-M	339.078,6000
3	X3	0	442.043,0000	0	150.705,0000	at bound	291.338,0000	M
4	X4	0	597.002,0000	0	305.664,0000	at bound	291.338,0000	M
5	X5	1,0000	756.444,0000	756.444,0000	0	basic	696.768,3000	M
6	X6	0	144.317,0000	0	530.041,0000	at bound	-385.724,0000	M
7	X7	0	291.338,0000	0	159.442,0000	at bound	131.896,0000	M
8	X8	0	442.043,0000	0	310.147,0000	at bound	131.896,0000	M
9	X9	0	597.002,0000	0	0	basic	-M	756.444,0000
10	X10	0	144.317,0000	0	661.937,0000	at bound	-517.620,0000	M
11	X11	0	291.338,0000	0	314.401,0000	at bound	-23.063,0000	M
12	X12	0	442.043,0000	0	0	basic	-M	680.746,0000
13	X13	0	144.317,0000	0	638.874,0000	at bound	-494.557,0000	M
14	X14	0	291.338,0000	0	0	basic	-M	530.041,0000
15	X15	0	144.317,0000	0	0	basic	-M	383.020,0000
Objective	Function	(Min.)=	756.444,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	291.338,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	465.106,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	131.896,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-23.063,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-173.768,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-320.789,0000	0	1,0000

Figura 153: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2974

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 756444.

Ómnibus 2974 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2974 se encuentran en la Tabla 63.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{144317X_{12} + 291311X_{13} + 441880X_{14} + 596446X_{15} + 755051X_{16} + 144317X_{23} + 291311X_{24} + 441880X_{25} + 596446X_{26} + 144317X_{34} + 291311X_{35} + 441880X_{36} + 144317X_{45} + 291311X_{46} + 144317X_{56}$$

Resultado con WinQSB:

15:36:41		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	144.317,0000	0	234.012,0000	at bound	-89.695,0000	M
2	X2	0	291.311,0000	0	0	basic	-M	338.113,4000
3	X3	0	441.880,0000	0	150.569,0000	at bound	291.311,0000	M
4	X4	0	596.446,0000	0	305.135,0000	at bound	291.311,0000	M
5	X5	1,0000	755.051,0000	755.051,0000	0	basic	696.548,0000	M
6	X6	0	144.317,0000	0	525.323,0000	at bound	-381.006,0000	M
7	X7	0	291.311,0000	0	158.605,0000	at bound	132.706,0000	M
8	X8	0	441.880,0000	0	309.174,0000	at bound	132.706,0000	M
9	X9	0	596.446,0000	0	0	basic	-M	755.051,0000
10	X10	0	144.317,0000	0	658.029,0000	at bound	-513.712,0000	M
11	X11	0	291.311,0000	0	313.171,0000	at bound	-21.860,0000	M
12	X12	0	441.880,0000	0	0	basic	-M	675.892,0000
13	X13	0	144.317,0000	0	636.169,0000	at bound	-491.852,0000	M
14	X14	0	291.311,0000	0	0	basic	-M	525.323,0000
15	X15	0	144.317,0000	0	0	basic	-M	378.329,0000
	Objective	Function	(Min.)=	755.051,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	291.311,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	463.740,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	132.706,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-21.860,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-172.429,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-319.423,0000	0	1,0000

Figura 154: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2974

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 755051.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 755051.

Ómnibus 2976

Los costos del ómnibus 2976 se encuentran en la Tabla 23.

Ómnibus 2976 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2976 se encuentran en la Tabla 64.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{163231X_{12} + 328794X_{13} + 497042X_{14} + 668578X_{15} + 843944X_{16} + 163231X_{23} + 328794X_{24} + 497042X_{25} + 668578X_{26} + 163231X_{34} + 328794X_{35} + 497042X_{36} + 163231X_{45} + 328794X_{46} + 163231X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

19:03:50		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	163.231,0000	0	237.392,0000	at bound	-74.161,0000	M
2	X2	0	328.794,0000	0	0	basic	-M	376.272,4000
3	X3	0	497.042,0000	0	168.248,0000	at bound	328.794,0000	M
4	X4	0	668.578,0000	0	339.784,0000	at bound	328.794,0000	M
5	X5	1,0000	843.944,0000	843.944,0000	0	basic	784.596,0000	M
6	X6	0	163.231,0000	0	566.186,0000	at bound	-402.956,0000	M
7	X7	0	328.794,0000	0	175.366,0000	at bound	153.428,0000	M
8	X8	0	497.042,0000	0	343.614,0000	at bound	153.428,0000	M
9	X9	0	668.578,0000	0	0	basic	-M	843.944,0000
10	X10	0	163.231,0000	0	719.614,0000	at bound	-556.383,0000	M
11	X11	0	328.794,0000	0	346.902,0000	at bound	-18.108,0000	M
12	X12	0	497.042,0000	0	0	basic	-M	734.434,0000
13	X13	0	163.231,0000	0	701.506,0000	at bound	-538.275,0000	M
14	X14	0	328.794,0000	0	0	basic	-M	566.186,0000
15	X15	0	163.231,0000	0	0	basic	-M	400.623,0000
	Objective	Function	(Min.) =	843.944,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	328.794,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	515.150,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	153.428,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-18.108,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-186.356,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-351.919,0000	0	1,0000

Figura 155: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2976

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 843944.

Ómnibus 2976 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2976 se encuentran en la Tabla 65.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{144753X_{12} + 294602X_{13} + 448533X_{14} + 607322X_{15} + 771482X_{16} + 144753X_{23} + 294602X_{24} + 448533X_{25} + 607322X_{26} + 144753X_{34} + 294602X_{35} + 448533X_{36} + 144753X_{45} + 294602X_{46} + 144753X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

19:06:29		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	144.753,0000	0	262.461,0000	at bound	-117.708,0000	M
2	X2	0	294.602,0000	0	0	basic	-M	347.094,2000
3	X3	0	448.533,0000	0	153.931,0000	at bound	294.602,0000	M
4	X4	0	607.322,0000	0	312.720,0000	at bound	294.602,0000	M
5	X5	1,0000	771.482,0000	771.482,0000	0	basic	705.866,8000	M
6	X6	0	144.753,0000	0	557.063,0000	at bound	-412.310,0000	M
7	X7	0	294.602,0000	0	164.160,0000	at bound	130.442,0000	M
8	X8	0	448.533,0000	0	318.091,0000	at bound	130.442,0000	M
9	X9	0	607.322,0000	0	0	basic	-M	771.482,0000
10	X10	0	144.753,0000	0	687.505,0000	at bound	-542.752,0000	M
11	X11	0	294.602,0000	0	322.949,0000	at bound	-28.347,0000	M
12	X12	0	448.533,0000	0	0	basic	-M	710.994,0000
13	X13	0	144.753,0000	0	659.158,0000	at bound	-514.405,0000	M
14	X14	0	294.602,0000	0	0	basic	-M	557.063,0000
15	X15	0	144.753,0000	0	0	basic	-M	407.214,0000
Objective	Function	(Min.) =	771.482,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	294.602,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	476.880,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	130.442,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-28.347,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-182.278,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-332.127,0000	0	1,0000

Figura 156: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2976

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 771482.

Ómnibus 2976 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2976 se encuentran en la Tabla 66.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{144753X_{12} + 294544X_{13} + 448170X_{14} + 606192X_{15} + 768865X_{16} + 144753X_{23} + 294544X_{24} + 448170X_{25} + 606192X_{26} + 144753X_{34} + 294544X_{35} + 448170X_{36} + 144753X_{45} + 294544X_{46} + 144753X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

15:38:12		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	144.753,0000	0	253.834,0000	at bound	-109.081,0000	M
2	X2	0	294.544,0000	0	0	basic	-M	345.310,8000
3	X3	0	448.170,0000	0	153.626,0000	at bound	294.544,0000	M
4	X4	0	606.192,0000	0	311.648,0000	at bound	294.544,0000	M
5	X5	1,0000	768.865,0000	768.865,0000	0	basic	705.406,5000	M
6	X6	0	144.753,0000	0	548.378,0000	at bound	-403.625,0000	M
7	X7	0	294.544,0000	0	162.673,0000	at bound	131.871,0000	M
8	X8	0	448.170,0000	0	316.299,0000	at bound	131.871,0000	M
9	X9	0	606.192,0000	0	0	basic	-M	768.865,0000
10	X10	0	144.753,0000	0	680.249,0000	at bound	-535.496,0000	M
11	X11	0	294.544,0000	0	320.695,0000	at bound	-26.151,0000	M
12	X12	0	448.170,0000	0	0	basic	-M	702.004,0000
13	X13	0	144.753,0000	0	654.098,0000	at bound	-509.345,0000	M
14	X14	0	294.544,0000	0	0	basic	-M	548.378,0000
15	X15	0	144.753,0000	0	0	basic	-M	398.587,0000
Objective	Function	(Min.) =	768.865,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	294.544,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	474.321,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	131.871,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-26.151,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-179.777,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-329.588,0000	0	1,0000

Figura 157: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2976

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 768865.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 768865.

Ómnibus 2979

Los costos del ómnibus 2979 se encuentran en la Tabla 24

Ómnibus 2979 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2979 se encuentran en la Tabla 67.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{213181X_{12} + 429510X_{13} + 649719X_{14} + 874537X_{15} + 1104839X_{16} + 213181X_{23} + 429510X_{24} + 649719X_{25} + 874537X_{26} + 213181X_{34} + 429510X_{35} + 649719X_{36} + 213181X_{45} + 429510X_{46} + 213181X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

19:11:41		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	213.181,0000	0	318.040,0000	at bound	-104.859,0000	M
2	X2	0	429.510,0000	0	0	basic	-M	493.118,0000
3	X3	0	649.719,0000	0	220.209,0000	at bound	429.510,0000	M
4	X4	0	874.537,0000	0	445.027,0000	at bound	429.510,0000	M
5	X5	1,0000	1.104.839,0000	1.104.839,0000	0	basic	1.025.329,0000	M
6	X6	0	213.181,0000	0	747.550,0000	at bound	-534.369,0000	M
7	X7	0	429.510,0000	0	230.302,0000	at bound	199.208,0000	M
8	X8	0	649.719,0000	0	450.511,0000	at bound	199.208,0000	M
9	X9	0	874.537,0000	0	0	basic	-M	1.104.839,0000
10	X10	0	213.181,0000	0	946.758,0000	at bound	-733.577,0000	M
11	X11	0	429.510,0000	0	455.120,0000	at bound	-25.610,0000	M
12	X12	0	649.719,0000	0	0	basic	-M	967.759,0000
13	X13	0	213.181,0000	0	921.148,0000	at bound	-707.967,0000	M
14	X14	0	429.510,0000	0	0	basic	-M	747.550,0000
15	X15	0	213.181,0000	0	0	basic	-M	531.221,0000
Objective	Function	(Min.) =	1.104.839,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	429.510,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	675.329,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	199.208,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-25.610,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-245.819,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-462.148,0000	0	1,0000

Figura 158: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2979

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 1104839.

Ómnibus 2979 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2979 se encuentran en la Tabla 68.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{195896X_{12} + 396512X_{13} + 603598X_{14} + 817899X_{15} + 1040448X_{16} + 195896X_{23} + 396512X_{24} + 603598X_{25} + 817899X_{26} + 195896X_{34} + 396512X_{35} + 603598X_{36} + 195896X_{45} + 396512X_{46} + 195896X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

19:13:49		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	195.896,0000	0	361.223,0000	at bound	-165.327,0000	M
2	X2	0	396.512,0000	0	0	basic	-M	468.756,8000
3	X3	0	603.598,0000	0	207.086,0000	at bound	396.512,0000	M
4	X4	0	817.899,0000	0	421.387,0000	at bound	396.512,0000	M
5	X5	1,0000	1.040.448,0000	1.040.448,0000	0	basic	950.142,3000	M
6	X6	0	195.896,0000	0	757.735,0000	at bound	-561.839,0000	M
7	X7	0	396.512,0000	0	222.549,0000	at bound	173.963,0000	M
8	X8	0	603.598,0000	0	429.635,0000	at bound	173.963,0000	M
9	X9	0	817.899,0000	0	0	basic	-M	1.040.448,0000
10	X10	0	195.896,0000	0	931.698,0000	at bound	-735.802,0000	M
11	X11	0	396.512,0000	0	436.850,0000	at bound	-40.338,0000	M
12	X12	0	603.598,0000	0	0	basic	-M	964.821,0000
13	X13	0	195.896,0000	0	891.360,0000	at bound	-695.464,0000	M
14	X14	0	396.512,0000	0	0	basic	-M	757.735,0000
15	X15	0	195.896,0000	0	0	basic	-M	557.119,0000
	Objective	Function	(Min.) =	1.040.448,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	396.512,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	643.936,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	173.963,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-40.338,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-247.424,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-448.040,0000	0	1,0000

Figura 159: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2979

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 1040448.

Ómnibus 2979 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2979 se encuentran en la Tabla 69.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{195896X_{12} + 396405X_{13} + 603041X_{14} + 816129X_{15} + 1036113X_{16} + 195896X_{23} + 294544X_{24} + 603041X_{25} + 816129X_{26} + 195896X_{34} + 396405X_{35} + 603041X_{36} + 195896X_{45} + 396405X_{46} + 195896X_{56}\}$$

Resultados con WinQSB:

15:40:03		Sundav	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	195.896.0000	0	346.852.0000	at bound	-150.956.0000	M
2	X2	0	396.405.0000	0	0	basic	-M	465.775.4000
3	X3	0	603.041.0000	0	206.636.0000	at bound	396.405.0000	M
4	X4	0	816.129.0000	0	419.724.0000	at bound	396.405.0000	M
5	X5	1.0000	1.036.113.0000	1.036.113.0000	0	basic	949.400.0000	M
6	X6	0	195.896.0000	0	743.257.0000	at bound	-547.361.0000	M
7	X7	0	396.405.0000	0	219.984.0000	at bound	176.421.0000	M
8	X8	0	603.041.0000	0	426.620.0000	at bound	176.421.0000	M
9	X9	0	816.129.0000	0	0	basic	-M	1.036.113.0000
10	X10	0	195.896.0000	0	919.678.0000	at bound	-723.782.0000	M
11	X11	0	396.405.0000	0	433.072.0000	at bound	-36.667.0000	M
12	X12	0	603.041.0000	0	0	basic	-M	949.893.0000
13	X13	0	195.896.0000	0	883.011.0000	at bound	-687.115.0000	M
14	X14	0	396.405.0000	0	0	basic	-M	743.257.0000
15	X15	0	195.896.0000	0	0	basic	-M	542.748.0000
	Objective	Function	(Min.)=	1.036.113.0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1.0000	=	1.0000	0	396.405.0000	1.0000	M
2	C2	1.0000	=	1.0000	0	639.708.0000	0	1.0000
3	C3	0	=	0	0	176.421.0000	0	1.0000
4	C4	0	=	0	0	-36.667.0000	0	1.0000
5	C5	0	=	0	0	-243.303.0000	0	1.0000
6	C6	0	=	0	0	-443.812.0000	0	1.0000

Figura 160: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2979

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 1036113.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 1036113.

Ómnibus 2981

Los costos del ómnibus 2981 se encuentran en la Tabla 25.

Ómnibus 2981 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2981 se encuentran en la Tabla 70.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{69495X_{12} + 142313X_{13} + 219310X_{14} + 301061X_{15} + 388249X_{16} + 69495X_{23} + 142313X_{24} + 219310X_{25} + 301061X_{26} + 69495X_{34} + 142313X_{35} + 219310X_{36} + 69495X_{45} + 142313X_{46} + 69495X_{56}$$

Resultado con WinQSB:

19:16:40		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	69.495,0000	0	178.747,0000	at bound	-109.252,0000	M
2	X2	0	142.313,0000	0	0	basic	-M	178.062,4000
3	X3	0	219.310,0000	0	76.997,0000	at bound	142.313,0000	M
4	X4	0	301.061,0000	0	158.748,0000	at bound	142.313,0000	M
5	X5	1,0000	388.249,0000	388.249,0000	0	basic	343.562,3000	M
6	X6	0	69.495,0000	0	321.060,0000	at bound	-251.565,0000	M
7	X7	0	142.313,0000	0	87.188,0000	at bound	55.125,0000	M
8	X8	0	219.310,0000	0	164.185,0000	at bound	55.125,0000	M
9	X9	0	301.061,0000	0	0	basic	-M	388.249,0000
10	X10	0	69.495,0000	0	376.185,0000	at bound	-306.690,0000	M
11	X11	0	142.313,0000	0	168.939,0000	at bound	-26.626,0000	M
12	X12	0	219.310,0000	0	0	basic	-M	388.249,0000
13	X13	0	69.495,0000	0	349.559,0000	at bound	-280.064,0000	M
14	X14	0	142.313,0000	0	0	basic	-M	321.060,0000
15	X15	0	69.495,0000	0	0	basic	-M	248.242,0000
	Objective	Function	(Min.) =	388.249,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	142.313,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	245.936,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	55.125,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-26.626,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-103.623,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-176.441,0000	0	1,0000

Figura 161: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2981

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 388249.

Ómnibus 2981 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2981 se encuentran en la Tabla 71.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{52226X_{12} + 110380X_{13} + 175464X_{14} + 247763X_{15} + 328076X_{16} + 52226X_{23} + 110380X_{24} + 175464X_{25} + 247763X_{26} + 52226X_{34} + 110380X_{35} + 175464X_{36} + 52226X_{45} + 110380X_{46} + 52226X_{56}\}$$

Resultado con WinQSB:

19:19:14		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	52.226,0000	0	226.797,0000	at bound	-174.571,0000	M
2	X2	0	110.380,0000	0	0	basic	-M	155.739,4000
3	X3	0	175.464,0000	0	65.084,0000	at bound	110.380,0000	M
4	X4	0	247.763,0000	0	137.383,0000	at bound	110.380,0000	M
5	X5	1,0000	328.076,0000	328.076,0000	0	basic	271.376,8000	M
6	X6	0	52.226,0000	0	337.177,0000	at bound	-284.951,0000	M
7	X7	0	110.380,0000	0	80.313,0000	at bound	30.067,0000	M
8	X8	0	175.464,0000	0	145.397,0000	at bound	30.067,0000	M
9	X9	0	247.763,0000	0	0	basic	-M	328.076,0000
10	X10	0	52.226,0000	0	367.244,0000	at bound	-315.018,0000	M
11	X11	0	110.380,0000	0	152.612,0000	at bound	-42.232,0000	M
12	X12	0	175.464,0000	0	0	basic	-M	328.076,0000
13	X13	0	52.226,0000	0	325.012,0000	at bound	-272.786,0000	M
14	X14	0	110.380,0000	0	0	basic	-M	337.177,0000
15	X15	0	52.226,0000	0	0	basic	-M	279.023,0000
	Objective	Function	(Min.) =	328.076,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	110.380,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	217.696,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	30.067,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-42.232,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-107.316,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-165.470,0000	0	1,0000

Figura 162: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2981

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 328076.

Ómnibus 2981 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2981 se encuentran en la Tabla 72.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{52226X_{12} + 110245X_{13} + 174716X_{14} + 245444X_{15} + 322642X_{16} + 52226X_{23} + 110245X_{24} + 174716X_{25} + 245444X_{26} + 52226X_{34} + 110245X_{35} + 174716X_{36} + 52226X_{45} + 110245X_{46} + 52226X_{56}\}$$

Resultado con WinQSB:

15:41:38		Sunday	March	16	2014		
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable
1	X1	0	522.226,0000	0	208.938,0000	at bound	313.288,0000 M
2	X2	0	110.245,0000	0	0	basic	-M 152.032,6000
3	X3	0	174.716,0000	0	64.471,0000	at bound	110.245,0000 M
4	X4	0	245.444,0000	0	135.199,0000	at bound	110.245,0000 M
5	X5	1,0000	322.642,0000	322.642,0000	0	basic	270.407,5000 M
6	X6	0	522.226,0000	0	319.183,0000	at bound	203.043,0000 M
7	X7	0	110.245,0000	0	77.198,0000	at bound	33.047,0000 M
8	X8	0	174.716,0000	0	141.669,0000	at bound	33.047,0000 M
9	X9	0	245.444,0000	0	0	basic	-M 322.642,0000
10	X10	0	522.226,0000	0	352.230,0000	at bound	169.996,0000 M
11	X11	0	110.245,0000	0	147.926,0000	at bound	-37.681,0000 M
12	X12	0	174.716,0000	0	0	basic	-M 322.642,0000
13	X13	0	522.226,0000	0	314.549,0000	at bound	207.677,0000 M
14	X14	0	110.245,0000	0	0	basic	-M 319.183,0000
15	X15	0	522.226,0000	0	0	basic	-M 731.164,0000
Objective	Function	(Min.) =	322.642,0000				
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	110.245,0000	1,0000 M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	212.397,0000	0 1,0000
3	C3	0	=	0	0	33.047,0000	0 1,0000
4	C4	0	=	0	0	-37.681,0000	0 1,0000
5	C5	0	=	0	0	-102.152,0000	0 1,0000
6	C6	0	=	0	0	309.829,0000	0 1,0000

Figura 163: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2981

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 322642.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 322642.

Ómnibus 2982

Los costos del ómnibus 2982 se encuentran en la Tabla 26.

Ómnibus 2982 con reventa de Modelo 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2982 se encuentran en la Tabla 73.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{163374X_{12} + 328719X_{13} + 496779X_{14} + 668111X_{15} + 843289X_{16} + 163374X_{23} + 328719X_{24} + 496779X_{25} + 668111X_{26} + 163374X_{34} + 328719X_{35} + 496779X_{36} + 163374X_{45} + 328719X_{46} + 163374X_{56}$$

Resultado con WinQSB

19:22:19		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	163.374,0000	0	235.952,0000	at bound	-72.578,0000	M
2	X2	0	328.719,0000	0	0	basic	-M	375.909,4000
3	X3	0	496.779,0000	0	168.060,0000	at bound	328.719,0000	M
4	X4	0	668.111,0000	0	339.392,0000	at bound	328.719,0000	M
5	X5	1,0000	843.289,0000	843.289,0000	0	basic	784.301,0000	M
6	X6	0	163.374,0000	0	564.671,0000	at bound	-401.297,0000	M
7	X7	0	328.719,0000	0	175.178,0000	at bound	153.541,0000	M
8	X8	0	496.779,0000	0	343.238,0000	at bound	153.541,0000	M
9	X9	0	668.111,0000	0	0	basic	-M	843.289,0000
10	X10	0	163.374,0000	0	718.212,0000	at bound	-554.838,0000	M
11	X11	0	328.719,0000	0	346.510,0000	at bound	-17.791,0000	M
12	X12	0	496.779,0000	0	0	basic	-M	732.731,0000
13	X13	0	163.374,0000	0	700.421,0000	at bound	-537.047,0000	M
14	X14	0	328.719,0000	0	0	basic	-M	564.671,0000
15	X15	0	163.374,0000	0	0	basic	-M	399.328,0000
Objective	Function	(Min.)=	843.289,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	328.719,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	514.570,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	153.541,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-17.791,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-185.851,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-351.196,0000	0	1,0000

Figura 164: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2982

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 843289.

Ómnibus 2982 con reventa de Modelo 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2982 se encuentran en la Tabla 74.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{145039X_{12} + 293446X_{13} + 447144X_{14} + 605670X_{15} + 769596X_{16} + 145039X_{23} + 293446X_{24} + 447144X_{25} + 605670X_{26} + 145039X_{34} + 293446X_{35} + 447144X_{36} + 145039X_{45} + 293446X_{46} + 145039X_{56}$$

Resultado con WinQSB

19:24:54		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	145.039,0000	0	264.894,0000	at bound	-119.855,0000	M
2	X2	0	293.446,0000	0	0	basic	-M	346.424,8000
3	X3	0	447.144,0000	0	153.698,0000	at bound	293.446,0000	M
4	X4	0	605.670,0000	0	312.224,0000	at bound	293.446,0000	M
5	X5	1,0000	769.596,0000	769.596,0000	0	basic	703.372,5000	M
6	X6	0	145.039,0000	0	558.340,0000	at bound	-413.301,0000	M
7	X7	0	293.446,0000	0	163.926,0000	at bound	129.520,0000	M
8	X8	0	447.144,0000	0	317.624,0000	at bound	129.520,0000	M
9	X9	0	605.670,0000	0	0	basic	-M	769.596,0000
10	X10	0	145.039,0000	0	687.860,0000	at bound	-542.821,0000	M
11	X11	0	293.446,0000	0	322.452,0000	at bound	-29.006,0000	M
12	X12	0	447.144,0000	0	0	basic	-M	712.038,0000
13	X13	0	145.039,0000	0	658.854,0000	at bound	-513.815,0000	M
14	X14	0	293.446,0000	0	0	basic	-M	558.340,0000
15	X15	0	145.039,0000	0	0	basic	-M	409.933,0000
Objective	Function	(Min.)=	769.596,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	293.446,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	476.150,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	129.520,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-29.006,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-182.704,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-331.111,0000	0	1,0000

Figura 165: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2982

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 769596.

Ómnibus 2982 con reventa de Modelo 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2982 se encuentran en la Tabla 75.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{145039X_{12} + 293401X_{13} + 446855X_{14} + 604695X_{15} + 767232X_{16} + 145039X_{23} + 293401X_{24} + 446855X_{25} + 604695X_{26} + 145039X_{34} + 293401X_{35} + 446855X_{36} + 145039X_{45} + 293401X_{46} + 145039X_{56}$$

Resultado con WinQSB

15:46:30		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	145.039,0000	0	256.972,0000	at bound	-111.933,0000	M
2	X2	0	293.401,0000	0	0	basic	-M	344.795,4000
3	X3	0	446.855,0000	0	153.454,0000	at bound	293.401,0000	M
4	X4	0	604.695,0000	0	311.294,0000	at bound	293.401,0000	M
5	X5	1,0000	767.232,0000	767.232,0000	0	basic	702.989,0000	M
6	X6	0	145.039,0000	0	550.373,0000	at bound	-405.334,0000	M
7	X7	0	293.401,0000	0	162.537,0000	at bound	130.864,0000	M
8	X8	0	446.855,0000	0	315.991,0000	at bound	130.864,0000	M
9	X9	0	604.695,0000	0	0	basic	-M	767.232,0000
10	X10	0	145.039,0000	0	681.237,0000	at bound	-536.198,0000	M
11	X11	0	293.401,0000	0	320.377,0000	at bound	-26.976,0000	M
12	X12	0	446.855,0000	0	0	basic	-M	703.827,0000
13	X13	0	145.039,0000	0	654.261,0000	at bound	-509.222,0000	M
14	X14	0	293.401,0000	0	0	basic	-M	550.373,0000
15	X15	0	145.039,0000	0	0	basic	-M	402.011,0000
	Objective	Function	(Min.)=	767.232,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	293.401,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	473.831,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	130.864,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-26.976,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-180.430,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-328.792,0000	0	1,0000

Figura 166: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2982

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 767232.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 767232.

Ómnibus 2985

Los costos del ómnibus 2985 se encuentran en la Tabla 27.

Ómnibus 2985 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2985 se encuentran en la Tabla 76.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{102603X_{12} + 207160X_{13} + 314290X_{14} + 424550X_{15} + 538511X_{16} + 102603X_{23} + 207160X_{24} + 314290X_{25} + 424550X_{26} + 102603X_{34} + 207160X_{35} + 314290X_{36} + 102603X_{45} + 207160X_{46} + 102603X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

19:26:56		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	102.603,0000	0	172.244,0000	at bound	-69.641,0000	M
2	X2	0	207.160,0000	0	0	basic	-M	241.608,8000
3	X3	0	314.290,0000	0	107.130,0000	at bound	207.160,0000	M
4	X4	0	424.550,0000	0	217.390,0000	at bound	207.160,0000	M
5	X5	1,0000	538.511,0000	538.511,0000	0	basic	495.450,0000	M
6	X6	0	102.603,0000	0	379.404,0000	at bound	-276.801,0000	M
7	X7	0	207.160,0000	0	113.961,0000	at bound	93.199,0000	M
8	X8	0	314.290,0000	0	221.091,0000	at bound	93.199,0000	M
9	X9	0	424.550,0000	0	0	basic	-M	538.511,0000
10	X10	0	102.603,0000	0	472.603,0000	at bound	-370.000,0000	M
11	X11	0	207.160,0000	0	224.221,0000	at bound	-17.061,0000	M
12	X12	0	314.290,0000	0	0	basic	-M	486.534,0000
13	X13	0	102.603,0000	0	455.542,0000	at bound	-352.939,0000	M
14	X14	0	207.160,0000	0	0	basic	-M	379.404,0000
15	X15	0	102.603,0000	0	0	basic	-M	274.847,0000
	Objective	Function	(Min.)=	538.511,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	207.160,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	331.351,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	93.199,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-17.061,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-124.191,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-228.748,0000	0	1,0000

Figura 167: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2985

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 538511.

Ómnibus 2985 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2985 se encuentran en la Tabla 77.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{84298X_{12} + 171933X_{13} + 263710X_{14} + 360172X_{15} + 461891X_{16} + 84298X_{23} + 171933X_{24} + 263710X_{25} + 360172X_{26} + 84298X_{34} + 171933X_{35} + 263710X_{36} + 84298X_{45} + 171933X_{46} + 84298X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

19:31:55		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	84.298,0000	0	192.084,0000	at bound	-107.786,0000	M
2	X2	0	171.933,0000	0	0	basic	-M	210.349,8000
3	X3	0	263.710,0000	0	91.777,0000	at bound	171.933,0000	M
4	X4	0	360.172,0000	0	188.239,0000	at bound	171.933,0000	M
5	X5	1,0000	461.891,0000	461.891,0000	0	basic	413.870,0000	M
6	X6	0	84.298,0000	0	364.017,0000	at bound	-279.719,0000	M
7	X7	0	171.933,0000	0	101.719,0000	at bound	70.214,0000	M
8	X8	0	263.710,0000	0	193.496,0000	at bound	70.214,0000	M
9	X9	0	360.172,0000	0	0	basic	-M	461.891,0000
10	X10	0	84.298,0000	0	434.231,0000	at bound	-349.933,0000	M
11	X11	0	171.933,0000	0	198.181,0000	at bound	-26.248,0000	M
12	X12	0	263.710,0000	0	0	basic	-M	465.794,0000
13	X13	0	84.298,0000	0	407.983,0000	at bound	-323.685,0000	M
14	X14	0	171.933,0000	0	0	basic	-M	364.017,0000
15	X15	0	84.298,0000	0	0	basic	-M	276.382,0000
	Objective	Function	(Min.)=	461.891,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	171.933,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	299.958,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	70.214,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-26.248,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-118.026,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-205.660,0000	0	1,0000

Figura 168: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2985

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 461891.

Ómnibus 2985 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2985 se encuentran en la Tabla 78.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{84298X_{12} + 171887X_{13} + 263462X_{14} + 359390X_{15} + 460014X_{16} + 84298X_{23} + 171887X_{24} + 263462X_{25} + 359390X_{26} + 84298X_{34} + 171887X_{35} + 263462X_{36} + 84298X_{45} + 171887X_{46} + 84298X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

15:57:35		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	84.298,0000	0	185.882,0000	at bound	-101.584,0000	M
2	X2	0	171.887,0000	0	0	basic	-M	209.063,4000
3	X3	0	263.462,0000	0	91.575,0000	at bound	171.887,0000	M
4	X4	0	359.390,0000	0	187.503,0000	at bound	171.887,0000	M
5	X5	1,0000	460.014,0000	460.014,0000	0	basic	413.543,5000	M
6	X6	0	84.298,0000	0	357.769,0000	at bound	-273.471,0000	M
7	X7	0	171.887,0000	0	100.624,0000	at bound	71.263,0000	M
8	X8	0	263.462,0000	0	192.199,0000	at bound	71.263,0000	M
9	X9	0	359.390,0000	0	0	basic	-M	460.014,0000
10	X10	0	84.298,0000	0	429.032,0000	at bound	-344.734,0000	M
11	X11	0	171.887,0000	0	196.552,0000	at bound	-24.665,0000	M
12	X12	0	263.462,0000	0	0	basic	-M	449.344,0000
13	X13	0	84.298,0000	0	404.367,0000	at bound	-320.069,0000	M
14	X14	0	171.887,0000	0	0	basic	-M	357.769,0000
15	X15	0	84.298,0000	0	0	basic	-M	270.180,0000
	Objective	Function	(Min.) =	460.014,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	171.887,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	288.127,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	71.263,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-24.665,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-116.240,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-203.829,0000	0	1,0000

Figura 169: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2985

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 460014.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 460014.

Ómnibus 2990

Los costos del ómnibus 2990 se encuentran en la Tabla 28.

Ómnibus 2990 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2990 se encuentran en la Tabla 79.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{113764X_{12} + 229858X_{13} + 349143X_{14} + 472303X_{15} + 600068X_{16} + 113764X_{23} + 229858X_{24} + 349143X_{25} + 472303X_{26} + 113764X_{34} + 229858X_{35} + 349143X_{36} + 113764X_{45} + 229858X_{46} + 113764X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

19:34:33		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	113.764,0000	0	199.678,0000	at bound	-85.914,0000	M
2	X2	0	229.858,0000	0	0	basic	-M	269.793,6000
3	X3	0	349.143,0000	0	119.285,0000	at bound	229.858,0000	M
4	X4	0	472.303,0000	0	242.445,0000	at bound	229.858,0000	M
5	X5	1,0000	600.068,0000	600.068,0000	0	basic	550.148,5000	M
6	X6	0	113.764,0000	0	429.536,0000	at bound	-315.772,0000	M
7	X7	0	229.858,0000	0	127.765,0000	at bound	102.093,0000	M
8	X8	0	349.143,0000	0	247.050,0000	at bound	102.093,0000	M
9	X9	0	472.303,0000	0	0	basic	-M	600.068,0000
10	X10	0	113.764,0000	0	531.629,0000	at bound	-417.865,0000	M
11	X11	0	229.858,0000	0	250.925,0000	at bound	-21.067,0000	M
12	X12	0	349.143,0000	0	0	basic	-M	548.821,0000
13	X13	0	113.764,0000	0	510.562,0000	at bound	-396.798,0000	M
14	X14	0	229.858,0000	0	0	basic	-M	429.536,0000
15	X15	0	113.764,0000	0	0	basic	-M	313.442,0000
	Objective	Function	(Min.) =	600.068,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	229.858,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	370.210,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	102.093,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-21.067,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-140.352,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-256.446,0000	0	1,0000

Figura 170: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2990

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 600068.

Ómnibus 2990 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2990 se encuentran en la Tabla 80.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{95600X_{12} + 196296X_{13} + 302946X_{14} + 416062X_{15} + 536389X_{16} + 95600X_{23} + 196296X_{24} + 302946X_{25} + 416062X_{26} + 95600X_{34} + 196296X_{35} + 302946X_{36} + 95600X_{45} + 196296X_{46} + 95600X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

19:38:31		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	95.600,0000	0	248.772,0000	at bound	-153.172,0000	M
2	X2	0	196.296,0000	0	0	basic	-M	246.050,4000
3	X3	0	302.946,0000	0	106.650,0000	at bound	196.296,0000	M
4	X4	0	416.062,0000	0	219.766,0000	at bound	196.296,0000	M
5	X5	1,0000	536.389,0000	536.389,0000	0	basic	474.196,0000	M
6	X6	0	95.600,0000	0	445.068,0000	at bound	-349.468,0000	M
7	X7	0	196.296,0000	0	120.327,0000	at bound	75.969,0000	M
8	X8	0	302.946,0000	0	226.977,0000	at bound	75.969,0000	M
9	X9	0	416.062,0000	0	0	basic	-M	536.389,0000
10	X10	0	95.600,0000	0	521.037,0000	at bound	-425.437,0000	M
11	X11	0	196.296,0000	0	233.443,0000	at bound	-37.147,0000	M
12	X12	0	302.946,0000	0	0	basic	-M	536.389,0000
13	X13	0	95.600,0000	0	483.890,0000	at bound	-388.290,0000	M
14	X14	0	196.296,0000	0	0	basic	-M	445.068,0000
15	X15	0	95.600,0000	0	0	basic	-M	344.372,0000
	Objective	Function	(Min.) =	536.389,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	196.296,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	340.093,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	75.969,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-37.147,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-143.797,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-244.493,0000	0	1,0000

Figura 171: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2990

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 536389.

Ómnibus 2990 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2990 se encuentran en la Tabla 81.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{95600X_{12} + 196237X_{13} + 302497X_{14} + 414442X_{15} + 532243X_{16} + 95600X_{23} + 196237X_{24} + 302497X_{25} + 414442X_{26} + 95600X_{34} + 196237X_{35} + 302497X_{36} + 95600X_{45} + 196237X_{46} + 95600X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

16:03:16		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	95.600,0000	0	234.611,0000	at bound	-139.011,0000	M
2	X2	0	196.237,0000	0	0	basic	-M	243.159,2000
3	X3	0	302.497,0000	0	106.260,0000	at bound	196.237,0000	M
4	X4	0	414.442,0000	0	218.205,0000	at bound	196.237,0000	M
5	X5	1,0000	532.243,0000	532.243,0000	0	basic	473.590,3000	M
6	X6	0	95.600,0000	0	430.848,0000	at bound	-335.248,0000	M
7	X7	0	196.237,0000	0	117.801,0000	at bound	78.436,0000	M
8	X8	0	302.497,0000	0	224.061,0000	at bound	78.436,0000	M
9	X9	0	414.442,0000	0	0	basic	-M	532.243,0000
10	X10	0	95.600,0000	0	509.284,0000	at bound	-413.684,0000	M
11	X11	0	196.237,0000	0	229.748,0000	at bound	-33.509,0000	M
12	X12	0	302.497,0000	0	0	basic	-M	532.243,0000
13	X13	0	95.600,0000	0	475.775,0000	at bound	-380.175,0000	M
14	X14	0	196.237,0000	0	0	basic	-M	430.848,0000
15	X15	0	95.600,0000	0	0	basic	-M	330.211,0000
	Objective	Function	(Min.) =	532.243,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	196.237,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	336.006,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	78.436,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-33.509,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-139.789,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-240.406,0000	0	1,0000

Figura 172: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2990

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 532243.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 532243.

Ómnibus 2991

Los costos del ómnibus 2991 se encuentran en la Tabla 29.

Ómnibus 2991 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2991 se encuentran en la Tabla 82.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{162932X_{12} + 327833X_{13} + 495465X_{14} + 666558X_{15} + 841624X_{16} + 162932X_{23} + 327833X_{24} + 495465X_{25} + 666558X_{26} + 162932X_{34} + 327833X_{35} + 495465X_{36} + 162932X_{45} + 327833X_{46} + 162932X_{56}\}$$

Resultados con WinQSB:

19:38:52		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	162.932,0000	0	237.475,0000	at bound	-74.543,0000	M
2	X2	0	327.833,0000	0	0	basic	-M	375.328,0000
3	X3	0	495.465,0000	0	167.632,0000	at bound	327.833,0000	M
4	X4	0	666.558,0000	0	338.725,0000	at bound	327.833,0000	M
5	X5	1,0000	841.624,0000	841.624,0000	0	basic	782.255,3000	M
6	X6	0	162.932,0000	0	565.308,0000	at bound	-402.376,0000	M
7	X7	0	327.833,0000	0	175.066,0000	at bound	152.767,0000	M
8	X8	0	495.465,0000	0	342.698,0000	at bound	152.767,0000	M
9	X9	0	666.558,0000	0	0	basic	-M	841.624,0000
10	X10	0	162.932,0000	0	718.075,0000	at bound	-555.143,0000	M
11	X11	0	327.833,0000	0	346.159,0000	at bound	-18.326,0000	M
12	X12	0	495.465,0000	0	0	basic	-M	732.940,0000
13	X13	0	162.932,0000	0	699.749,0000	at bound	-536.817,0000	M
14	X14	0	327.833,0000	0	0	basic	-M	565.308,0000
15	X15	0	162.932,0000	0	0	basic	-M	400.407,0000
Objective	Function	(Min.)=	841.624,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	327.833,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	513.791,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	152.767,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-18.326,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-185.958,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-350.859,0000	0	1,0000

Figura 173: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2991

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 841624.

Ómnibus 2991 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2991 se encuentran en la Tabla 83.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{144754X_{12} + 293017X_{13} + 446602X_{14} + 606254X_{15} + 771419X_{16} + 144754X_{23} + 293017X_{24} + 446602X_{25} + 606254X_{26} + 144754X_{34} + 293017X_{35} + 446602X_{36} + 144754X_{45} + 293017X_{46} + 144754X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

19:41:15		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	144.754,0000	0	274.718,0000	at bound	-129.964,0000	M
2	X2	0	293.017,0000	0	0	basic	-M	347.960,6000
3	X3	0	446.602,0000	0	153.585,0000	at bound	293.017,0000	M
4	X4	0	606.254,0000	0	313.237,0000	at bound	293.017,0000	M
5	X5	1,0000	771.419,0000	771.419,0000	0	basic	702.739,5000	M
6	X6	0	144.754,0000	0	567.735,0000	at bound	-422.981,0000	M
7	X7	0	293.017,0000	0	165.165,0000	at bound	127.852,0000	M
8	X8	0	446.602,0000	0	318.750,0000	at bound	127.852,0000	M
9	X9	0	606.254,0000	0	0	basic	-M	771.419,0000
10	X10	0	144.754,0000	0	695.587,0000	at bound	-560.833,0000	M
11	X11	0	293.017,0000	0	324.817,0000	at bound	-31.800,0000	M
12	X12	0	446.602,0000	0	0	basic	-M	721.320,0000
13	X13	0	144.754,0000	0	663.787,0000	at bound	-519.033,0000	M
14	X14	0	293.017,0000	0	0	basic	-M	567.735,0000
15	X15	0	144.754,0000	0	0	basic	-M	419.472,0000
	Objective	Function	(Min.)=	771.419,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	293.017,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	478.402,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	127.852,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-31.800,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-185.385,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-333.648,0000	0	1,0000

Figura 174: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2991

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 771419.

Ómnibus 2991 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2991 se encuentran en la Tabla 84.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{144754X_{12} + 292976 X_{13} + 446320X_{14} + 605180X_{15} + 768680X_{16} + 144754X_{23} + 292976X_{24} + 446320X_{25} + 605180X_{26} + 144754X_{34} + 292976X_{35} + 446320X_{36} + 144754X_{45} + 292976X_{46} + 144754X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

16:12:23		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	144.754,0000	0	265.364,0000	at bound	-120.610,0000	M
2	X2	0	292.976,0000	0	0	basic	-M	346.048,8000
3	X3	0	446.320,0000	0	153.344,0000	at bound	292.976,0000	M
4	X4	0	605.180,0000	0	312.204,0000	at bound	292.976,0000	M
5	X5	1,0000	768.680,0000	768.680,0000	0	basic	702.339,0000	M
6	X6	0	144.754,0000	0	558.340,0000	at bound	-413.586,0000	M
7	X7	0	292.976,0000	0	163.500,0000	at bound	129.476,0000	M
8	X8	0	446.320,0000	0	316.844,0000	at bound	129.476,0000	M
9	X9	0	605.180,0000	0	0	basic	-M	768.680,0000
10	X10	0	144.754,0000	0	687.816,0000	at bound	-543.062,0000	M
11	X11	0	292.976,0000	0	322.360,0000	at bound	-29.384,0000	M
12	X12	0	446.320,0000	0	0	basic	-M	711.684,0000
13	X13	0	144.754,0000	0	658.432,0000	at bound	-513.678,0000	M
14	X14	0	292.976,0000	0	0	basic	-M	558.340,0000
15	X15	0	144.754,0000	0	0	basic	-M	410.118,0000
	Objective	Function	(Min.) =	768.680,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	292.976,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	475.704,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	129.476,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-29.384,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-182.728,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-330.950,0000	0	1,0000

Figura 175: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2991

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 768680.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 768680.

Ómnibus 2993

Los costos del ómnibus 2993 se encuentran en la Tabla 30.

Ómnibus 2993 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2993 se encuentran en la Tabla 85.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{162947X_{12} + 327879X_{13} + 495541X_{14} + 666302X_{15} + 841112X_{16} + 162947X_{23} + 327879X_{24} + 495541X_{25} + 666302X_{26} + 162947X_{34} + 327879X_{35} + 495541X_{36} + 162947X_{45} + 327879X_{46} + 162947X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

19:43:38		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	162.947,0000	0	235.331,0000	at bound	-72.384,0000	M
2	X2	0	327.879,0000	0	0	basic	-M	374.945,2000
3	X3	0	495.541,0000	0	167.662,0000	at bound	327.879,0000	M
4	X4	0	666.302,0000	0	338.423,0000	at bound	327.879,0000	M
5	X5	1,0000	841.112,0000	841.112,0000	0	basic	782.279,3000	M
6	X6	0	162.947,0000	0	563.210,0000	at bound	-400.263,0000	M
7	X7	0	327.879,0000	0	174.810,0000	at bound	153.069,0000	M
8	X8	0	495.541,0000	0	342.472,0000	at bound	153.069,0000	M
9	X9	0	666.302,0000	0	0	basic	-M	841.112,0000
10	X10	0	162.947,0000	0	716.279,0000	at bound	-553.332,0000	M
11	X11	0	327.879,0000	0	345.571,0000	at bound	-17.692,0000	M
12	X12	0	495.541,0000	0	0	basic	-M	730.872,0000
13	X13	0	162.947,0000	0	698.587,0000	at bound	-535.640,0000	M
14	X14	0	327.879,0000	0	0	basic	-M	563.210,0000
15	X15	0	162.947,0000	0	0	basic	-M	398.278,0000
	Objective	Function	(Min.)=	841.112,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	327.879,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	513.233,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	153.069,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-17.692,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-185.354,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-350.286,0000	0	1,0000

Figura 176: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2993

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 841112.

Ómnibus 2993 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2993 se encuentran en la Tabla 85.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{144784X_{12} + 293108X_{13} + 446753X_{14} + 604879X_{15} + 769818X_{16} + 144784X_{23} + 293108X_{24} + 446753X_{25} + 604879X_{26} + 144784X_{34} + 293108X_{35} + 446753X_{36} + 144784X_{45} + 293108X_{46} + 144784X_{56}\}$$

Resultados con WinQSB:

19:46:49		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	144.784,0000	0	268.992,0000	at bound	-124.208,0000	M
2	X2	0	293.108,0000	0	0	basic	-M	346.906,4000
3	X3	0	446.753,0000	0	153.645,0000	at bound	293.108,0000	M
4	X4	0	604.879,0000	0	311.771,0000	at bound	293.108,0000	M
5	X5	1,0000	769.818,0000	769.818,0000	0	basic	702.570,0000	M
6	X6	0	144.784,0000	0	562.100,0000	at bound	-417.316,0000	M
7	X7	0	293.108,0000	0	164.939,0000	at bound	128.169,0000	M
8	X8	0	446.753,0000	0	318.584,0000	at bound	128.169,0000	M
9	X9	0	604.879,0000	0	0	basic	-M	769.818,0000
10	X10	0	144.784,0000	0	690.269,0000	at bound	-545.485,0000	M
11	X11	0	293.108,0000	0	323.065,0000	at bound	-29.957,0000	M
12	X12	0	446.753,0000	0	0	basic	-M	715.745,0000
13	X13	0	144.784,0000	0	680.312,0000	at bound	-515.528,0000	M
14	X14	0	293.108,0000	0	0	basic	-M	562.100,0000
15	X15	0	144.784,0000	0	0	basic	-M	413.776,0000
Objective	Function	(Min.) =	769.818,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	293.108,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	476.710,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	128.169,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-29.957,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-183.602,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-331.926,0000	0	1,0000

Figura 177: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2993

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 769818.

Ómnibus 2993 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2993 se encuentran en la Tabla 87.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{144784X_{12} + 293065 X_{13} + 446466X_{14} + 603912X_{15} + 767281X_{16} + 144784X_{23} + 293065X_{24} + 446466X_{25} + 603912X_{26} + 144784X_{34} + 293065X_{35} + 446466X_{36} + 144784X_{45} + 293065X_{46} + 144784X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

16:17:06		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	144.784,0000	0	260.356,0000	at bound	-115.572,0000	M
2	X2	0	293.065,0000	0	0	basic	-M	345.136,2000
3	X3	0	446.466,0000	0	153.401,0000	at bound	293.065,0000	M
4	X4	0	603.912,0000	0	310.847,0000	at bound	293.065,0000	M
5	X5	1,0000	767.281,0000	767.281,0000	0	basic	702.192,0000	M
6	X6	0	144.784,0000	0	553.421,0000	at bound	-408.637,0000	M
7	X7	0	293.065,0000	0	163.369,0000	at bound	129.696,0000	M
8	X8	0	446.466,0000	0	316.770,0000	at bound	129.696,0000	M
9	X9	0	603.912,0000	0	0	basic	-M	767.281,0000
10	X10	0	144.784,0000	0	683.117,0000	at bound	-538.333,0000	M
11	X11	0	293.065,0000	0	320.815,0000	at bound	-27.750,0000	M
12	X12	0	446.466,0000	0	0	basic	-M	706.822,0000
13	X13	0	144.784,0000	0	655.367,0000	at bound	-510.583,0000	M
14	X14	0	293.065,0000	0	0	basic	-M	553.421,0000
15	X15	0	144.784,0000	0	0	basic	-M	405.140,0000
Objective	Function	(Min.)=	767.281,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	293.065,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	474.216,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	129.696,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-27.750,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-181.151,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-329.432,0000	0	1,0000

Figura 178: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2993

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 767281.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 767281.

Ómnibus 2994

Los costos del ómnibus 2994 se encuentran en la Tabla 31.

Ómnibus 2994 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2994 se encuentran en la Tabla 88.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{129232X_{12} + 260464X_{13} + 394253X_{14} + 531330X_{15} + 672410X_{16} + 129232X_{23} + 260464X_{24} + 394253X_{25} + 531330X_{26} + 129232X_{34} + 260464X_{35} + 394253X_{36} + 129232X_{45} + 260464X_{46} + 129232X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

19:48:47		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	129.232,0000	0	201.273,0000	at bound	-72.041,0000	M
2	X2	0	260.464,0000	0	0	basic	-M	300.718,8000
3	X3	0	394.253,0000	0	133.789,0000	at bound	260.464,0000	M
4	X4	0	531.330,0000	0	270.866,0000	at bound	260.464,0000	M
5	X5	1,0000	672.410,0000	672.410,0000	0	basic	622.091,8000	M
6	X6	0	129.232,0000	0	461.737,0000	at bound	-332.505,0000	M
7	X7	0	260.464,0000	0	141.080,0000	at bound	119.384,0000	M
8	X8	0	394.253,0000	0	274.869,0000	at bound	119.384,0000	M
9	X9	0	531.330,0000	0	0	basic	-M	672.410,0000
10	X10	0	129.232,0000	0	581.121,0000	at bound	-451.889,0000	M
11	X11	0	260.464,0000	0	278.157,0000	at bound	-17.693,0000	M
12	X12	0	394.253,0000	0	0	basic	-M	595.526,0000
13	X13	0	129.232,0000	0	563.428,0000	at bound	-434.196,0000	M
14	X14	0	260.464,0000	0	0	basic	-M	461.737,0000
15	X15	0	129.232,0000	0	0	basic	-M	330.505,0000
Objective	Function	(Min.) =	672.410,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	260.464,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	411.946,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	119.384,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-17.693,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-151.482,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-282.714,0000	0	1,0000

Figura 179: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2994

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 672410.

Ómnibus 2994 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2994 se encuentran en la Tabla 89.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{110952X_{12} + 225475X_{13} + 344110X_{14} + 468608X_{15} + 598823X_{16} + 110952X_{23} + 225475X_{24} + 344110X_{25} + 468608X_{26} + 110952X_{34} + 225475X_{35} + 344110X_{36} + 110952X_{45} + 225475X_{46} + 110952X_{56}\}$$

Resultados con WinQSB:

19:50:53		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	110.952,0000	0	229.724,0000	at bound	-118.772,0000	M
2	X2	0	225.475,0000	0	0	basic	-M	271.419,8000
3	X3	0	344.110,0000	0	118.635,0000	at bound	225.475,0000	M
4	X4	0	468.608,0000	0	243.133,0000	at bound	225.475,0000	M
5	X5	1,0000	598.823,0000	598.823,0000	0	basic	541.392,0000	M
6	X6	0	110.952,0000	0	455.199,0000	at bound	-344.247,0000	M
7	X7	0	225.475,0000	0	130.215,0000	at bound	95.260,0000	M
8	X8	0	344.110,0000	0	248.850,0000	at bound	95.260,0000	M
9	X9	0	468.608,0000	0	0	basic	-M	598.823,0000
10	X10	0	110.952,0000	0	550.459,0000	at bound	-439.507,0000	M
11	X11	0	225.475,0000	0	254.713,0000	at bound	-29.238,0000	M
12	X12	0	344.110,0000	0	0	basic	-M	573.834,0000
13	X13	0	110.952,0000	0	521.221,0000	at bound	-410.289,0000	M
14	X14	0	225.475,0000	0	0	basic	-M	455.199,0000
15	X15	0	110.952,0000	0	0	basic	-M	340.676,0000
	Objective	Function	(Min.)=	598.823,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	225.475,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	373.348,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	95.260,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-29.238,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-147.873,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-262.396,0000	0	1,0000

Figura 180: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2994

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 598823.

Ómnibus 2994 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2994 se encuentran en la Tabla 90.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{110952X_{12} + 225433 X_{13} + 343869X_{14} + 467744X_{15} + 596604X_{16} + 110952X_{23} + 225433X_{24} + 343869X_{25} + 467744X_{26} + 110952X_{34} + 225433X_{35} + 343869X_{36} + 110952X_{45} + 225433X_{46} + 110952X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

16:20:21		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	100.952,0000	0	222.205,0000	at bound	-121.253,0000	M
2	X2	0	225.433,0000	0	0	basic	-M	269.874,0000
3	X3	0	343.869,0000	0	118.436,0000	at bound	225.433,0000	M
4	X4	0	467.744,0000	0	242.311,0000	at bound	225.433,0000	M
5	X5	1,0000	596.604,0000	596.604,0000	0	basic	541.052,8000	M
6	X6	0	100.952,0000	0	447.638,0000	at bound	-346.686,0000	M
7	X7	0	225.433,0000	0	128.860,0000	at bound	96.573,0000	M
8	X8	0	343.869,0000	0	247.296,0000	at bound	96.573,0000	M
9	X9	0	467.744,0000	0	0	basic	-M	596.604,0000
10	X10	0	100.952,0000	0	544.211,0000	at bound	-443.259,0000	M
11	X11	0	225.433,0000	0	252.735,0000	at bound	-27.302,0000	M
12	X12	0	343.869,0000	0	0	basic	-M	566.074,0000
13	X13	0	100.952,0000	0	516.909,0000	at bound	-415.957,0000	M
14	X14	0	225.433,0000	0	0	basic	-M	447.638,0000
15	X15	0	100.952,0000	0	0	basic	-M	323.157,0000
Objective	Function	(Min.) =	596.604,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	225.433,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	371.171,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	96.573,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-27.302,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-145.738,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-270.219,0000	0	1,0000

Figura 181: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2994

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 596604.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 596604.

Ómnibus 2995

Los costos del ómnibus 2995 se encuentran en la Tabla 31.

Ómnibus 2995 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2995 se encuentran en la Tabla 91.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{163064X_{12} + 328127X_{13} + 495905X_{14} + 667318X_{15} + 843035X_{16} + 163064X_{23} + 328127X_{24} + 495905X_{25} + 667318X_{26} + 163064X_{34} + 328127X_{35} + 495905X_{36} + 163064X_{45} + 328127X_{46} + 163064X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

19:52:55		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	163.064,0000	0	240.155,0000	at bound	-77.091,0000	M
2	X2	0	328.127,0000	0	0	basic	-M	376.158,0000
3	X3	0	495.905,0000	0	167.778,0000	at bound	328.127,0000	M
4	X4	0	667.318,0000	0	339.191,0000	at bound	328.127,0000	M
5	X5	1,0000	843.035,0000	843.035,0000	0	basic	782.996,3000	M
6	X6	0	163.064,0000	0	568.282,0000	at bound	-405.218,0000	M
7	X7	0	328.127,0000	0	175.717,0000	at bound	152.410,0000	M
8	X8	0	495.905,0000	0	343.495,0000	at bound	152.410,0000	M
9	X9	0	667.318,0000	0	0	basic	-M	843.035,0000
10	X10	0	163.064,0000	0	720.692,0000	at bound	-557.628,0000	M
11	X11	0	328.127,0000	0	347.130,0000	at bound	-19.003,0000	M
12	X12	0	495.905,0000	0	0	basic	-M	736.060,0000
13	X13	0	163.064,0000	0	701.689,0000	at bound	-538.625,0000	M
14	X14	0	328.127,0000	0	0	basic	-M	568.282,0000
15	X15	0	163.064,0000	0	0	basic	-M	403.219,0000
Objective	Function	(Min.) =	843.035,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	328.127,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	514.908,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	152.410,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-19.003,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-186.781,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-351.844,0000	0	1,0000

Figura 182: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2995

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 843035.

Ómnibus 2995 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2995 se encuentran en la Tabla 92.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{144784X_{12} + 293138X_{13} + 446783X_{14} + 606841X_{15} + 773794X_{16} + 144784X_{23} + 293138X_{24} + 446783X_{25} + 606841X_{26} + 144784X_{34} + 293138X_{35} + 446783X_{36} + 144784X_{45} + 293138X_{46} + 144784X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

19:56:03		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	144.784,0000	0	282.724,0000	at bound	-137.940,0000	M
2	X2	0	293.138,0000	0	0	basic	-M	349.682,8000
3	X3	0	446.783,0000	0	153.645,0000	at bound	293.138,0000	M
4	X4	0	606.841,0000	0	313.703,0000	at bound	293.138,0000	M
5	X5	1,0000	773.794,0000	773.794,0000	0	basic	703.113,0000	M
6	X6	0	144.784,0000	0	575.862,0000	at bound	-431.078,0000	M
7	X7	0	293.138,0000	0	166.953,0000	at bound	126.185,0000	M
8	X8	0	446.783,0000	0	320.598,0000	at bound	126.185,0000	M
9	X9	0	606.841,0000	0	0	basic	-M	773.794,0000
10	X10	0	144.784,0000	0	702.047,0000	at bound	-557.263,0000	M
11	X11	0	293.138,0000	0	327.011,0000	at bound	-33.873,0000	M
12	X12	0	446.783,0000	0	0	basic	-M	729.507,0000
13	X13	0	144.784,0000	0	668.174,0000	at bound	-523.390,0000	M
14	X14	0	293.138,0000	0	0	basic	-M	575.862,0000
15	X15	0	144.784,0000	0	0	basic	-M	427.508,0000
	Objective	Function	(Min.)=	773.794,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	293.138,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	480.656,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	126.185,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-33.873,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-187.518,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-335.872,0000	0	1,0000

Figura 183: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2995

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 773794.

Ómnibus 2995 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2995 se encuentran en la Tabla 93.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{144784X_{12} + 293095 X_{13} + 446497X_{14} + 605741X_{15} + 770794X_{16} + 144784X_{23} + 293095X_{24} + 446497X_{25} + 605741X_{26} + 144784X_{34} + 293095X_{35} + 446497X_{36} + 144784X_{45} + 293095X_{46} + 144784X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

16:23:06		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	144.784,0000	0	272.368,0000	at bound	-127.584,0000	M
2	X2	0	293.095,0000	0	0	basic	-M	347.568,6000
3	X3	0	446.497,0000	0	153.402,0000	at bound	293.095,0000	M
4	X4	0	605.741,0000	0	312.646,0000	at bound	293.095,0000	M
5	X5	1,0000	770.794,0000	770.794,0000	0	basic	702.702,0000	M
6	X6	0	144.784,0000	0	565.463,0000	at bound	-420.679,0000	M
7	X7	0	293.095,0000	0	165.053,0000	at bound	128.042,0000	M
8	X8	0	446.497,0000	0	318.455,0000	at bound	128.042,0000	M
9	X9	0	605.741,0000	0	0	basic	-M	770.794,0000
10	X10	0	144.784,0000	0	693.505,0000	at bound	-548.721,0000	M
11	X11	0	293.095,0000	0	324.297,0000	at bound	-31.202,0000	M
12	X12	0	446.497,0000	0	0	basic	-M	718.865,0000
13	X13	0	144.784,0000	0	662.303,0000	at bound	-517.519,0000	M
14	X14	0	293.095,0000	0	0	basic	-M	565.463,0000
15	X15	0	144.784,0000	0	0	basic	-M	417.152,0000
Objective	Function	(Min.)=	770.794,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	293.095,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	477.699,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	128.042,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-31.202,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-184.604,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-332.915,0000	0	1,0000

Figura 184: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2995

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 770794.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 770794.

Ómnibus 2997

Los costos del ómnibus 2997 se encuentran en la Tabla 33.

Ómnibus 2997 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2997 se encuentran en la Tabla 94.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{113167X_{12} + 228634X_{13} + 346945X_{14} + 468671X_{15} + 594386X_{16} + 113167X_{23} + 228634X_{24} + 346945X_{25} + 468671X_{26} + 113167X_{34} + 228634X_{35} + 346945X_{36} + 113167X_{45} + 228634X_{46} + 113167X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

19:57:11		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	113.167,0000	0	190.124,0000	at bound	-76.957,0000	M
2	X2	0	228.634,0000	0	0	basic	-M	266.658,8000
3	X3	0	346.945,0000	0	118.311,0000	at bound	228.634,0000	M
4	X4	0	468.671,0000	0	240.037,0000	at bound	228.634,0000	M
5	X5	1,0000	594.386,0000	594.386,0000	0	basic	546.855,0000	M
6	X6	0	113.167,0000	0	418.758,0000	at bound	-305.591,0000	M
7	X7	0	228.634,0000	0	125.715,0000	at bound	102.919,0000	M
8	X8	0	346.945,0000	0	244.026,0000	at bound	102.919,0000	M
9	X9	0	468.671,0000	0	0	basic	-M	594.386,0000
10	X10	0	113.167,0000	0	521.677,0000	at bound	-408.510,0000	M
11	X11	0	228.634,0000	0	247.441,0000	at bound	-18.807,0000	M
12	X12	0	346.945,0000	0	0	basic	-M	537.069,0000
13	X13	0	113.167,0000	0	502.870,0000	at bound	-389.703,0000	M
14	X14	0	228.634,0000	0	0	basic	-M	418.758,0000
15	X15	0	113.167,0000	0	0	basic	-M	303.291,0000
Objective	Function	(Min.) =	594.386,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	228.634,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	365.752,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	102.919,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-18.807,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-137.118,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-252.585,0000	0	1,0000

Figura 186: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 1 del ómnibus 2997

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 594386.

Ómnibus 2997 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2997 se encuentran en la Tabla 95.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{94964X_{12} + 194819X_{13} + 299073X_{14} + 408298X_{15} + 523067X_{16} + 94964X_{23} + 194819X_{24} + 299073X_{25} + 408298X_{26} + 94964X_{34} + 194819X_{35} + 299073X_{36} + 94964X_{45} + 194819X_{46} + 94964X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

19:59:13		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	94.964,0000	0	215.983,0000	at bound	-121.019,0000	M
2	X2	0	194.819,0000	0	0	basic	-M	238.015,8000
3	X3	0	299.073,0000	0	104.254,0000	at bound	194.819,0000	M
4	X4	0	408.298,0000	0	213.479,0000	at bound	194.819,0000	M
5	X5	1,0000	523.067,0000	523.067,0000	0	basic	489.071,3000	M
6	X6	0	94.964,0000	0	410.802,0000	at bound	-315.838,0000	M
7	X7	0	194.819,0000	0	114.769,0000	at bound	80.050,0000	M
8	X8	0	299.073,0000	0	219.023,0000	at bound	80.050,0000	M
9	X9	0	408.298,0000	0	0	basic	-M	523.067,0000
10	X10	0	94.964,0000	0	490.852,0000	at bound	-395.888,0000	M
11	X11	0	194.819,0000	0	223.994,0000	at bound	-29.175,0000	M
12	X12	0	299.073,0000	0	0	basic	-M	515.056,0000
13	X13	0	94.964,0000	0	461.677,0000	at bound	-366.713,0000	M
14	X14	0	194.819,0000	0	0	basic	-M	410.802,0000
15	X15	0	94.964,0000	0	0	basic	-M	310.947,0000
	Objective	Function	(Min.) =	523.067,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	194.819,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	328.248,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	80.050,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-29.175,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-133.429,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-233.284,0000	0	1,0000

Figura 187: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 2 del ómnibus 2997

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 523067.

Ómnibus 2997 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2997 se encuentran en la Tabla 96.

Función Objetivo:

$$\text{Min } Z = \{94964X_{12} + 194754X_{13} + 298683X_{14} + 407099X_{15} + 520310X_{16} + 94964X_{23} + 194754X_{24} + 298683X_{25} + 407099X_{26} + 94964X_{34} + 194754X_{35} + 298683X_{36} + 94964X_{45} + 194754X_{46} + 94964X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

16:24:25		Sunday	March	16	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	94.964,0000	0	206.934,0000	at bound	-111.970,0000	M
2	X2	0	194.754,0000	0	0	basic	-M	236.140,8000
3	X3	0	298.683,0000	0	103.929,0000	at bound	194.754,0000	M
4	X4	0	407.099,0000	0	212.345,0000	at bound	194.754,0000	M
5	X5	1,0000	520.310,0000	520.310,0000	0	basic	468.576,5000	M
6	X6	0	94.964,0000	0	401.688,0000	at bound	-306.724,0000	M
7	X7	0	194.754,0000	0	113.211,0000	at bound	81.543,0000	M
8	X8	0	298.683,0000	0	217.140,0000	at bound	81.543,0000	M
9	X9	0	407.099,0000	0	0	basic	-M	520.310,0000
10	X10	0	94.964,0000	0	483.231,0000	at bound	-388.267,0000	M
11	X11	0	194.754,0000	0	221.627,0000	at bound	-26.873,0000	M
12	X12	0	298.683,0000	0	0	basic	-M	505.617,0000
13	X13	0	94.964,0000	0	456.358,0000	at bound	-361.394,0000	M
14	X14	0	194.754,0000	0	0	basic	-M	401.688,0000
15	X15	0	94.964,0000	0	0	basic	-M	301.998,0000
	Objective	Function	(Min.)=	520.310,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	194.754,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	325.556,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	81.543,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	-26.873,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	-130.802,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	-230.592,0000	0	1,0000

Figura 188: Resultados de WinQSB de PL (2*) con Reventa 3 del ómnibus 2997

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 con un costo mínimo de \$ 520310.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 con un costo menor de \$ 520310.

Anexo F: Resultados del Modelo de PL (3*)

Ómnibus 2946

Los costos del ómnibus 2946 se encuentran en la Tabla 13.

Los ingresos del ómnibus 2946 se encuentran en la Tabla 97.

Ómnibus 2946 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2946 se encuentran en la Tabla 34.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{570312X_{12} + 1130268X_{13} + 1679795X_{14} + 2222560X_{15} + 2741482X_{16} + 570312X_{23} + 1130268X_{24} + 1679795X_{25} + 2222560X_{26} + 570312X_{34} + 1130268X_{35} + 1679795X_{36} + 570312X_{45} + 1130268X_{46} + 570312X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

20:27:45		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	627.739,0000	0	-5.771.619,0000	at bound	-M	6.399.358,0000
2	X2	0	1.236.663,0000	0	-1.186.084,0000	at bound	-M	2.422.747,0000
3	X3	0	1.834.186,0000	0	-588.561,0000	at bound	-M	2.422.747,0000
4	X4	0	2.422.747,0000	0	0	basic	2.370.367,0000	M
5	X5	1,0000	2.958.928,0000	2.958.928,0000	0	basic	-M	3.011.308,0000
6	X6	0	627.739,0000	0	-3.348.872,0000	at bound	-M	3.976.611,0000
7	X7	0	1.236.663,0000	0	-649.903,0000	at bound	-M	1.886.566,0000
8	X8	0	1.834.186,0000	0	-52.380,0000	at bound	-M	1.886.566,0000
9	X9	0	2.422.747,0000	0	0	basic	2.370.367,0000	M
10	X10	0	627.739,0000	0	-1.462.306,0000	at bound	-M	2.090.045,0000
11	X11	0	1.236.663,0000	0	-61.342,0000	at bound	-M	1.298.005,0000
12	X12	0	1.834.186,0000	0	0	basic	1.772.844,0000	M
13	X13	0	627.739,0000	0	-164.301,0000	at bound	-M	792.040,0000
14	X14	0	1.236.663,0000	0	0	basic	1.072.362,0000	M
15	X15	0	627.739,0000	0	0	basic	463.438,0000	M
Objective	Function	(Max.) =	2.958.928,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.422.747,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	536.181,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.886.566,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.298.005,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	700.482,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	91.558,0000	0	1,0000

Figura 189: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2946

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2958928.

Ómnibus 2946 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2946 se encuentran en la Tabla 35.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{588985X_{12} + 1166060X_{13} + 1731150X_{14} + 2288110X_{15} + 2819674X_{16} + 588985X_{23} + 1166060X_{24} + 1731150X_{25} + 2288110X_{26} + 588985X_{34} + 1166060X_{35} + 1731150X_{36} + 588985X_{45} + 1166060X_{46} + 588985X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

20:30:21		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	645.362,0000	0	-5.922.340,0000	at bound	-M	6.567.702,0000
2	X2	0	1.269.317,0000	0	-1.208.729,0000	at bound	-M	2.478.046,0000
3	X3	0	1.878.935,0000	0	-599.111,0000	at bound	-M	2.478.046,0000
4	X4	0	2.478.046,0000	0	0	basic	2.424.436,0000	M
5	X5	1,0000	3.023.547,0000	3.023.547,0000	0	basic	-M	3.077.157,0000
6	X6	0	645.362,0000	0	-3.444.294,0000	at bound	-M	4.089.656,0000
7	X7	0	1.269.317,0000	0	-663.228,0000	at bound	-M	1.932.545,0000
8	X8	0	1.878.935,0000	0	-53.610,0000	at bound	-M	1.932.545,0000
9	X9	0	2.478.046,0000	0	0	basic	2.424.436,0000	M
10	X10	0	645.362,0000	0	-1.511.749,0000	at bound	-M	2.157.111,0000
11	X11	0	1.269.317,0000	0	-64.117,0000	at bound	-M	1.333.434,0000
12	X12	0	1.878.935,0000	0	0	basic	1.814.818,0000	M
13	X13	0	645.362,0000	0	-178.315,0000	at bound	-M	823.677,0000
14	X14	0	1.269.317,0000	0	0	basic	1.091.002,0000	M
15	X15	0	645.362,0000	0	0	basic	467.047,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.023.547,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.478.046,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	545.501,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.932.545,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.333.434,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	723.815,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	99.861,0000	0	1,0000

Figura 190: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2946

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3023547.

Ómnibus 2946 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2946 se encuentran en la Tabla 36.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{588985X_{12} + 1166108X_{13} + 1731411X_{14} + 2288912X_{15} + 2821568X_{16} + 588985X_{23} + 1166108X_{24} + 1731411X_{25} + 2288912X_{26} + 588985X_{34} + 1166108X_{35} + 1731411X_{36} + 588985X_{45} + 1166108X_{46} + 588985X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

20:33:33		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	646,362,0000	0	-5,917,539,0000	at bound	-M	6,562,901,0000
2	X2	0	1,269,461,0000	0	-1,210,800,0000	at bound	-M	2,480,251,0000
3	X3	0	1,879,686,0000	0	-600,666,0000	at bound	-M	2,480,251,0000
4	X4	0	2,480,251,0000	0	0	basic	2,427,711,0000	M
5	X5	1,0000	3,028,276,0000	3,028,276,0000	0	basic	-M	3,080,816,0000
6	X6	0	646,362,0000	0	-3,437,288,0000	at bound	-M	4,082,660,0000
7	X7	0	1,269,461,0000	0	-662,775,0000	at bound	-M	1,932,226,0000
8	X8	0	1,879,686,0000	0	-52,540,0000	at bound	-M	1,932,226,0000
9	X9	0	2,480,251,0000	0	0	basic	2,427,711,0000	M
10	X10	0	646,362,0000	0	-1,505,062,0000	at bound	-M	2,150,424,0000
11	X11	0	1,269,461,0000	0	-62,210,0000	at bound	-M	1,331,661,0000
12	X12	0	1,879,686,0000	0	0	basic	1,817,476,0000	M
13	X13	0	646,362,0000	0	-173,401,0000	at bound	-M	818,763,0000
14	X14	0	1,269,461,0000	0	0	basic	1,096,050,0000	M
15	X15	0	646,362,0000	0	0	basic	471,961,0000	M
Objective		Function	(Max.) =	3,028,276,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2,480,251,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	548,026,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1,932,226,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1,331,661,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	721,426,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	97,337,0000	0	1,0000

Figura 191: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2946

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3028276.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 que obtiene una utilidad máxima de \$ 3028276.

Ómnibus 2949

Los costos del ómnibus 2946 se encuentran en la Tabla 14.

Los ingresos del ómnibus 2946 se encuentran en la Tabla 98.

Carro 2949 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2949 se encuentran en la Tabla 37.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{690483X_{12} + 1366302X_{13} + 2031892X_{14} + 2688463X_{15} + 3339069X_{16} + 690483X_{23} + 1366302X_{24} + 2031892X_{25} + 2688463X_{26} + 690483X_{34} + 1366302X_{35} + 2031892X_{36} + 690483X_{45} + 1366302X_{46} + 690483X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

20:45:55		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	690.483,0000	0	-6.172.696,0000	at bound	-M	6.863.179,0000
2	X2	0	1.366.302,0000	0	-1.322.161,0000	at bound	-M	2.688.463,0000
3	X3	0	2.031.892,0000	0	-656.671,0000	at bound	-M	2.688.463,0000
4	X4	0	2.688.463,0000	0	0	basic	2.682.498,0000	M
5	X5	1,0000	3.339.069,0000	3.339.069,0000	0	basic	-M	3.345.034,0000
6	X6	0	690.483,0000	0	-3.484.233,0000	at bound	-M	4.174.716,0000
7	X7	0	1.366.302,0000	0	-671.655,0000	at bound	-M	2.037.857,0000
8	X8	0	2.031.892,0000	0	-5.965,0000	at bound	-M	2.037.857,0000
9	X9	0	2.688.463,0000	0	0	basic	2.682.498,0000	M
10	X10	0	690.483,0000	0	-1.446.376,0000	at bound	-M	2.136.859,0000
11	X11	0	1.366.302,0000	0	-14.984,0000	at bound	-M	1.381.286,0000
12	X12	0	2.031.892,0000	0	0	basic	2.016.908,0000	M
13	X13	0	690.483,0000	0	-65.090,0000	at bound	-M	755.573,0000
14	X14	0	1.366.302,0000	0	0	basic	1.301.212,0000	M
15	X15	0	690.483,0000	0	0	basic	625.393,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.339.069,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.688.463,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	650.606,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	2.037.857,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.381.286,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	715.696,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	39.877,0000	0	1,0000

Figura 192: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2949

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3339069.

Carro 2949 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2949 se encuentran en la Tabla 38.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{708436X_{12} + 1399632X_{13} + 2078024X_{14} + 2745856X_{15} + 3406167X_{16} + 708436X_{23} + 1399632X_{24} + 2078024X_{25} + 2745856X_{26} + 708436X_{34} + 1399632X_{35} + 2078024X_{36} + 708436X_{45} + 1399632X_{46} + 708436X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

20:48:38		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	708.436,0000	0	-6.328.124,0000	at bound	-M	7.036.560,0000
2	X2	0	1.399.632,0000	0	-1.346.224,0000	at bound	-M	2.746.856,0000
3	X3	0	2.078.024,0000	0	-667.832,0000	at bound	-M	2.746.856,0000
4	X4	0	2.746.856,0000	0	0	basic	2.738.335,0000	M
5	X5	1,0000	3.406.167,0000	3.406.167,0000	0	basic	-M	3.413.688,0000
6	X6	0	708.436,0000	0	-3.582.268,0000	at bound	-M	4.290.704,0000
7	X7	0	1.399.632,0000	0	-685.913,0000	at bound	-M	2.085.545,0000
8	X8	0	2.078.024,0000	0	-7.521,0000	at bound	-M	2.085.545,0000
9	X9	0	2.746.856,0000	0	0	basic	2.738.335,0000	M
10	X10	0	708.436,0000	0	-1.496.723,0000	at bound	-M	2.205.159,0000
11	X11	0	1.399.632,0000	0	-18.081,0000	at bound	-M	1.417.713,0000
12	X12	0	2.078.024,0000	0	0	basic	2.059.943,0000	M
13	X13	0	708.436,0000	0	-79.010,0000	at bound	-M	787.446,0000
14	X14	0	1.399.632,0000	0	0	basic	1.320.622,0000	M
15	X15	0	708.436,0000	0	0	basic	629.426,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.406.167,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.746.856,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	660.311,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	2.085.545,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.417.713,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	739.321,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	48.125,0000	0	1,0000

Figura 193: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2949

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3406167.

Carro 2949 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2949 se encuentran en la Tabla 39.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{708436X_{12} + 1399762X_{13} + 2078725X_{14} + 2747889X_{15} + 3410593X_{16} + 708436X_{23} + 1399762X_{24} + 2078725X_{25} + 2747889X_{26} + 708436X_{34} + 1399762X_{35} + 2078725X_{36} + 708436X_{45} + 1399762X_{46} + 708436X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

20:51:12		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	708.436,0000	0	-6.323.449,0000	at bound	-M	7.031.885,0000
2	X2	0	1.399.762,0000	0	-1.348.127,0000	at bound	-M	2.747.889,0000
3	X3	0	2.078.725,0000	0	-669.164,0000	at bound	-M	2.747.889,0000
4	X4	0	2.747.889,0000	0	0	basic	2.741.429,0000	M
5	X5	1,0000	3.410.593,0000	3.410.593,0000	0	basic	-M	3.417.053,0000
6	X6	0	708.436,0000	0	-3.575.560,0000	at bound	-M	4.283.996,0000
7	X7	0	1.399.762,0000	0	-685.423,0000	at bound	-M	2.085.185,0000
8	X8	0	2.078.725,0000	0	-6.460,0000	at bound	-M	2.085.185,0000
9	X9	0	2.747.889,0000	0	0	basic	2.741.429,0000	M
10	X10	0	708.436,0000	0	-1.490.375,0000	at bound	-M	2.198.811,0000
11	X11	0	1.399.762,0000	0	-16.259,0000	at bound	-M	1.416.021,0000
12	X12	0	2.078.725,0000	0	0	basic	2.062.466,0000	M
13	X13	0	708.436,0000	0	-74.354,0000	at bound	-M	782.790,0000
14	X14	0	1.399.762,0000	0	0	basic	1.325.408,0000	M
15	X15	0	708.436,0000	0	0	basic	634.082,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.410.593,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.747.889,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	662.704,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	2.085.185,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.416.021,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	737.058,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	45.732,0000	0	1,0000

Figura 194: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2949

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3410593.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 que obtiene una utilidad máxima de \$ 3410593.

Ómnibus 2960

Los costos del ómnibus 2960 se encuentran en la Tabla 15.

Los ingresos del ómnibus 2960 se encuentran en la Tabla 99.

Ómnibus 2960 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2960 se encuentran en la Tabla 40.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{627660X_{12} + 1236694X_{13} + 1835005X_{14} + 2424921X_{15} + 2962316X_{16} + 627660X_{23} + 1236694X_{24} + 1835005X_{25} + 2424921X_{26} + 627660X_{34} + 1236694X_{35} + 1835005X_{36} + 627660X_{45} + 1236694X_{46} + 627660X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

20:53:53		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	627.680,0000	0	-5.771.961,0000	at bound	-M	6.399.621,0000
2	X2	0	1.236.694,0000	0	-1.188.227,0000	at bound	-M	2.424.921,0000
3	X3	0	1.835.005,0000	0	-589.916,0000	at bound	-M	2.424.921,0000
4	X4	0	2.424.921,0000	0	0	basic	2.372.400,0000	M
5	X5	1,0000	2.962.316,0000	2.962.316,0000	0	basic	-M	3.014.837,0000
6	X6	0	627.680,0000	0	-3.347.040,0000	at bound	-M	3.974.700,0000
7	X7	0	1.236.694,0000	0	-650.832,0000	at bound	-M	1.887.526,0000
8	X8	0	1.835.005,0000	0	-52.521,0000	at bound	-M	1.887.526,0000
9	X9	0	2.424.921,0000	0	0	basic	2.372.400,0000	M
10	X10	0	627.680,0000	0	-1.469.514,0000	at bound	-M	2.087.174,0000
11	X11	0	1.236.694,0000	0	-60.916,0000	at bound	-M	1.297.610,0000
12	X12	0	1.835.005,0000	0	0	basic	1.774.089,0000	M
13	X13	0	627.680,0000	0	-161.904,0000	at bound	-M	789.564,0000
14	X14	0	1.236.694,0000	0	0	basic	1.074.790,0000	M
15	X15	0	627.680,0000	0	0	basic	465.756,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.962.316,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.424.921,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	537.395,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.887.526,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.297.610,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	699.299,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	90.265,0000	0	1,0000

Figura 195: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2960

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2962316.

Ómnibus 2960 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2960 se encuentran en la Tabla 41.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{645391X_{12} + 1270616X_{13} + 1883577X_{14} + 2485711X_{15} + 3032560X_{16} + 645391X_{23} + 1270616X_{24} + 1883577X_{25} + 2485711X_{26} + 645391X_{34} + 1270616X_{35} + 1883577X_{36} + 645391X_{45} + 1270616X_{46} + 645391X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

20:55:13		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	645.391,0000	0	-5.938.219,0000	at bound	-M	6.583.610,0000
2	X2	0	1.270.616,0000	0	-1.215.095,0000	at bound	-M	2.485.711,0000
3	X3	0	1.883.577,0000	0	-602.134,0000	at bound	-M	2.485.711,0000
4	X4	0	2.485.711,0000	0	0	basic	2.430.426,0000	M
5	X5	1,0000	3.032.560,0000	3.032.560,0000	0	basic	-M	3.087.845,0000
6	X6	0	645.391,0000	0	-3.452.508,0000	at bound	-M	4.097.899,0000
7	X7	0	1.270.616,0000	0	-668.246,0000	at bound	-M	1.938.862,0000
8	X8	0	1.883.577,0000	0	-55.285,0000	at bound	-M	1.938.862,0000
9	X9	0	2.485.711,0000	0	0	basic	2.430.426,0000	M
10	X10	0	645.391,0000	0	-1.513.646,0000	at bound	-M	2.159.037,0000
11	X11	0	1.270.616,0000	0	-66.112,0000	at bound	-M	1.336.728,0000
12	X12	0	1.883.577,0000	0	0	basic	1.817.465,0000	M
13	X13	0	645.391,0000	0	-176.918,0000	at bound	-M	822.309,0000
14	X14	0	1.270.616,0000	0	0	basic	1.093.698,0000	M
15	X15	0	645.391,0000	0	0	basic	468.473,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.032.560,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.485.711,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	546.849,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.938.862,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.336.728,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	723.767,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	98.542,0000	0	1,0000

Figura 196: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2960

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año obteniendo una utilidad máxima de \$ 3032560.

Ómnibus 2960 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2960 se encuentran en la Tabla 42.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{645391X_{12} + 1270721X_{13} + 1884052X_{14} + 2487136X_{15} + 3036026X_{16} + 645391X_{23} + 1270721X_{24} + 1884052X_{25} + 2487136X_{26} + 645391X_{34} + 1270721X_{35} + 1884052X_{36} + 645391X_{45} + 1270721X_{46} + 645391X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

20:56:44		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	646.391,0000	0	-5.933.485,0000	at bound	-M	6.578.876,0000
2	X2	0	1.270.721,0000	0	-1.216.415,0000	at bound	-M	2.487.136,0000
3	X3	0	1.884.052,0000	0	-603.084,0000	at bound	-M	2.487.136,0000
4	X4	0	2.487.136,0000	0	0	basic	2.432.942,0000	M
5	X5	1,0000	3.036.026,0000	3.036.026,0000	0	basic	-M	3.090.220,0000
6	X6	0	646.391,0000	0	-3.446.349,0000	at bound	-M	4.091.740,0000
7	X7	0	1.270.721,0000	0	-667.525,0000	at bound	-M	1.938.246,0000
8	X8	0	1.884.052,0000	0	-54.194,0000	at bound	-M	1.938.246,0000
9	X9	0	2.487.136,0000	0	0	basic	2.432.942,0000	M
10	X10	0	646.391,0000	0	-1.508.103,0000	at bound	-M	2.153.494,0000
11	X11	0	1.270.721,0000	0	-64.441,0000	at bound	-M	1.335.162,0000
12	X12	0	1.884.052,0000	0	0	basic	1.819.611,0000	M
13	X13	0	646.391,0000	0	-172.941,0000	at bound	-M	818.332,0000
14	X14	0	1.270.721,0000	0	0	basic	1.097.780,0000	M
15	X15	0	646.391,0000	0	0	basic	472.460,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.036.026,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.487.136,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	548.890,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.938.246,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.335.162,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	721.831,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	96.601,0000	0	1,0000

Figura 197: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2960

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3036026.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 que obtiene una utilidad máxima de \$ 3036026.

Ómnibus 2963

Los costos del ómnibus 2963 se encuentran en la Tabla 16.

Los ingresos del ómnibus 2963 se encuentran en la Tabla 100.

Ómnibus 2963 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2963 se encuentran en la Tabla 43.

Función Objetivo

$$\text{Max } Z = \{806414X_{12} + 1588898X_{13} + 2365336X_{14} + 3131848X_{15} + 3847878X_{16} + 806414X_{23} + 1588898X_{24} + 2365336X_{25} + 3131848X_{26} + 806414X_{34} + 1588898X_{35} + 2365336X_{36} + 806414X_{45} + 1588898X_{46} + 806414X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

21:02:36		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	806.414,0000	0	-7.353.810,0000	at bound	-M	8.160.224,0000
2	X2	0	1.588.898,0000	0	-1.542.950,0000	at bound	-M	3.131.848,0000
3	X3	0	2.365.336,0000	0	-766.512,0000	at bound	-M	3.131.848,0000
4	X4	0	3.131.848,0000	0	0	basic	3.081.366,0000	M
5	X5	1,0000	3.847.878,0000	3.847.878,0000	0	basic	-M	3.898.360,0000
6	X6	0	806.414,0000	0	-4.221.962,0000	at bound	-M	5.028.376,0000
7	X7	0	1.588.898,0000	0	-826.920,0000	at bound	-M	2.415.818,0000
8	X8	0	2.365.336,0000	0	-50.482,0000	at bound	-M	2.415.818,0000
9	X9	0	3.131.848,0000	0	0	basic	3.081.366,0000	M
10	X10	0	806.414,0000	0	-1.806.144,0000	at bound	-M	2.612.558,0000
11	X11	0	1.588.898,0000	0	-60.408,0000	at bound	-M	1.649.306,0000
12	X12	0	2.365.336,0000	0	0	basic	2.304.928,0000	M
13	X13	0	806.414,0000	0	-156.838,0000	at bound	-M	963.252,0000
14	X14	0	1.588.898,0000	0	0	basic	1.432.060,0000	M
15	X15	0	806.414,0000	0	0	basic	649.576,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.847.878,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	3.131.848,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	716.030,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	2.415.818,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.649.306,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	872.868,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	90.384,0000	0	1,0000

Figura 198: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2963

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3847878.

Ómnibus 2963 Con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2963 se encuentran en la Tabla 44.

Función Objetivo

$$\text{Max } Z = \{824205X_{12} + 1622909X_{13} + 2414013X_{14} + 3193636X_{15} + 3920170X_{16} + 824205X_{23} + 1622909X_{24} + 2414013X_{25} + 3193636X_{26} + 824205X_{34} + 1622909X_{35} + 2414013X_{36} + 824205X_{45} + 1622909X_{46} + 824205X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

21.07.02		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	824.205,0000	0	-7.518.058,0000	at bound	-M	8.342.263,0000
2	X2	0	1.622.909,0000	0	-1.570.727,0000	at bound	-M	3.193.636,0000
3	X3	0	2.414.013,0000	0	-779.623,0000	at bound	-M	3.193.636,0000
4	X4	0	3.193.636,0000	0	0	basic	3.140.547,0000	M
5	X5	1,0000	3.920.170,0000	3.920.170,0000	0	basic	-M	3.973.259,0000
6	X6	0	824.205,0000	0	-4.324.422,0000	at bound	-M	5.148.627,0000
7	X7	0	1.622.909,0000	0	-844.193,0000	at bound	-M	2.467.102,0000
8	X8	0	2.414.013,0000	0	-53.089,0000	at bound	-M	2.467.102,0000
9	X9	0	3.193.636,0000	0	0	basic	3.140.547,0000	M
10	X10	0	824.205,0000	0	-1.857.320,0000	at bound	-M	2.681.525,0000
11	X11	0	1.622.909,0000	0	-64.570,0000	at bound	-M	1.687.479,0000
12	X12	0	2.414.013,0000	0	0	basic	2.349.443,0000	M
13	X13	0	824.205,0000	0	-169.841,0000	at bound	-M	994.046,0000
14	X14	0	1.622.909,0000	0	0	basic	1.453.068,0000	M
15	X15	0	824.205,0000	0	0	basic	654.364,0000	M
Objective	Function	(Max.) =	3.920.170,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	3.193.636,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	726.534,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	2.467.102,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.687.479,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	896.375,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	97.671,0000	0	1,0000

Figura 199: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2963

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3920170.

Ómnibus 2963 Con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2963 se encuentran en la Tabla 45.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{824205X_{12} + 1623015X_{13} + 2414492X_{14} + 3194970X_{15} + 3923288X_{16} + 824205X_{23} + 1623015X_{24} + 2414492X_{25} + 3194970X_{26} + 824205X_{34} + 1623015X_{35} + 2414492X_{36} + 824205X_{45} + 1623015X_{46} + 824205X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

21:09:01		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	824.205,0000	0	-7.514.175,0000	at bound	-M	8.338.380,0000
2	X2	0	1.623.015,0000	0	-1.571.955,0000	at bound	-M	3.194.970,0000
3	X3	0	2.414.492,0000	0	-780.478,0000	at bound	-M	3.194.970,0000
4	X4	0	3.194.970,0000	0	0	basic	3.142.810,0000	M
5	X5	1,0000	3.923.288,0000	3.923.288,0000	0	basic	-M	3.975.448,0000
6	X6	0	824.205,0000	0	-4.319.205,0000	at bound	-M	5.143.410,0000
7	X7	0	1.623.015,0000	0	-843.637,0000	at bound	-M	2.466.652,0000
8	X8	0	2.414.492,0000	0	-52.160,0000	at bound	-M	2.466.652,0000
9	X9	0	3.194.970,0000	0	0	basic	3.142.810,0000	M
10	X10	0	824.205,0000	0	-1.852.553,0000	at bound	-M	2.676.758,0000
11	X11	0	1.623.015,0000	0	-63.159,0000	at bound	-M	1.686.174,0000
12	X12	0	2.414.492,0000	0	0	basic	2.351.333,0000	M
13	X13	0	824.205,0000	0	-166.379,0000	at bound	-M	990.584,0000
14	X14	0	1.623.015,0000	0	0	basic	1.466.636,0000	M
15	X15	0	824.205,0000	0	0	basic	657.826,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.923.288,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	3.194.970,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	728.318,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	2.466.652,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.686.174,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	894.697,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	95.887,0000	0	1,0000

Figura 200: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2963

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3923288.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 que obtiene una utilidad máxima de \$ 3923288.

Ómnibus 2965

Los costos del ómnibus 2965 se encuentran en la Tabla 18.

Los ingresos del ómnibus 2965 se encuentran en la Tabla 101.

Ómnibus 2965 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2965 se encuentran en la Tabla 46.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{512830X_{12} + 1015539X_{13} + 1496518X_{14} + 1966893X_{15} + 2421292X_{16} + 512830X_{23} + 1015539X_{24} + 1496518X_{25} + 1966893X_{26} + 512830X_{34} + 1015539X_{35} + 1496518X_{36} + 512830X_{45} + 1015539X_{46} + 512830X_{56}$$

Resultados con el WinQSB:

21:12:30		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	512.830,0000	0	-4.628.247,0000	at bound	-M	5.141.077,0000
2	X2	0	1.015.539,0000	0	-951.354,0000	at bound	-M	1.966.893,0000
3	X3	0	1.496.518,0000	0	-470.375,0000	at bound	-M	1.966.893,0000
4	X4	0	1.966.893,0000	0	0	basic	1.950.917,0000	M
5	X5	1,0000	2.421.292,0000	2.421.292,0000	0	basic	-M	2.437.288,0000
6	X6	0	512.830,0000	0	-2.661.354,0000	at bound	-M	3.174.184,0000
7	X7	0	1.015.539,0000	0	-496.955,0000	at bound	-M	1.512.494,0000
8	X8	0	1.496.518,0000	0	-15.976,0000	at bound	-M	1.512.494,0000
9	X9	0	1.966.893,0000	0	0	basic	1.950.917,0000	M
10	X10	0	512.830,0000	0	-1.148.860,0000	at bound	-M	1.661.690,0000
11	X11	0	1.015.539,0000	0	-26.580,0000	at bound	-M	1.042.119,0000
12	X12	0	1.496.518,0000	0	0	basic	1.469.938,0000	M
13	X13	0	512.830,0000	0	-106.741,0000	at bound	-M	619.571,0000
14	X14	0	1.015.539,0000	0	0	basic	909.798,0000	M
15	X15	0	512.830,0000	0	0	basic	406.089,0000	M
Objective		Function	(Max.) =	2.421.292,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	1.966.893,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	454.399,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.512.494,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.042.119,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	561.140,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	58.431,0000	0	1,0000

Figura 201: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2965

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año obteniendo una utilidad máxima de \$ 2421292.

Ómnibus 2965 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2965 se encuentran en la Tabla 47.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{530621X_{12} + 1048372X_{13} + 1541471X_{14} + 2022410X_{15} + 2484625X_{16} + 530621X_{23} + 1048372X_{24} + 1541471X_{25} + 2022410X_{26} + 530621X_{34} + 1048372X_{35} + 1541471X_{36} + 530621X_{45} + 1048372X_{46} + 530621X_{56}$$

Resultados con el WinQSB:

21:14:10		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	530.621,0000	0	-4.785.803,0000	at bound	-M	5.316.424,0000
2	X2	0	1.048.372,0000	0	-974.038,0000	at bound	-M	2.022.410,0000
3	X3	0	1.541.471,0000	0	-480.939,0000	at bound	-M	2.022.410,0000
4	X4	0	2.022.410,0000	0	0	basic	2.003.686,0000	M
5	X5	1,0000	2.484.625,0000	2.484.625,0000	0	basic	-M	2.503.349,0000
6	X6	0	530.621,0000	0	-2.763.393,0000	at bound	-M	3.294.014,0000
7	X7	0	1.048.372,0000	0	-511.823,0000	at bound	-M	1.560.195,0000
8	X8	0	1.541.471,0000	0	-18.724,0000	at bound	-M	1.560.195,0000
9	X9	0	2.022.410,0000	0	0	basic	2.003.686,0000	M
10	X10	0	530.621,0000	0	-1.203.198,0000	at bound	-M	1.733.819,0000
11	X11	0	1.048.372,0000	0	-30.884,0000	at bound	-M	1.079.256,0000
12	X12	0	1.541.471,0000	0	0	basic	1.510.587,0000	M
13	X13	0	530.621,0000	0	-123.942,0000	at bound	-M	654.563,0000
14	X14	0	1.048.372,0000	0	0	basic	924.430,0000	M
15	X15	0	530.621,0000	0	0	basic	406.679,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.484.625,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.022.410,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	462.215,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.560.195,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.079.256,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	586.157,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	68.406,0000	0	1,0000

Figura 202: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2965

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2484625.

Ómnibus 2965 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2965 se encuentran en la Tabla 48.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{530621X_{12} + 1048508X_{13} + 1542239X_{14} + 2024664X_{15} + 2489808X_{16} + 530621X_{23} + 1048508X_{24} + 1542239X_{25} + 2024664X_{26} + 530621X_{34} + 1048508X_{35} + 1542239X_{36} + 530621X_{45} + 1048508X_{46} + 530621X_{56}$$

Resultados con el WinQSB:

21:15:13		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	530.621,0000	0	-4.779.499,0000	at bound	-M	5.310.120,0000
2	X2	0	1.048.508,0000	0	-976.156,0000	at bound	-M	2.024.664,0000
3	X3	0	1.542.239,0000	0	-482.425,0000	at bound	-M	2.024.664,0000
4	X4	0	2.024.664,0000	0	0	basic	2.007.383,0000	M
5	X5	1,0000	2.489.808,0000	2.489.808,0000	0	basic	-M	2.507.089,0000
6	X6	0	530.621,0000	0	-2.754.835,0000	at bound	-M	3.285.466,0000
7	X7	0	1.048.508,0000	0	-511.012,0000	at bound	-M	1.559.520,0000
8	X8	0	1.542.239,0000	0	-17.281,0000	at bound	-M	1.559.520,0000
9	X9	0	2.024.664,0000	0	0	basic	2.007.383,0000	M
10	X10	0	530.621,0000	0	-1.195.315,0000	at bound	-M	1.725.936,0000
11	X11	0	1.048.508,0000	0	-28.587,0000	at bound	-M	1.077.095,0000
12	X12	0	1.542.239,0000	0	0	basic	1.513.652,0000	M
13	X13	0	530.621,0000	0	-118.220,0000	at bound	-M	648.841,0000
14	X14	0	1.048.508,0000	0	0	basic	930.288,0000	M
15	X15	0	530.621,0000	0	0	basic	412.401,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.489.808,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.024.664,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	485.144,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.559.520,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.077.095,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	583.364,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	65.477,0000	0	1,0000

Figura 203: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2965

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2489808.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 que obtiene una utilidad máxima de \$ 2489808.

Ómnibus 2966

Los costos del ómnibus 2966 se encuentran en la Tabla 18.

Los ingresos del ómnibus 2966 se encuentran en la Tabla 102.

Ómnibus 2966 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2966 se encuentran en la Tabla 49.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{512360X_{12} + 1014583X_{13} + 1495423X_{14} + 1965944X_{15} + 2420950X_{16} + 512360X_{23} + 1014583X_{24} + 1495423X_{25} + 1965944X_{26} + 512360X_{34} + 1014583X_{35} + 1495423X_{36} + 512360X_{45} + 1014583X_{46} + 512360X_{56}$$

Resultados con el WinQSB:

21:16:41		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	512.360,0000	0	-4.621.870,0000	at bound	-M	5.134.230,0000
2	X2	0	1.014.583,0000	0	-951.361,0000	at bound	-M	1.965.944,0000
3	X3	0	1.495.423,0000	0	-470.521,0000	at bound	-M	1.965.944,0000
4	X4	0	1.965.944,0000	0	0	basic	1.950.429,0000	M
5	X5	1,0000	2.420.950,0000	2.420.950,0000	0	basic	-M	2.436.465,0000
6	X6	0	512.360,0000	0	-2.655.926,0000	at bound	-M	3.168.286,0000
7	X7	0	1.014.583,0000	0	-496.355,0000	at bound	-M	1.510.938,0000
8	X8	0	1.495.423,0000	0	-15.515,0000	at bound	-M	1.510.938,0000
9	X9	0	1.965.944,0000	0	0	basic	1.950.429,0000	M
10	X10	0	512.360,0000	0	-1.144.988,0000	at bound	-M	1.657.348,0000
11	X11	0	1.014.583,0000	0	-25.834,0000	at bound	-M	1.040.417,0000
12	X12	0	1.495.423,0000	0	0	basic	1.469.589,0000	M
13	X13	0	512.360,0000	0	-104.571,0000	at bound	-M	616.931,0000
14	X14	0	1.014.583,0000	0	0	basic	910.012,0000	M
15	X15	0	512.360,0000	0	0	basic	407.789,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.420.950,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	1.965.944,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	455.006,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.510.938,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.040.417,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	559.577,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	57.354,0000	0	1,0000

Figura 204: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2966

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2420950.

Ómnibus 2966 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2966 se encuentran en la Tabla 50.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{530621X_{12} + 1048342X_{13} + 1542103X_{14} + 2023991X_{15} + 2487787X_{16} + 530621X_{23} + 1048342X_{24} + 1542103X_{25} + 2023991X_{26} + 530621X_{34} + 1048342X_{35} + 1542103X_{36} + 530621X_{45} + 1048342X_{46} + 530621X_{56}$$

Resultados con el WinQSB:

21:23:06		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	530.621,0000	0	-4.783.243,0000	at bound	-M	5.313.864,0000
2	X2	0	1.048.342,0000	0	-975.649,0000	at bound	-M	2.023.991,0000
3	X3	0	1.542.103,0000	0	-481.888,0000	at bound	-M	2.023.991,0000
4	X4	0	2.023.991,0000	0	0	basic	2.005.899,0000	M
5	X5	1,0000	2.487.787,0000	2.487.787,0000	0	basic	-M	2.505.879,0000
6	X6	0	530.621,0000	0	-2.759.252,0000	at bound	-M	3.289.873,0000
7	X7	0	1.048.342,0000	0	-511.853,0000	at bound	-M	1.560.195,0000
8	X8	0	1.542.103,0000	0	-18.092,0000	at bound	-M	1.560.195,0000
9	X9	0	2.023.991,0000	0	0	basic	2.005.899,0000	M
10	X10	0	530.621,0000	0	-1.199.057,0000	at bound	-M	1.729.678,0000
11	X11	0	1.048.342,0000	0	-29.965,0000	at bound	-M	1.078.307,0000
12	X12	0	1.542.103,0000	0	0	basic	1.512.138,0000	M
13	X13	0	530.621,0000	0	-120.750,0000	at bound	-M	651.371,0000
14	X14	0	1.048.342,0000	0	0	basic	927.592,0000	M
15	X15	0	530.621,0000	0	0	basic	409.871,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.487.787,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.023.991,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	463.796,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.560.195,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.078.307,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	584.546,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	66.825,0000	0	1,0000

Figura 205: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2966

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2487787.

Ómnibus 2966 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2966 se encuentran en la Tabla 51.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{530621X_{12} + 1048475X_{13} + 1542830X_{14} + 2026097X_{15} + 2492583X_{16} + 530621X_{23} + 1048475X_{24} + 1542830X_{25} + 2026097X_{26} + 530621X_{34} + 1048475X_{35} + 1542830X_{36} + 530621X_{45} + 1048475X_{46} + 530621X_{56}$$

Resultados con el WinQSB:

21:25:19		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	530.621,0000	0	-4.777.555,0000	at bound	-M	5.308.176,0000
2	X2	0	1.048.475,0000	0	-977.622,0000	at bound	-M	2.026.097,0000
3	X3	0	1.542.830,0000	0	-483.267,0000	at bound	-M	2.026.097,0000
4	X4	0	2.026.097,0000	0	0	basic	2.009.316,0000	M
5	X5	1,0000	2.492.583,0000	2.492.583,0000	0	basic	-M	2.509.364,0000
6	X6	0	530.621,0000	0	-2.751.468,0000	at bound	-M	3.282.079,0000
7	X7	0	1.048.475,0000	0	-511.136,0000	at bound	-M	1.559.611,0000
8	X8	0	1.542.830,0000	0	-16.781,0000	at bound	-M	1.559.611,0000
9	X9	0	2.026.097,0000	0	0	basic	2.009.316,0000	M
10	X10	0	530.621,0000	0	-1.191.847,0000	at bound	-M	1.722.488,0000
11	X11	0	1.048.475,0000	0	-27.869,0000	at bound	-M	1.076.344,0000
12	X12	0	1.542.830,0000	0	0	basic	1.514.961,0000	M
13	X13	0	530.621,0000	0	-115.503,0000	at bound	-M	646.124,0000
14	X14	0	1.048.475,0000	0	0	basic	932.972,0000	M
15	X15	0	530.621,0000	0	0	basic	415.118,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.492.583,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.026.097,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	466.486,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.559.611,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.076.344,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	581.989,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	64.135,0000	0	1,0000

Figura 206: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2966

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2492583.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2492583.

Ómnibus 2967

Los costos del ómnibus 2967 se encuentran en la Tabla 19.

Los ingresos del ómnibus 2967 se encuentran en la Tabla 103.

Ómnibus 2967 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2967 se encuentran en la Tabla 52.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{512642X_{12} + 1015005X_{13} + 1495652X_{14} + 1965334X_{15} + 2418913X_{16} + 512642X_{23} + 1015005X_{24} + 1495652X_{25} + 1965334X_{26} + 512642X_{34} + 1015005X_{35} + 1495652X_{36} + 512642X_{45} + 1015005X_{46} + 512642X_{56}$$

Resultados con el WinQSB:

21:27:35		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	512.642,0000	0	-4.627.009,0000	at bound	-M	5.139.651,0000
2	X2	0	1.015.005,0000	0	-950.329,0000	at bound	-M	1.965.334,0000
3	X3	0	1.495.652,0000	0	-469.682,0000	at bound	-M	1.965.334,0000
4	X4	0	1.965.334,0000	0	0	basic	1.949.231,0000	M
5	X5	1,0000	2.418.913,0000	2.418.913,0000	0	basic	-M	2.435.016,0000
6	X6	0	512.642,0000	0	-2.661.675,0000	at bound	-M	3.174.317,0000
7	X7	0	1.015.005,0000	0	-496.750,0000	at bound	-M	1.511.755,0000
8	X8	0	1.495.652,0000	0	-16.103,0000	at bound	-M	1.511.755,0000
9	X9	0	1.965.334,0000	0	0	basic	1.949.231,0000	M
10	X10	0	512.642,0000	0	-1.149.920,0000	at bound	-M	1.662.562,0000
11	X11	0	1.015.005,0000	0	-27.068,0000	at bound	-M	1.042.073,0000
12	X12	0	1.495.652,0000	0	0	basic	1.468.584,0000	M
13	X13	0	512.642,0000	0	-107.847,0000	at bound	-M	620.489,0000
14	X14	0	1.015.005,0000	0	0	basic	907.158,0000	M
15	X15	0	512.642,0000	0	0	basic	404.795,0000	M
Objective	Function	(Max.) =	2.418.913,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	1.965.334,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	453.579,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.511.755,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.042.073,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	561.426,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	59.063,0000	0	1,0000

Figura 207: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2967

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2418913.

Ómnibus 2967 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2967 se encuentran en la Tabla 53.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{530245X_{12} + 1047447X_{13} + 1540169X_{14} + 2019146X_{15} + 2479429X_{16} + 530245X_{23} + 1047447X_{24} + 1540169X_{25} + 2019146X_{26} + 530245X_{34} + 1047447X_{35} + 1540169X_{36} + 530245X_{45} + 1047447X_{46} + 530245X_{56}$$

Resultados con el WinQSB:

21:29:55		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	530.245,0000	0	-4.784.776,0000	at bound	-M	5.315.021,0000
2	X2	0	1.047.447,0000	0	-971.699,0000	at bound	-M	2.019.146,0000
3	X3	0	1.540.169,0000	0	-478.977,0000	at bound	-M	2.019.146,0000
4	X4	0	2.019.146,0000	0	0	basic	2.000.452,0000	M
5	X5	1,0000	2.479.429,0000	2.479.429,0000	0	basic	-M	2.498.123,0000
6	X6	0	530.245,0000	0	-2.765.630,0000	at bound	-M	3.296.875,0000
7	X7	0	1.047.447,0000	0	-511.416,0000	at bound	-M	1.558.863,0000
8	X8	0	1.540.169,0000	0	-18.694,0000	at bound	-M	1.558.863,0000
9	X9	0	2.019.146,0000	0	0	basic	2.000.452,0000	M
10	X10	0	530.245,0000	0	-1.206.767,0000	at bound	-M	1.737.012,0000
11	X11	0	1.047.447,0000	0	-32.439,0000	at bound	-M	1.079.886,0000
12	X12	0	1.540.169,0000	0	0	basic	1.507.730,0000	M
13	X13	0	530.245,0000	0	-126.881,0000	at bound	-M	657.126,0000
14	X14	0	1.047.447,0000	0	0	basic	920.566,0000	M
15	X15	0	530.245,0000	0	0	basic	403.364,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.479.429,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.019.146,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	460.283,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.558.863,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.079.886,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	587.164,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	69.962,0000	0	1,0000

Figura 208: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2967

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 249429.

Ómnibus 2967 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2967 se encuentran en la Tabla 54.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{530245X_{12} + 1047598X_{13} + 1540986X_{14} + 2021683X_{15} + 2485346X_{16} + 530245X_{23} + 1047598X_{24} + 1540986X_{25} + 2021683X_{26} + 530245X_{34} + 1047598X_{35} + 1540986X_{36} + 530245X_{45} + 1047598X_{46} + 530245X_{56}$$

Resultados con el WinQSB:

21:32:42		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	530.246,0000	0	-4.777.298,0000	at bound	-M	5.307.543,0000
2	X2	0	1.047.598,0000	0	-974.085,0000	at bound	-M	2.021.683,0000
3	X3	0	1.540.986,0000	0	-480.697,0000	at bound	-M	2.021.683,0000
4	X4	0	2.021.683,0000	0	0	basic	2.004.649,0000	M
5	X5	1,0000	2.485.346,0000	2.485.346,0000	0	basic	-M	2.502.380,0000
6	X6	0	530.246,0000	0	-2.755.615,0000	at bound	-M	3.285.860,0000
7	X7	0	1.047.598,0000	0	-510.422,0000	at bound	-M	1.558.020,0000
8	X8	0	1.540.986,0000	0	-17.034,0000	at bound	-M	1.558.020,0000
9	X9	0	2.021.683,0000	0	0	basic	2.004.649,0000	M
10	X10	0	530.246,0000	0	-1.197.595,0000	at bound	-M	1.727.840,0000
11	X11	0	1.047.598,0000	0	-29.725,0000	at bound	-M	1.077.323,0000
12	X12	0	1.540.986,0000	0	0	basic	1.511.261,0000	M
13	X13	0	530.246,0000	0	-120.272,0000	at bound	-M	650.517,0000
14	X14	0	1.047.598,0000	0	0	basic	927.328,0000	M
15	X15	0	530.246,0000	0	0	basic	409.973,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.485.346,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.021.683,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	463.663,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.558.020,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.077.323,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	583.935,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	66.582,0000	0	1,0000

Figura 209: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2967

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2485346.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2485346.

Ómnibus 2968

Los costos del ómnibus 2968 se encuentran en la Tabla 20.

Los ingresos del ómnibus 2968 se encuentran en la Tabla 104.

Ómnibus 2968 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2968 se encuentran en la Tabla 55.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{513924X_{12} + 1018890X_{13} + 1503433X_{14} + 1978318X_{15} + 2438202X_{16} + 513924X_{23} + 1018890X_{24} + 1503433X_{25} + 1978318X_{26} + 513924X_{34} + 1018890X_{35} + 1503433X_{36} + 513924X_{45} + 1018890X_{46} + 513924X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

21:34:38		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	513.924,0000	0	-4.639.423,0000	at bound	-M	5.153.347,0000
2	X2	0	1.018.890,0000	0	-959.428,0000	at bound	-M	1.978.318,0000
3	X3	0	1.503.433,0000	0	-474.885,0000	at bound	-M	1.978.318,0000
4	X4	0	1.978.318,0000	0	0	basic	1.963.317,0000	M
5	X5	1,0000	2.438.202,0000	2.438.202,0000	0	basic	-M	2.453.203,0000
6	X6	0	513.924,0000	0	-2.661.105,0000	at bound	-M	3.175.029,0000
7	X7	0	1.018.890,0000	0	-499.544,0000	at bound	-M	1.518.434,0000
8	X8	0	1.503.433,0000	0	-15.001,0000	at bound	-M	1.518.434,0000
9	X9	0	1.978.318,0000	0	0	basic	1.963.317,0000	M
10	X10	0	513.924,0000	0	-1.142.671,0000	at bound	-M	1.656.595,0000
11	X11	0	1.018.890,0000	0	-24.659,0000	at bound	-M	1.043.549,0000
12	X12	0	1.503.433,0000	0	0	basic	1.478.774,0000	M
13	X13	0	513.924,0000	0	-99.122,0000	at bound	-M	613.046,0000
14	X14	0	1.018.890,0000	0	0	basic	919.768,0000	M
15	X15	0	513.924,0000	0	0	basic	414.802,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.438.202,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	1.978.318,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	459.884,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.518.434,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.043.549,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	559.006,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	54.040,0000	0	1,0000

Figura 210: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2968

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2438202.

Ómnibus 2968 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2968 se encuentran en la Tabla 56.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{532722X_{12} + 1053897X_{13} + 1551884X_{14} + 2037448X_{15} + 2505233X_{16} + 532722X_{23} + 1053897X_{24} + 1551884X_{25} + 2037448X_{26} + 532722X_{34} + 1053897X_{35} + 1551884X_{36} + 532722X_{45} + 1053897X_{46} + 532722X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

21:35:56		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	532.722,0000	0	-4.809.537,0000	at bound	-M	5.342.259,0000
2	X2	0	1.053.897,0000	0	-983.551,0000	at bound	-M	2.037.448,0000
3	X3	0	1.551.884,0000	0	-485.564,0000	at bound	-M	2.037.448,0000
4	X4	0	2.037.448,0000	0	0	basic	2.019.669,0000	M
5	X5	1,0000	2.505.233,0000	2.505.233,0000	0	basic	-M	2.523.012,0000
6	X6	0	532.722,0000	0	-2.772.099,0000	at bound	-M	3.304.811,0000
7	X7	0	1.053.897,0000	0	-515.766,0000	at bound	-M	1.569.663,0000
8	X8	0	1.551.884,0000	0	-17.779,0000	at bound	-M	1.569.663,0000
9	X9	0	2.037.448,0000	0	0	basic	2.019.669,0000	M
10	X10	0	532.722,0000	0	-1.202.426,0000	at bound	-M	1.735.148,0000
11	X11	0	1.053.897,0000	0	-30.202,0000	at bound	-M	1.084.099,0000
12	X12	0	1.551.884,0000	0	0	basic	1.521.682,0000	M
13	X13	0	532.722,0000	0	-118.327,0000	at bound	-M	651.049,0000
14	X14	0	1.053.897,0000	0	0	basic	935.570,0000	M
15	X15	0	532.722,0000	0	0	basic	414.395,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.505.233,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.037.448,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	467.785,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.569.663,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.084.099,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	586.112,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	64.937,0000	0	1,0000

Figura 211: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2968

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2505233.

Ómnibus 2968 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2968 se encuentran en la Tabla 57.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{532722X_{12} + 1053960X_{13} + 1552327X_{14} + 2039042X_{15} + 2509351X_{16} + 532722X_{23} + 1053960X_{24} + 1552327X_{25} + 2039042X_{26} + 532722X_{34} + 1053960X_{35} + 1552327X_{36} + 532722X_{45} + 1053960X_{46} + 532722X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

21:37:41		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	532.722,0000	0	-4.803.135,0000	at bound	-M	5.335.857,0000
2	X2	0	1.053.960,0000	0	-985.082,0000	at bound	-M	2.039.042,0000
3	X3	0	1.552.327,0000	0	-486.715,0000	at bound	-M	2.039.042,0000
4	X4	0	2.039.042,0000	0	0	basic	2.022.636,0000	M
5	X5	1,0000	2.509.351,0000	2.509.351,0000	0	basic	-M	2.525.757,0000
6	X6	0	532.722,0000	0	-2.764.093,0000	at bound	-M	3.296.815,0000
7	X7	0	1.053.960,0000	0	-514.773,0000	at bound	-M	1.568.733,0000
8	X8	0	1.552.327,0000	0	-16.406,0000	at bound	-M	1.568.733,0000
9	X9	0	2.039.042,0000	0	0	basic	2.022.636,0000	M
10	X10	0	532.722,0000	0	-1.195.360,0000	at bound	-M	1.728.082,0000
11	X11	0	1.053.960,0000	0	-28.058,0000	at bound	-M	1.082.018,0000
12	X12	0	1.552.327,0000	0	0	basic	1.524.269,0000	M
13	X13	0	532.722,0000	0	-113.342,0000	at bound	-M	646.064,0000
14	X14	0	1.053.960,0000	0	0	basic	940.618,0000	M
15	X15	0	532.722,0000	0	0	basic	419.380,0000	M
	Objective	Function	(Max.)=	2.509.351,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.039.042,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	470.309,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.568.733,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.082.018,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	583.651,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	62.413,0000	0	1,0000

Figura 212: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2968

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2509351.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2509351.

Ómnibus 2970

Los costos del ómnibus 2970 se encuentran en la Tabla 21.

Los ingresos del ómnibus 2970 se encuentran en la Tabla 105.

Ómnibus 2970 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2970 se encuentran en la Tabla 58.

$$\text{Max } Z = \{629214X_{12} + 1241394X_{13} + 1844068X_{14} + 2439307X_{15} + 2983552X_{16} + 629214X_{23} + 1241394X_{24} + 1844068X_{25} + 2439307X_{26} + 629214X_{34} + 1241394X_{35} + 1844068X_{36} + 629214X_{45} + 1241394X_{46} + 629214X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

21:43:29		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	629.214,0000	0	-5.787.096,0000	at bound	-M	6.416.310,0000
2	X2	0	1.241.394,0000	0	-1.197.913,0000	at bound	-M	2.439.307,0000
3	X3	0	1.844.068,0000	0	-695.239,0000	at bound	-M	2.439.307,0000
4	X4	0	2.439.307,0000	0	0	basic	2.388.313,0000	M
5	X5	1,0000	2.983.552,0000	2.983.552,0000	0	basic	-M	3.034.546,0000
6	X6	0	629.214,0000	0	-3.347.789,0000	at bound	-M	3.977.003,0000
7	X7	0	1.241.394,0000	0	-653.668,0000	at bound	-M	1.895.062,0000
8	X8	0	1.844.068,0000	0	-50.994,0000	at bound	-M	1.895.062,0000
9	X9	0	2.439.307,0000	0	0	basic	2.388.313,0000	M
10	X10	0	629.214,0000	0	-1.452.727,0000	at bound	-M	2.081.941,0000
11	X11	0	1.241.394,0000	0	-58.429,0000	at bound	-M	1.299.823,0000
12	X12	0	1.844.068,0000	0	0	basic	1.785.639,0000	M
13	X13	0	629.214,0000	0	-152.904,0000	at bound	-M	782.118,0000
14	X14	0	1.241.394,0000	0	0	basic	1.088.490,0000	M
15	X15	0	629.214,0000	0	0	basic	476.310,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.983.552,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.439.307,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	544.245,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.895.062,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.299.823,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	697.149,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	84.969,0000	0	1,0000

Figura 213: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2970

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2983552.

Ómnibus 2970 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2970 se encuentran en la Tabla 59.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{648532X_{12} + 1278648X_{13} + 1896495X_{14} + 2504142X_{15} + 3059413X_{16} + 648532X_{23} + 1278648X_{24} + 1896495X_{25} + 2504142X_{26} + 648532X_{34} + 1278648X_{35} + 1896495X_{36} + 648532X_{45} + 1278648X_{46} + 648532X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

21:45:54		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	648.532,0000	0	-5.962.343,0000	at bound	-M	6.810.875,0000
2	X2	0	1.278.648,0000	0	-1.225.494,0000	at bound	-M	2.504.142,0000
3	X3	0	1.896.495,0000	0	-607.647,0000	at bound	-M	2.504.142,0000
4	X4	0	2.504.142,0000	0	0	basic	2.461.766,0000	M
5	X5	1,0000	3.059.413,0000	3.059.413,0000	0	basic	-M	3.111.789,0000
6	X6	0	648.532,0000	0	-3.458.201,0000	at bound	-M	4.106.733,0000
7	X7	0	1.278.648,0000	0	-670.223,0000	at bound	-M	1.948.871,0000
8	X8	0	1.896.495,0000	0	-52.376,0000	at bound	-M	1.948.871,0000
9	X9	0	2.504.142,0000	0	0	basic	2.461.766,0000	M
10	X10	0	648.532,0000	0	-1.509.330,0000	at bound	-M	2.157.862,0000
11	X11	0	1.278.648,0000	0	-62.576,0000	at bound	-M	1.341.224,0000
12	X12	0	1.896.495,0000	0	0	basic	1.833.919,0000	M
13	X13	0	648.532,0000	0	-168.106,0000	at bound	-M	816.638,0000
14	X14	0	1.278.648,0000	0	0	basic	1.110.542,0000	M
15	X15	0	648.532,0000	0	0	basic	480.426,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.059.413,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.504.142,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	555.271,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.948.871,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.341.224,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	723.377,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	93.261,0000	0	1,0000

Figura 214: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2970

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3059413.

Ómnibus 2970 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2970 se encuentran en la Tabla 60.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{648532X_{12} + 1278673X_{13} + 1896692X_{14} + 2504994X_{15} + 3061699X_{16} + 648532X_{23} + 1278673X_{24} + 1896692X_{25} + 2504994X_{26} + 648532X_{34} + 1278673X_{35} + 1896692X_{36} + 648532X_{45} + 1278673X_{46} + 648532X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

21:48:06		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	648.532,0000	0	-5.958.533,0000	at bound	-M	6.807.065,0000
2	X2	0	1.278.673,0000	0	-1.226.321,0000	at bound	-M	2.504.994,0000
3	X3	0	1.896.692,0000	0	-608.302,0000	at bound	-M	2.504.994,0000
4	X4	0	2.504.994,0000	0	0	basic	2.453.397,0000	M
5	X5	1,0000	3.061.699,0000	3.061.699,0000	0	basic	-M	3.113.296,0000
6	X6	0	648.532,0000	0	-3.453.539,0000	at bound	-M	4.102.071,0000
7	X7	0	1.278.673,0000	0	-669.616,0000	at bound	-M	1.948.289,0000
8	X8	0	1.896.692,0000	0	-51.597,0000	at bound	-M	1.948.289,0000
9	X9	0	2.504.994,0000	0	0	basic	2.453.397,0000	M
10	X10	0	648.532,0000	0	-1.505.250,0000	at bound	-M	2.153.782,0000
11	X11	0	1.278.673,0000	0	-61.314,0000	at bound	-M	1.339.987,0000
12	X12	0	1.896.692,0000	0	0	basic	1.835.378,0000	M
13	X13	0	648.532,0000	0	-165.263,0000	at bound	-M	813.795,0000
14	X14	0	1.278.673,0000	0	0	basic	1.113.410,0000	M
15	X15	0	648.532,0000	0	0	basic	483.269,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.061.699,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.504.994,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	556.705,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.948.289,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.339.987,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	721.968,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	91.827,0000	0	1,0000

Figura 215: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2970

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3061699.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3061699.

Ómnibus 2974

Los costos del ómnibus 2974 se encuentran en la Tabla 22.

Los ingresos del ómnibus 2974 se encuentran en la Tabla 106.

Ómnibus 2974 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2974 se encuentran en la Tabla 61.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{629071X_{12} + 1241138X_{13} + 1844045X_{14} + 2440150X_{15} + 2985833X_{16} + 629071X_{23} + 1241138X_{24} + 1844045X_{25} + 2440150X_{26} + 629071X_{34} + 1241138X_{35} + 1844045X_{36} + 629071X_{45} + 1241138X_{46} + 629071X_{56}$$

Resultado con WinQSB:

21:50:08		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	629.071,0000	0	-5.782.751,0000	at bound	-M	6.411.822,0000
2	X2	0	1.241.138,0000	0	-1.199.012,0000	at bound	-M	2.440.150,0000
3	X3	0	1.844.045,0000	0	-596.105,0000	at bound	-M	2.440.150,0000
4	X4	0	2.440.150,0000	0	0	basic	2.389.728,0000	M
5	X5	1,0000	2.985.833,0000	2.985.833,0000	0	basic	-M	3.036.255,0000
6	X6	0	629.071,0000	0	-3.342.601,0000	at bound	-M	3.971.672,0000
7	X7	0	1.241.138,0000	0	-653.329,0000	at bound	-M	1.894.467,0000
8	X8	0	1.844.045,0000	0	-50.422,0000	at bound	-M	1.894.467,0000
9	X9	0	2.440.150,0000	0	0	basic	2.389.728,0000	M
10	X10	0	629.071,0000	0	-1.448.134,0000	at bound	-M	2.077.205,0000
11	X11	0	1.241.138,0000	0	-57.224,0000	at bound	-M	1.298.362,0000
12	X12	0	1.844.045,0000	0	0	basic	1.786.821,0000	M
13	X13	0	629.071,0000	0	-149.772,0000	at bound	-M	778.843,0000
14	X14	0	1.241.138,0000	0	0	basic	1.091.366,0000	M
15	X15	0	629.071,0000	0	0	basic	479.299,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.985.833,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.440.150,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	546.683,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.894.467,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.298.362,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	695.465,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	83.388,0000	0	1,0000

Figura 216: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2974

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2985833.

Ómnibus 2974 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2974 se encuentran en la Tabla 62.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{648246X_{12} + 1278279X_{13} + 1897598X_{14} + 2508559X_{15} + 3067716X_{16} + 648246X_{23} + 1278279X_{24} + 1897598X_{25} + 2508559X_{26} + 648246X_{34} + 1278279X_{35} + 1897598X_{36} + 648246X_{45} + 1278279X_{46} + 648246X_{56}$$

Resultado con WinQSB:

21:53:04		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	648.246,0000	0	-5.956.367,0000	at bound	-M	6.604.613,0000
2	X2	0	1.278.279,0000	0	-1.230.280,0000	at bound	-M	2.508.559,0000
3	X3	0	1.897.598,0000	0	-610.961,0000	at bound	-M	2.508.559,0000
4	X4	0	2.508.559,0000	0	0	basic	2.456.755,0000	M
5	X5	1,0000	3.067.716,0000	3.067.716,0000	0	basic	-M	3.119.520,0000
6	X6	0	648.246,0000	0	-3.447.808,0000	at bound	-M	4.096.054,0000
7	X7	0	1.278.279,0000	0	-671.123,0000	at bound	-M	1.949.402,0000
8	X8	0	1.897.598,0000	0	-51.804,0000	at bound	-M	1.949.402,0000
9	X9	0	2.508.559,0000	0	0	basic	2.456.755,0000	M
10	X10	0	648.246,0000	0	-1.498.406,0000	at bound	-M	2.146.652,0000
11	X11	0	1.278.279,0000	0	-60.162,0000	at bound	-M	1.338.441,0000
12	X12	0	1.897.598,0000	0	0	basic	1.837.436,0000	M
13	X13	0	648.246,0000	0	-159.965,0000	at bound	-M	808.211,0000
14	X14	0	1.278.279,0000	0	0	basic	1.118.314,0000	M
15	X15	0	648.246,0000	0	0	basic	488.281,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.067.716,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.508.559,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	559.157,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.949.402,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.338.441,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	719.122,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	89.089,0000	0	1,0000

Figura 217: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2974

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3067716.

Ómnibus 2974 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2974 se encuentran en la Tabla 63.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{648246X_{12} + 1278306X_{13} + 1897761X_{14} + 2509116X_{15} + 3069109X_{16} + 648246X_{23} + 1278306X_{24} + 1897761X_{25} + 2509116X_{26} + 648246X_{34} + 1278306X_{35} + 1897761X_{36} + 648246X_{45} + 1278306X_{46} + 648246X_{56}$$

Resultado con WinQSB:

21:54:10		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	648.246,0000	0	-5.954.327,0000	at bound	-M	6.802.573,0000
2	X2	0	1.278.306,0000	0	-1.230.810,0000	at bound	-M	2.509.116,0000
3	X3	0	1.897.761,0000	0	-611.355,0000	at bound	-M	2.509.116,0000
4	X4	0	2.509.116,0000	0	0	basic	2.457.754,0000	M
5	X5	1,0000	3.069.109,0000	3.069.109,0000	0	basic	-M	3.120.471,0000
6	X6	0	648.246,0000	0	-3.445.211,0000	at bound	-M	4.093.457,0000
7	X7	0	1.278.306,0000	0	-670.817,0000	at bound	-M	1.949.123,0000
8	X8	0	1.897.761,0000	0	-51.362,0000	at bound	-M	1.949.123,0000
9	X9	0	2.509.116,0000	0	0	basic	2.457.754,0000	M
10	X10	0	648.246,0000	0	-1.496.088,0000	at bound	-M	2.144.334,0000
11	X11	0	1.278.306,0000	0	-59.462,0000	at bound	-M	1.337.768,0000
12	X12	0	1.897.761,0000	0	0	basic	1.838.299,0000	M
13	X13	0	648.246,0000	0	-158.320,0000	at bound	-M	806.566,0000
14	X14	0	1.278.306,0000	0	0	basic	1.119.986,0000	M
15	X15	0	648.246,0000	0	0	basic	489.926,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.069.109,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.509.116,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	559.993,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.949.123,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.337.768,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	718.313,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	88.253,0000	0	1,0000

Figura 218: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2974

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3069109.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3069109.

Ómnibus 2976

Los costos del ómnibus 2976 se encuentran en la Tabla 23.

Los ingresos del ómnibus 2976 se encuentran en la Tabla 107.

Ómnibus 2976 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2976 se encuentran en la Tabla 64.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{629332X_{12} + 1240823X_{13} + 1842598X_{14} + 2436984X_{15} + 2980215X_{16} + 629332X_{23} + 1240823X_{24} + 1842598X_{25} + 2436984X_{26} + 629332X_{34} + 1240823X_{35} + 1842598X_{36} + 629332X_{45} + 1240823X_{46} + 629332X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

21:55:19		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	629.332,0000	0	-5.784.465,0000	at bound	-M	6.413.797,0000
2	X2	0	1.240.823,0000	0	-1.196.161,0000	at bound	-M	2.436.984,0000
3	X3	0	1.842.598,0000	0	-594.386,0000	at bound	-M	2.436.984,0000
4	X4	0	2.436.984,0000	0	0	basic	2.385.829,0000	M
5	X5	1,0000	2.980.215,0000	2.980.215,0000	0	basic	-M	3.031.370,0000
6	X6	0	629.332,0000	0	-3.347.481,0000	at bound	-M	3.976.813,0000
7	X7	0	1.240.823,0000	0	-652.930,0000	at bound	-M	1.893.753,0000
8	X8	0	1.842.598,0000	0	-51.155,0000	at bound	-M	1.893.753,0000
9	X9	0	2.436.984,0000	0	0	basic	2.385.829,0000	M
10	X10	0	629.332,0000	0	-1.453.728,0000	at bound	-M	2.083.060,0000
11	X11	0	1.240.823,0000	0	-58.544,0000	at bound	-M	1.299.367,0000
12	X12	0	1.842.598,0000	0	0	basic	1.784.054,0000	M
13	X13	0	629.332,0000	0	-154.361,0000	at bound	-M	783.693,0000
14	X14	0	1.240.823,0000	0	0	basic	1.086.462,0000	M
15	X15	0	629.332,0000	0	0	basic	474.971,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.980.215,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.436.984,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	543.231,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.893.753,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.299.367,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	697.592,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	86.101,0000	0	1,0000

Figura 219: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2976

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2980215.

Ómnibus 2976 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2976 se encuentran en la Tabla 65.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{647810X_{12} + 1275016X_{13} + 1891107X_{14} + 2498239X_{15} + 3052677X_{16} + 647810X_{23} + 1275016X_{24} + 1891107X_{25} + 2498239X_{26} + 647810X_{34} + 1275016X_{35} + 1891107X_{36} + 647810X_{45} + 1275016X_{46} + 647810X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

21:56:33		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	647.810,0000	0	-5.944.849,0000	at bound	-M	6.592.659,0000
2	X2	0	1.275.016,0000	0	-1.223.223,0000	at bound	-M	2.498.239,0000
3	X3	0	1.891.107,0000	0	-607.132,0000	at bound	-M	2.498.239,0000
4	X4	0	2.498.239,0000	0	0	basic	2.445.545,0000	M
5	X5	1,0000	3.052.677,0000	3.052.677,0000	0	basic	-M	3.105.371,0000
6	X6	0	647.810,0000	0	-3.446.610,0000	at bound	-M	4.094.420,0000
7	X7	0	1.275.016,0000	0	-668.785,0000	at bound	-M	1.943.801,0000
8	X8	0	1.891.107,0000	0	-52.694,0000	at bound	-M	1.943.801,0000
9	X9	0	2.498.239,0000	0	0	basic	2.445.545,0000	M
10	X10	0	647.810,0000	0	-1.502.809,0000	at bound	-M	2.150.619,0000
11	X11	0	1.275.016,0000	0	-61.653,0000	at bound	-M	1.336.669,0000
12	X12	0	1.891.107,0000	0	0	basic	1.829.454,0000	M
13	X13	0	647.810,0000	0	-166.140,0000	at bound	-M	813.950,0000
14	X14	0	1.275.016,0000	0	0	basic	1.108.876,0000	M
15	X15	0	647.810,0000	0	0	basic	481.670,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.052.677,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.498.239,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	554.438,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.943.801,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.336.669,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	720.578,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	93.372,0000	0	1,0000

Figura 220: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2976

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3052677.

Ómnibus 2976 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2976 se encuentran en la Tabla 66.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{647810X_{12} + 1275073X_{13} + 1891470X_{14} + 2499369X_{15} + 3055294X_{16} + 647810X_{23} + 1275073X_{24} + 1891470X_{25} + 2499369X_{26} + 647810X_{34} + 1275073X_{35} + 1891470X_{36} + 647810X_{45} + 1275073X_{46} + 647810X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

	21:59:46		Thursday	April	17	2014		
	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable
1	X1	0	647.810,0000	0	-5.941.581,0000	at bound	-M	6.589.391,0000
2	X2	0	1.275.073,0000	0	-1.224.296,0000	at bound	-M	2.499.369,0000
3	X3	0	1.891.470,0000	0	-607.899,0000	at bound	-M	2.499.369,0000
4	X4	0	2.499.369,0000	0	0	basic	2.447.395,0000	M
5	X5	1,0000	3.055.294,0000	3.055.294,0000	0	basic	-M	3.107.268,0000
6	X6	0	647.810,0000	0	-3.442.212,0000	at bound	-M	4.090.022,0000
7	X7	0	1.275.073,0000	0	-668.371,0000	at bound	-M	1.943.444,0000
8	X8	0	1.891.470,0000	0	-51.974,0000	at bound	-M	1.943.444,0000
9	X9	0	2.499.369,0000	0	0	basic	2.447.395,0000	M
10	X10	0	647.810,0000	0	-1.498.768,0000	at bound	-M	2.146.578,0000
11	X11	0	1.275.073,0000	0	-60.472,0000	at bound	-M	1.335.545,0000
12	X12	0	1.891.470,0000	0	0	basic	1.830.998,0000	M
13	X13	0	647.810,0000	0	-163.223,0000	at bound	-M	811.033,0000
14	X14	0	1.275.073,0000	0	0	basic	1.111.850,0000	M
15	X15	0	647.810,0000	0	0	basic	484.587,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.055.294,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.499.369,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	555.925,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.943.444,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.335.545,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	719.148,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	91.885,0000	0	1,0000

Figura 221: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2976

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3055294.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3055294.

Ómnibus 2979

Los costos del ómnibus 2979 se encuentran en la Tabla 24.

Los ingresos del ómnibus 2979 se encuentran en la Tabla 108.

Ómnibus 2979 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2979 se encuentran en la Tabla 67.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{513367X_{12} + 1016930X_{13} + 1499379X_{14} + 1971608X_{15} + 2428277X_{16} + 513367X_{23} + 1016930X_{24} + 1499379X_{25} + 1971608X_{26} + 513367X_{34} + 1016930X_{35} + 1499379X_{36} + 513367X_{45} + 1016930X_{46} + 513367X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

22:04:21		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	513.367,0000	0	-4.632.849,0000	at bound	-M	5.146.216,0000
2	X2	0	1.016.930,0000	0	-954.678,0000	at bound	-M	1.971.608,0000
3	X3	0	1.499.379,0000	0	-472.229,0000	at bound	-M	1.971.608,0000
4	X4	0	1.971.608,0000	0	0	basic	1.956.048,0000	M
5	X5	1,0000	2.428.277,0000	2.428.277,0000	0	basic	-M	2.443.837,0000
6	X6	0	513.367,0000	0	-2.661.241,0000	at bound	-M	3.174.608,0000
7	X7	0	1.016.930,0000	0	-498.009,0000	at bound	-M	1.514.939,0000
8	X8	0	1.499.379,0000	0	-15.560,0000	at bound	-M	1.514.939,0000
9	X9	0	1.971.608,0000	0	0	basic	1.956.048,0000	M
10	X10	0	513.367,0000	0	-1.146.302,0000	at bound	-M	1.659.669,0000
11	X11	0	1.016.930,0000	0	-25.780,0000	at bound	-M	1.042.710,0000
12	X12	0	1.499.379,0000	0	0	basic	1.473.599,0000	M
13	X13	0	513.367,0000	0	-103.592,0000	at bound	-M	616.959,0000
14	X14	0	1.016.930,0000	0	0	basic	913.338,0000	M
15	X15	0	513.367,0000	0	0	basic	409.775,0000	M
Objective		Function	(Max.) =	2.428.277,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	1.971.608,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	466.669,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.514.939,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.042.710,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	560.261,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	56.698,0000	0	1,0000

Figura 222: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2979

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2428277.

Ómnibus 2979 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2979 se encuentran en la Tabla 68.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{530652X_{12} + 1049928X_{13} + 1545500X_{14} + 2028247X_{15} + 2492668X_{16} + 530652X_{23} + 1049928X_{24} + 1545500X_{25} + 2028247X_{26} + 530652X_{34} + 1049928X_{35} + 1545500X_{36} + 530652X_{45} + 1049928X_{46} + 530652X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

22:08:58		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	530.652,0000	0	-4.794.238,0000	at bound	-M	5.324.890,0000
2	X2	0	1.049.928,0000	0	-978.319,0000	at bound	-M	2.028.247,0000
3	X3	0	1.545.500,0000	0	-482.747,0000	at bound	-M	2.028.247,0000
4	X4	0	2.028.247,0000	0	0	basic	2.009.921,0000	M
5	X5	1,0000	2.492.668,0000	2.492.668,0000	0	basic	-M	2.510.994,0000
6	X6	0	530.652,0000	0	-2.765.991,0000	at bound	-M	3.296.643,0000
7	X7	0	1.049.928,0000	0	-513.898,0000	at bound	-M	1.563.826,0000
8	X8	0	1.545.500,0000	0	-18.326,0000	at bound	-M	1.563.826,0000
9	X9	0	2.028.247,0000	0	0	basic	2.009.921,0000	M
10	X10	0	530.652,0000	0	-1.202.165,0000	at bound	-M	1.732.817,0000
11	X11	0	1.049.928,0000	0	-31.151,0000	at bound	-M	1.081.079,0000
12	X12	0	1.545.500,0000	0	0	basic	1.514.349,0000	M
13	X13	0	530.652,0000	0	-121.088,0000	at bound	-M	651.738,0000
14	X14	0	1.049.928,0000	0	0	basic	928.842,0000	M
15	X15	0	530.652,0000	0	0	basic	409.566,0000	M
Objective	Function	(Max.) =	2.492.668,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.028.247,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	464.421,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.563.826,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.081.079,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	585.507,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	66.231,0000	0	1,0000

Figura 223: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2979

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2492668.

Ómnibus 2979 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2979 se encuentran en la Tabla 69.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{530652X_{12} + 1050035X_{13} + 1546057X_{14} + 2030017X_{15} + 2497003X_{16} + 530652X_{23} + 1050035X_{24} + 1546057X_{25} + 2030017X_{26} + 530652X_{34} + 1050035X_{35} + 1546057X_{36} + 530652X_{45} + 1050035X_{46} + 530652X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

22:10:54		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	530.852,0000	0	-4.788.182,0000	at bound	-M	5.318.834,0000
2	X2	0	1.050.035,0000	0	-979.982,0000	at bound	-M	2.030.017,0000
3	X3	0	1.546.057,0000	0	-483.960,0000	at bound	-M	2.030.017,0000
4	X4	0	2.030.017,0000	0	0	basic	2.013.043,0000	M
5	X5	1,0000	2.497.003,0000	2.497.003,0000	0	basic	-M	2.513.977,0000
6	X6	0	530.852,0000	0	-2.758.165,0000	at bound	-M	3.288.817,0000
7	X7	0	1.050.035,0000	0	-512.996,0000	at bound	-M	1.563.031,0000
8	X8	0	1.546.057,0000	0	-16.974,0000	at bound	-M	1.563.031,0000
9	X9	0	2.030.017,0000	0	0	basic	2.013.043,0000	M
10	X10	0	530.852,0000	0	-1.195.134,0000	at bound	-M	1.725.786,0000
11	X11	0	1.050.035,0000	0	-29.036,0000	at bound	-M	1.079.071,0000
12	X12	0	1.546.057,0000	0	0	basic	1.517.021,0000	M
13	X13	0	530.852,0000	0	-116.063,0000	at bound	-M	646.715,0000
14	X14	0	1.050.035,0000	0	0	basic	933.972,0000	M
15	X15	0	530.852,0000	0	0	basic	414.589,0000	M
Objective	Function	(Max.) =	2.497.003,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.030.017,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	466.986,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.563.031,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.079.071,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	583.049,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	63.666,0000	0	1,0000

Figura 224: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2979

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2497003.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2497003.

Ómnibus 2981

Los costos del ómnibus 2981 se encuentran en la Tabla 25.

Los ingresos del ómnibus 2981 se encuentran en la Tabla 109.

Ómnibus 2981 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2981 se encuentran en la Tabla 70.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{554380X_{12} + 963951X_{13} + 1354476X_{14} + 1731378X_{15} + 2095478X_{16} + 554380X_{23} + 963951X_{24} + 1354476X_{25} + 1731378X_{26} + 554380X_{34} + 963951X_{35} + 1354476X_{36} + 554380X_{45} + 963951X_{46} + 554380X_{56}$$

Resultado con WinQSB:

22:14:22		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	554.380,0000	0	-4.324.783,0000	at bound	-M	4.879.163,0000
2	X2	0	963.951,0000	0	-767.427,0000	at bound	-M	1.731.378,0000
3	X3	0	1.354.476,0000	0	-376.902,0000	at bound	-M	1.731.378,0000
4	X4	0	1.731.378,0000	0	0	basic	1.718.576,0000	M
5	X5	1,0000	2.095.478,0000	2.095.478,0000	0	basic	-M	2.108.280,0000
6	X6	0	554.380,0000	0	-2.593.405,0000	at bound	-M	3.147.785,0000
7	X7	0	963.951,0000	0	-403.327,0000	at bound	-M	1.367.278,0000
8	X8	0	1.354.476,0000	0	-12.802,0000	at bound	-M	1.367.278,0000
9	X9	0	1.731.378,0000	0	0	basic	1.718.576,0000	M
10	X10	0	554.380,0000	0	-1.226.127,0000	at bound	-M	1.780.507,0000
11	X11	0	963.951,0000	0	-26.425,0000	at bound	-M	990.376,0000
12	X12	0	1.354.476,0000	0	0	basic	1.328.051,0000	M
13	X13	0	554.380,0000	0	-235.751,0000	at bound	-M	790.131,0000
14	X14	0	963.951,0000	0	0	basic	728.200,0000	M
15	X15	0	554.380,0000	0	0	basic	318.629,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.095.478,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	1.731.378,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	364.100,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.367.278,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	990.376,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	599.851,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	190.280,0000	0	1,0000

Figura 225: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2981

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2095478.

Ómnibus 2981 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2981 se encuentran en la Tabla 71.

Función Objetivo:

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{571649X_{12} + 995883X_{13} + 1398322X_{14} + 1784676X_{15} + 2155652X_{16} + 571649X_{23} + 995883X_{24} + 1398322X_{25} + 1784676X_{26} + 571649X_{34} + 995883X_{35} + 1398322X_{36} + 571649X_{45} + 995883X_{46} + 571649X_{56}$$

Resultado con WinQSB:

22:15:33		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	571.649,0000	0	-4.479.653,0000	at bound	-M	5.051.302,0000
2	X2	0	995.883,0000	0	-788.793,0000	at bound	-M	1.784.676,0000
3	X3	0	1.398.322,0000	0	-386.354,0000	at bound	-M	1.784.676,0000
4	X4	0	1.784.676,0000	0	0	basic	1.769.298,0000	M
5	X5	1,0000	2.155.652,0000	2.155.652,0000	0	basic	-M	2.171.030,0000
6	X6	0	571.649,0000	0	-2.694.977,0000	at bound	-M	3.266.626,0000
7	X7	0	995.883,0000	0	-417.817,0000	at bound	-M	1.413.700,0000
8	X8	0	1.398.322,0000	0	-15.378,0000	at bound	-M	1.413.700,0000
9	X9	0	1.784.676,0000	0	0	basic	1.769.298,0000	M
10	X10	0	571.649,0000	0	-1.281.277,0000	at bound	-M	1.852.926,0000
11	X11	0	995.883,0000	0	-31.463,0000	at bound	-M	1.027.346,0000
12	X12	0	1.398.322,0000	0	0	basic	1.366.859,0000	M
13	X13	0	571.649,0000	0	-253.931,0000	at bound	-M	825.580,0000
14	X14	0	995.883,0000	0	0	basic	741.952,0000	M
15	X15	0	571.649,0000	0	0	basic	317.718,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.155.652,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	1.784.676,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	370.976,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.413.700,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.027.346,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	624.907,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	200.673,0000	0	1,0000

Figura 226: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2981

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2155652.

Ómnibus 2981 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2981 se encuentran en la Tabla 72.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{571649X_{12} + 996019X_{13} + 1399070X_{14} + 1786995X_{15} + 2161086X_{16} + 571649X_{23} + 996019X_{24} + 1399070X_{25} + 1786995X_{26} + 571649X_{34} + 996019X_{35} + 1399070X_{36} + 571649X_{45} + 996019X_{46} + 571649X_{56}$$

Resultado con WinQSB:

22:16:21		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	571.649,0000	0	-4.472.715,0000	at bound	-M	5.044.364,0000
2	X2	0	996.019,0000	0	-790.976,0000	at bound	-M	1.786.995,0000
3	X3	0	1.399.070,0000	0	-387.925,0000	at bound	-M	1.786.995,0000
4	X4	0	1.786.995,0000	0	0	basic	1.773.161,0000	M
5	X5	1,0000	2.161.086,0000	2.161.086,0000	0	basic	-M	2.174.920,0000
6	X6	0	571.649,0000	0	-2.685.720,0000	at bound	-M	3.257.369,0000
7	X7	0	996.019,0000	0	-416.885,0000	at bound	-M	1.412.904,0000
8	X8	0	1.399.070,0000	0	-13.834,0000	at bound	-M	1.412.904,0000
9	X9	0	1.786.995,0000	0	0	basic	1.773.161,0000	M
10	X10	0	571.649,0000	0	-1.272.816,0000	at bound	-M	1.844.465,0000
11	X11	0	996.019,0000	0	-28.960,0000	at bound	-M	1.024.979,0000
12	X12	0	1.399.070,0000	0	0	basic	1.370.110,0000	M
13	X13	0	571.649,0000	0	-247.837,0000	at bound	-M	819.486,0000
14	X14	0	996.019,0000	0	0	basic	748.182,0000	M
15	X15	0	571.649,0000	0	0	basic	323.812,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.161.086,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	1.786.995,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	374.091,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.412.904,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.024.979,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	621.928,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	197.568,0000	0	1,0000

Figura 227: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2981

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2161837.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2161837.

Ómnibus 2982

Los costos del ómnibus 2982 se encuentran en la Tabla 26.

Los ingresos del ómnibus 2982 se encuentran en la Tabla 110.

Ómnibus 2982 con reventa de Modelo 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2982 se encuentran en la Tabla 73.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{629189X_{12} + 1240899X_{13} + 1842862X_{14} + 2437450X_{15} + 2980870X_{16} + 629189X_{23} + 1240899X_{24} + 1842862X_{25} + 2437450X_{26} + 629189X_{34} + 1240899X_{35} + 1842862X_{36} + 629189X_{45} + 1240899X_{46} + 629189X_{56}$$

Resultado con WinQSB

22:17:28	Thursday	April	17	2014				
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	629.189,0000	0	-5.784.981,0000	at bound	-M	6.414.170,0000
2	X2	0	1.240.899,0000	0	-1.196.551,0000	at bound	-M	2.437.450,0000
3	X3	0	1.842.862,0000	0	-594.588,0000	at bound	-M	2.437.450,0000
4	X4	0	2.437.450,0000	0	0	basic	2.386.282,0000	M
5	X5	1,0000	2.980.870,0000	2.980.870,0000	0	basic	-M	3.032.038,0000
6	X6	0	629.189,0000	0	-3.347.531,0000	at bound	-M	3.976.720,0000
7	X7	0	1.240.899,0000	0	-653.131,0000	at bound	-M	1.894.030,0000
8	X8	0	1.842.862,0000	0	-51.168,0000	at bound	-M	1.894.030,0000
9	X9	0	2.437.450,0000	0	0	basic	2.386.282,0000	M
10	X10	0	629.189,0000	0	-1.453.501,0000	at bound	-M	2.082.690,0000
11	X11	0	1.240.899,0000	0	-58.543,0000	at bound	-M	1.299.442,0000
12	X12	0	1.842.862,0000	0	0	basic	1.784.319,0000	M
13	X13	0	629.189,0000	0	-154.059,0000	at bound	-M	783.248,0000
14	X14	0	1.240.899,0000	0	0	basic	1.086.840,0000	M
15	X15	0	629.189,0000	0	0	basic	475.130,0000	M
Objective	Function	(Max.)=	2.980.870,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.437.450,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	543.420,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.894.030,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.299.442,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	697.479,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	85.769,0000	0	1,0000

Figura 228: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2982

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2980870.

Ómnibus 2982 con reventa de Modelo 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2982 se encuentran en la Tabla 74.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{647524X_{12} + 1276171X_{13} + 1892497X_{14} + 2499892X_{15} + 3054563X_{16} + 647524X_{23} + 1276171X_{24} + 1892497X_{25} + 2499892X_{26} + 647524X_{34} + 1276171X_{35} + 1892497X_{36} + 647524X_{45} + 1276171X_{46} + 647524X_{56}$$

Resultado con WinQSB

22:18:41		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	647.524,0000	0	-5.949.768,0000	at bound	-M	6.597.292,0000
2	X2	0	1.276.171,0000	0	-1.223.721,0000	at bound	-M	2.499.892,0000
3	X3	0	1.892.497,0000	0	-607.395,0000	at bound	-M	2.499.892,0000
4	X4	0	2.499.892,0000	0	0	basic	2.447.168,0000	M
5	X5	1,0000	3.054.563,0000	3.054.563,0000	0	basic	-M	3.107.287,0000
6	X6	0	647.524,0000	0	-3.449.876,0000	at bound	-M	4.097.400,0000
7	X7	0	1.276.171,0000	0	-669.050,0000	at bound	-M	1.945.221,0000
8	X8	0	1.892.497,0000	0	-52.724,0000	at bound	-M	1.945.221,0000
9	X9	0	2.499.892,0000	0	0	basic	2.447.168,0000	M
10	X10	0	647.524,0000	0	-1.504.655,0000	at bound	-M	2.152.179,0000
11	X11	0	1.276.171,0000	0	-61.655,0000	at bound	-M	1.337.826,0000
12	X12	0	1.892.497,0000	0	0	basic	1.830.842,0000	M
13	X13	0	647.524,0000	0	-166.829,0000	at bound	-M	814.353,0000
14	X14	0	1.276.171,0000	0	0	basic	1.109.342,0000	M
15	X15	0	647.524,0000	0	0	basic	480.695,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.054.563,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.499.892,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	554.671,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.945.221,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.337.826,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	721.500,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	92.853,0000	0	1,0000

Figura 229: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2982

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3054563.

Ómnibus 2982 con reventa de Modelo 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2982 se encuentran en la Tabla 75.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{647524X_{12} + 1276216X_{13} + 1892785X_{14} + 2500866X_{15} + 3056927X_{16} + 647524X_{23} + 1276216X_{24} + 1892785X_{25} + 2500866X_{26} + 647524X_{34} + 1276216X_{35} + 1892785X_{36} + 647524X_{45} + 1276216X_{46} + 647524X_{56}$$

Resultado con WinQSB

22:19:40		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	647.524,0000	0	-5.946.489,0000	at bound	-M	6.594.013,0000
2	X2	0	1.276.216,0000	0	-1.224.650,0000	at bound	-M	2.500.866,0000
3	X3	0	1.892.785,0000	0	-608.081,0000	at bound	-M	2.500.866,0000
4	X4	0	2.500.866,0000	0	0	basic	2.448.846,0000	M
5	X5	1,0000	3.056.927,0000	3.056.927,0000	0	basic	-M	3.108.947,0000
6	X6	0	647.524,0000	0	-3.446.623,0000	at bound	-M	4.093.147,0000
7	X7	0	1.276.216,0000	0	-668.589,0000	at bound	-M	1.944.805,0000
8	X8	0	1.892.785,0000	0	-52.020,0000	at bound	-M	1.944.805,0000
9	X9	0	2.500.866,0000	0	0	basic	2.448.846,0000	M
10	X10	0	647.524,0000	0	-1.500.818,0000	at bound	-M	2.148.342,0000
11	X11	0	1.276.216,0000	0	-60.508,0000	at bound	-M	1.336.724,0000
12	X12	0	1.892.785,0000	0	0	basic	1.832.277,0000	M
13	X13	0	647.524,0000	0	-164.094,0000	at bound	-M	811.618,0000
14	X14	0	1.276.216,0000	0	0	basic	1.112.122,0000	M
15	X15	0	647.524,0000	0	0	basic	483.430,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.056.927,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.500.866,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	556.061,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.944.805,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.336.724,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	720.155,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	91.463,0000	0	1,0000

Figura 230: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2982

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3056927.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3056927.

Ómnibus 2985

Los costos del ómnibus 2985 se encuentran en la Tabla 27.

Los ingresos del ómnibus 2985 se encuentran en la Tabla 111.

Ómnibus 2985 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2985 se encuentran en la Tabla 76.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{689960X_{12} + 1362457X_{13} + 2025350X_{14} + 2681012X_{15} + 3285648X_{16} + 689960X_{23} + 1362457X_{24} + 2025350X_{25} + 2681012X_{26} + 689960X_{34} + 1362457X_{35} + 2025350X_{36} + 689960X_{45} + 1362457X_{46} + 689960X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

22:20:56		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	689,960,0000	0	-6,331,287,0000	at bound	-M	7,021,247,0000
2	X2	0	1,362,467,0000	0	-1,318,555,0000	at bound	-M	2,681,012,0000
3	X3	0	2,025,350,0000	0	-655,662,0000	at bound	-M	2,681,012,0000
4	X4	0	2,681,012,0000	0	0	basic	2,629,986,0000	M
5	X5	1,0000	3,285,648,0000	3,285,648,0000	0	basic	-M	3,336,674,0000
6	X6	0	689,960,0000	0	-3,650,275,0000	at bound	-M	4,340,235,0000
7	X7	0	1,362,467,0000	0	-713,919,0000	at bound	-M	2,076,376,0000
8	X8	0	2,025,350,0000	0	-51,026,0000	at bound	-M	2,076,376,0000
9	X9	0	2,681,012,0000	0	0	basic	2,629,986,0000	M
10	X10	0	689,960,0000	0	-1,573,899,0000	at bound	-M	2,263,859,0000
11	X11	0	1,362,467,0000	0	-58,257,0000	at bound	-M	1,420,714,0000
12	X12	0	2,025,350,0000	0	0	basic	1,967,093,0000	M
13	X13	0	689,960,0000	0	-153,185,0000	at bound	-M	843,145,0000
14	X14	0	1,362,467,0000	0	0	basic	1,209,272,0000	M
15	X15	0	689,960,0000	0	0	basic	536,775,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3,285,648,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2,681,012,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	604,636,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	2,076,376,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1,420,714,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	757,821,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	85,324,0000	0	1,0000

Figura 231: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2985

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3285648.

Ómnibus 2985 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2985 se encuentran en la Tabla 77.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{708265X_{12} + 1397685X_{13} + 2075931X_{14} + 2745389X_{15} + 3362268X_{16} + 708265X_{23} + 1397685X_{24} + 2075931X_{25} + 2745389X_{26} + 708265X_{34} + 1397685X_{35} + 2075931X_{36} + 708265X_{45} + 1397685X_{46} + 708265X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

22:27:38		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	708.265,0000	0	-6.496.878,0000	at bound	-M	7.205.143,0000
2	X2	0	1.397.685,0000	0	-1.347.704,0000	at bound	-M	2.745.389,0000
3	X3	0	2.075.931,0000	0	-669.458,0000	at bound	-M	2.745.389,0000
4	X4	0	2.745.389,0000	0	0	basic	2.692.810,0000	M
5	X5	1,0000	3.362.268,0000	3.362.268,0000	0	basic	-M	3.414.847,0000
6	X6	0	708.265,0000	0	-3.751.489,0000	at bound	-M	4.459.754,0000
7	X7	0	1.397.685,0000	0	-730.825,0000	at bound	-M	2.128.510,0000
8	X8	0	2.075.931,0000	0	-52.579,0000	at bound	-M	2.128.510,0000
9	X9	0	2.745.389,0000	0	0	basic	2.692.810,0000	M
10	X10	0	708.265,0000	0	-1.622.979,0000	at bound	-M	2.331.244,0000
11	X11	0	1.397.685,0000	0	-61.367,0000	at bound	-M	1.459.052,0000
12	X12	0	2.075.931,0000	0	0	basic	2.014.564,0000	M
13	X13	0	708.265,0000	0	-163.927,0000	at bound	-M	872.192,0000
14	X14	0	1.397.685,0000	0	0	basic	1.233.758,0000	M
15	X15	0	708.265,0000	0	0	basic	544.338,0000	M
Objective	Function	(Max.) =	3.362.268,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.745.389,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	616.879,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	2.128.510,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.459.052,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	780.806,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	91.386,0000	0	1,0000

Figura 232: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2985

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3362268.

Ómnibus 2985 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2985 se encuentran en la Tabla 78.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{708265X_{12} + 1397731X_{13} + 2076178X_{14} + 2746172X_{15} + 3364146X_{16} + 708265X_{23} + 1397731X_{24} + 2076178X_{25} + 2746172X_{26} + 708265X_{34} + 1397731X_{35} + 2076178X_{36} + 708265X_{45} + 1397731X_{46} + 708265X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

22:33:06		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	708.265,0000	0	-6.494.367,0000	at bound	-M	7.202.622,0000
2	X2	0	1.397.731,0000	0	-1.348.441,0000	at bound	-M	2.746.172,0000
3	X3	0	2.076.178,0000	0	-669.994,0000	at bound	-M	2.746.172,0000
4	X4	0	2.746.172,0000	0	0	basic	2.694.152,0000	M
5	X5	1,0000	3.364.146,0000	3.364.146,0000	0	basic	-M	3.416.166,0000
6	X6	0	708.265,0000	0	-3.748.185,0000	at bound	-M	4.456.460,0000
7	X7	0	1.397.731,0000	0	-730.467,0000	at bound	-M	2.128.198,0000
8	X8	0	2.076.178,0000	0	-52.020,0000	at bound	-M	2.128.198,0000
9	X9	0	2.746.172,0000	0	0	basic	2.694.152,0000	M
10	X10	0	708.265,0000	0	-1.619.987,0000	at bound	-M	2.328.252,0000
11	X11	0	1.397.731,0000	0	-60.473,0000	at bound	-M	1.458.204,0000
12	X12	0	2.076.178,0000	0	0	basic	2.015.705,0000	M
13	X13	0	708.265,0000	0	-161.783,0000	at bound	-M	870.048,0000
14	X14	0	1.397.731,0000	0	0	basic	1.235.948,0000	M
15	X15	0	708.265,0000	0	0	basic	546.482,0000	M
Objective	Function	(Max.) =	3.364.146,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.746.172,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	617.974,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	2.128.198,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.458.204,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	779.767,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	90.291,0000	0	1,0000

Figura 233: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2985

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3364146.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3364146.

Ómnibus 2990

Los costos del ómnibus 2990 se encuentran en la Tabla 28.

Los ingresos del ómnibus 2990 se encuentran en la Tabla 112.

Ómnibus 2990 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2990 se encuentran en la Tabla 79.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{510111X_{12} + 876405X_{13} + 1224643X_{14} + 1560136X_{15} + 1883660X_{16} + 510111X_{23} + 876405X_{24} + 1224643X_{25} + 1560136X_{26} + 510111X_{34} + 876405X_{35} + 1224643X_{36} + 510111X_{45} + 876405X_{46} + 510111X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

22:43:52		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	510.111,0000	0	-3.927.223,0000	at bound	-M	4.437.334,0000
2	X2	0	876.405,0000	0	-683.731,0000	at bound	-M	1.560.136,0000
3	X3	0	1.224.642,0000	0	-335.494,0000	at bound	-M	1.560.136,0000
4	X4	0	1.560.136,0000	0	0	basic	1.548.166,0000	M
5	X5	1,0000	1.883.660,0000	1.883.660,0000	0	basic	-M	1.895.630,0000
6	X6	0	510.111,0000	0	-2.367.087,0000	at bound	-M	2.877.198,0000
7	X7	0	876.405,0000	0	-360.207,0000	at bound	-M	1.236.612,0000
8	X8	0	1.224.642,0000	0	-11.970,0000	at bound	-M	1.236.612,0000
9	X9	0	1.560.136,0000	0	0	basic	1.548.166,0000	M
10	X10	0	510.111,0000	0	-1.130.475,0000	at bound	-M	1.640.586,0000
11	X11	0	876.405,0000	0	-24.713,0000	at bound	-M	901.118,0000
12	X12	0	1.224.642,0000	0	0	basic	1.199.929,0000	M
13	X13	0	510.111,0000	0	-229.357,0000	at bound	-M	739.468,0000
14	X14	0	876.405,0000	0	0	basic	647.048,0000	M
15	X15	0	510.111,0000	0	0	basic	280.754,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	1.883.660,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	1.560.136,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	323.524,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.236.612,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	901.118,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	552.881,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	186.587,0000	0	1,0000

Figura 234: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2990

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 1883660.

Ómnibus 2990 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2990 se encuentran en la Tabla 80.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{528275X_{12} + 909967X_{13} + 1270840X_{14} + 1616378X_{15} + 1947339X_{16} + 528275X_{23} + 909967X_{24} + 1270840X_{25} + 1616378X_{26} + 528275X_{34} + 909967X_{35} + 1270840X_{36} + 528275X_{45} + 909967X_{46} + 528275X_{56}\}$$

Resultados con WinQSB:

22:46:04		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	528.275,0000	0	-4.089.719,0000	at bound	-M	4.617.994,0000
2	X2	0	909.967,0000	0	-706.411,0000	at bound	-M	1.616.378,0000
3	X3	0	1.270.840,0000	0	-345.538,0000	at bound	-M	1.616.378,0000
4	X4	0	1.616.378,0000	0	0	basic	1.601.801,0000	M
5	X5	1,0000	1.947.339,0000	1.947.339,0000	0	basic	-M	1.961.916,0000
6	X6	0	528.275,0000	0	-2.473.341,0000	at bound	-M	3.001.616,0000
7	X7	0	909.967,0000	0	-375.450,0000	at bound	-M	1.285.417,0000
8	X8	0	1.270.840,0000	0	-14.577,0000	at bound	-M	1.285.417,0000
9	X9	0	1.616.378,0000	0	0	basic	1.601.801,0000	M
10	X10	0	528.275,0000	0	-1.187.924,0000	at bound	-M	1.716.199,0000
11	X11	0	909.967,0000	0	-29.912,0000	at bound	-M	939.879,0000
12	X12	0	1.270.840,0000	0	0	basic	1.240.928,0000	M
13	X13	0	528.275,0000	0	-248.045,0000	at bound	-M	776.320,0000
14	X14	0	909.967,0000	0	0	basic	661.922,0000	M
15	X15	0	528.275,0000	0	0	basic	280.230,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	1.947.339,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	1.616.378,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	330.961,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.285.417,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	939.879,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	579.006,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	197.314,0000	0	1,0000

Figura 235: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2990

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 1947339.

Ómnibus 2990 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2990 se encuentran en la Tabla 81.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{528275X_{12} + 910026X_{13} + 1271289X_{14} + 1617997X_{15} + 1951485X_{16} + 528275X_{23} + 910026X_{24} + 1271289X_{25} + 1617997X_{26} + 528275X_{34} + 910026X_{35} + 1271289X_{36} + 528275X_{45} + 910026X_{46} + 528275X_{56}\}$$

Resultados con WinQSB:

22:46:53		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	528.275,0000	0	-4.083.357,0000	at bound	-M	4.611.632,0000
2	X2	0	910.026,0000	0	-707.971,0000	at bound	-M	1.617.997,0000
3	X3	0	1.271.289,0000	0	-346.708,0000	at bound	-M	1.617.997,0000
4	X4	0	1.617.997,0000	0	0	basic	1.604.777,0000	M
5	X5	1,0000	1.951.485,0000	1.951.485,0000	0	basic	-M	1.964.705,0000
6	X6	0	528.275,0000	0	-2.465.360,0000	at bound	-M	2.993.635,0000
7	X7	0	910.026,0000	0	-374.483,0000	at bound	-M	1.284.509,0000
8	X8	0	1.271.289,0000	0	-13.220,0000	at bound	-M	1.284.509,0000
9	X9	0	1.617.997,0000	0	0	basic	1.604.777,0000	M
10	X10	0	528.275,0000	0	-1.180.851,0000	at bound	-M	1.709.126,0000
11	X11	0	910.026,0000	0	-27.775,0000	at bound	-M	937.801,0000
12	X12	0	1.271.289,0000	0	0	basic	1.243.514,0000	M
13	X13	0	528.275,0000	0	-243.050,0000	at bound	-M	771.325,0000
14	X14	0	910.026,0000	0	0	basic	666.976,0000	M
15	X15	0	528.275,0000	0	0	basic	285.225,0000	M
Objective		Function	(Max.) =	1.951.485,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	1.617.997,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	333.488,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.284.509,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	937.801,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	576.538,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	194.787,0000	0	1,0000

Figura 236: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2990

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 1951485.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 obteniendo una utilidad máxima de \$ 1951485.

Ómnibus 2991

Los costos del ómnibus 2991 se encuentran en la Tabla 29.

Los ingresos del ómnibus 2991 se encuentran en la Tabla 113.

Ómnibus 2991 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2991 se encuentran en la Tabla 82.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{629631X_{12} + 1241784X_{13} + 1844175X_{14} + 2439004X_{15} + 2982535X_{16} + 629631X_{23} + 1241784X_{24} + 1844175X_{25} + 2439004X_{26} + 629631X_{34} + 1241784X_{35} + 1844175X_{36} + 629631X_{45} + 1241784X_{46} + 629631X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

22:47:58		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	629.631,0000	0	-5.789.843,0000	at bound	-M	6.419.474,0000
2	X2	0	1.241.784,0000	0	-1.197.220,0000	at bound	-M	2.439.004,0000
3	X3	0	1.844.175,0000	0	-594.829,0000	at bound	-M	2.439.004,0000
4	X4	0	2.439.004,0000	0	0	basic	2.387.706,0000	M
5	X5	1,0000	2.982.535,0000	2.982.535,0000	0	basic	-M	3.033.833,0000
6	X6	0	629.631,0000	0	-3.350.839,0000	at bound	-M	3.980.470,0000
7	X7	0	1.241.784,0000	0	-653.689,0000	at bound	-M	1.895.473,0000
8	X8	0	1.844.175,0000	0	-51.298,0000	at bound	-M	1.895.473,0000
9	X9	0	2.439.004,0000	0	0	basic	2.387.706,0000	M
10	X10	0	629.631,0000	0	-1.455.366,0000	at bound	-M	2.084.997,0000
11	X11	0	1.241.784,0000	0	-58.860,0000	at bound	-M	1.300.644,0000
12	X12	0	1.844.175,0000	0	0	basic	1.785.315,0000	M
13	X13	0	629.631,0000	0	-154.722,0000	at bound	-M	784.353,0000
14	X14	0	1.241.784,0000	0	0	basic	1.087.062,0000	M
15	X15	0	629.631,0000	0	0	basic	474.909,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.982.535,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.439.004,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	543.531,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.895.473,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.300.644,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	698.253,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	88.100,0000	0	1,0000

Figura 237: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2991

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2982535.

Ómnibus 2991 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2991 se encuentran en la Tabla 83.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{647809X_{12} + 1276600X_{13} + 1893039X_{14} + 2499308606254X_{15} + 3052740X_{16} + 647809X_{23} + 1276600X_{24} + 1893039X_{25} + 2499308X_{26} + 647809X_{34} + 1276600X_{35} + 1893039X_{36} + 647809X_{45} + 1276600X_{46} + 647809X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

22:49:41		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	647.809,0000	0	-5.954.527,0000	at bound	-M	6.602.336,0000
2	X2	0	1.276.600,0000	0	-1.222.708,0000	at bound	-M	2.499.308,0000
3	X3	0	1.893.039,0000	0	-606.269,0000	at bound	-M	2.499.308,0000
4	X4	0	2.499.308,0000	0	0	basic	2.446.471,0000	M
5	X5	1,0000	3.052.740,0000	3.052.740,0000	0	basic	-M	3.105.577,0000
6	X6	0	647.809,0000	0	-3.455.219,0000	at bound	-M	4.103.028,0000
7	X7	0	1.276.600,0000	0	-669.276,0000	at bound	-M	1.945.876,0000
8	X8	0	1.893.039,0000	0	-52.837,0000	at bound	-M	1.945.876,0000
9	X9	0	2.499.308,0000	0	0	basic	2.446.471,0000	M
10	X10	0	647.809,0000	0	-1.509.343,0000	at bound	-M	2.157.152,0000
11	X11	0	1.276.600,0000	0	-63.007,0000	at bound	-M	1.339.607,0000
12	X12	0	1.893.039,0000	0	0	basic	1.830.032,0000	M
13	X13	0	647.809,0000	0	-169.738,0000	at bound	-M	817.545,0000
14	X14	0	1.276.600,0000	0	0	basic	1.106.864,0000	M
15	X15	0	647.809,0000	0	0	basic	478.073,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.052.740,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.499.308,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	553.432,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.945.876,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.339.607,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	723.168,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	94.377,0000	0	1,0000

Figura 238: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2991

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3052740.

Ómnibus 2991 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2991 se encuentran en la Tabla 84.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{647809X_{12} + 1276642X_{13} + 1893320X_{14} + 2500381X_{15} + 3055479X_{16} + 647809X_{23} + 1276642X_{24} + 1893320X_{25} + 2500381X_{26} + 647809X_{34} + 1276642X_{35} + 1893320X_{36} + 647809X_{45} + 1276642X_{46} + 647809X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

22:50:26		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	647.809,0000	0	-5.950.332,0000	at bound	-M	6.598.141,0000
2	X2	0	1.276.642,0000	0	-1.223.739,0000	at bound	-M	2.500.381,0000
3	X3	0	1.893.320,0000	0	-607.061,0000	at bound	-M	2.500.381,0000
4	X4	0	2.500.381,0000	0	0	basic	2.448.418,0000	M
5	X5	1,0000	3.055.479,0000	3.055.479,0000	0	basic	-M	3.107.442,0000
6	X6	0	647.809,0000	0	-3.449.951,0000	at bound	-M	4.097.760,0000
7	X7	0	1.276.642,0000	0	-668.641,0000	at bound	-M	1.945.283,0000
8	X8	0	1.893.320,0000	0	-51.963,0000	at bound	-M	1.945.283,0000
9	X9	0	2.500.381,0000	0	0	basic	2.448.418,0000	M
10	X10	0	647.809,0000	0	-1.504.668,0000	at bound	-M	2.152.477,0000
11	X11	0	1.276.642,0000	0	-61.580,0000	at bound	-M	1.338.222,0000
12	X12	0	1.893.320,0000	0	0	basic	1.831.740,0000	M
13	X13	0	647.809,0000	0	-166.446,0000	at bound	-M	814.255,0000
14	X14	0	1.276.642,0000	0	0	basic	1.110.196,0000	M
15	X15	0	647.809,0000	0	0	basic	481.363,0000	M
Objective		Function	(Max.) =	3.055.479,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.500.381,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	555.098,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.945.283,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.338.222,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	721.544,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	92.711,0000	0	1,0000

Figura 239: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2991

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3055497.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3055497.

Ómnibus 2993

Los costos del ómnibus 2993 se encuentran en la Tabla 30.

Los ingresos del ómnibus 2993 se encuentran en la Tabla 114.

Ómnibus 2993 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2993 se encuentran en la Tabla 85.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{629616X_{12} + 1241739X_{13} + 1844100X_{14} + 2439260X_{15} + 2983048X_{16} + 629616X_{23} + 1241739X_{24} + 1844100X_{25} + 2439260X_{26} + 629616X_{34} + 1241739X_{35} + 1844100X_{36} + 629616X_{45} + 1241739X_{46} + 629616X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

23:07-49		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	629.616,0000	0	-5.789.207,0000	at bound	-M	6.418.823,0000
2	X2	0	1.241.739,0000	0	-1.197.521,0000	at bound	-M	2.439.260,0000
3	X3	0	1.844.100,0000	0	-595.160,0000	at bound	-M	2.439.260,0000
4	X4	0	2.439.260,0000	0	0	basic	2.387.888,0000	M
5	X5	1,0000	2.983.048,0000	2.983.048,0000	0	basic	-M	3.034.420,0000
6	X6	0	629.616,0000	0	-3.349.947,0000	at bound	-M	3.979.563,0000
7	X7	0	1.241.739,0000	0	-653.733,0000	at bound	-M	1.895.472,0000
8	X8	0	1.844.100,0000	0	-51.372,0000	at bound	-M	1.895.472,0000
9	X9	0	2.439.260,0000	0	0	basic	2.387.888,0000	M
10	X10	0	629.616,0000	0	-1.454.475,0000	at bound	-M	2.084.091,0000
11	X11	0	1.241.739,0000	0	-58.573,0000	at bound	-M	1.300.312,0000
12	X12	0	1.844.100,0000	0	0	basic	1.785.527,0000	M
13	X13	0	629.616,0000	0	-154.163,0000	at bound	-M	783.779,0000
14	X14	0	1.241.739,0000	0	0	basic	1.087.576,0000	M
15	X15	0	629.616,0000	0	0	basic	475.453,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.983.048,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.439.260,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	543.788,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.895.472,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.300.312,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	697.951,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	85.828,0000	0	1,0000

Figura 240: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2993

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2983048.

Ómnibus 2993 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2993 se encuentran en la Tabla 86.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{647779X_{12} + 1276510X_{13} + 1892888X_{14} + 2500683X_{15} + 3054341X_{16} + 647779X_{23} + 1276510X_{24} + 1892888X_{25} + 2500683X_{26} + 647779X_{34} + 1276510X_{35} + 1892888X_{36} + 647779X_{45} + 1276510X_{46} + 647779X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

23:11:27		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	647.779,0000	0	-5.956.132,0000	at bound	-M	6.603.911,0000
2	X2	0	1.276.510,0000	0	-1.224.173,0000	at bound	-M	2.500.683,0000
3	X3	0	1.892.888,0000	0	-607.795,0000	at bound	-M	2.500.683,0000
4	X4	0	2.500.683,0000	0	0	basic	2.446.546,0000	M
5	X5	1,0000	3.054.341,0000	3.054.341,0000	0	basic	-M	3.108.478,0000
6	X6	0	647.779,0000	0	-3.455.449,0000	at bound	-M	4.103.228,0000
7	X7	0	1.276.510,0000	0	-670.515,0000	at bound	-M	1.947.025,0000
8	X8	0	1.892.888,0000	0	-54.137,0000	at bound	-M	1.947.025,0000
9	X9	0	2.500.683,0000	0	0	basic	2.446.546,0000	M
10	X10	0	647.779,0000	0	-1.508.424,0000	at bound	-M	2.156.203,0000
11	X11	0	1.276.510,0000	0	-62.720,0000	at bound	-M	1.339.230,0000
12	X12	0	1.892.888,0000	0	0	basic	1.830.168,0000	M
13	X13	0	647.779,0000	0	-169.194,0000	at bound	-M	816.973,0000
14	X14	0	1.276.510,0000	0	0	basic	1.107.316,0000	M
15	X15	0	647.779,0000	0	0	basic	478.585,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.054.341,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.500.683,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	553.668,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.947.025,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.339.230,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	722.852,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	94.121,0000	0	1,0000

Figura 241: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2993

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3054341.

Ómnibus 2993 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2993 se encuentran en la Tabla 87.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{647779X_{12} + 1276552X_{13} + 1893174X_{14} + 2501649X_{15} + 3056878X_{16} + 647779X_{23} + 1276552X_{24} + 1893174X_{25} + 2501649X_{26} + 647779X_{34} + 1276552X_{35} + 1893174X_{36} + 647779X_{45} + 1276552X_{46} + 647779X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

23:13:00		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	647.779,0000	0	-5.952.108,0000	at bound	-M	6.599.887,0000
2	X2	0	1.276.552,0000	0	-1.225.097,0000	at bound	-M	2.501.649,0000
3	X3	0	1.893.174,0000	0	-608.475,0000	at bound	-M	2.501.649,0000
4	X4	0	2.501.649,0000	0	0	basic	2.448.403,0000	M
5	X5	1,0000	3.056.878,0000	3.056.878,0000	0	basic	-M	3.110.124,0000
6	X6	0	647.779,0000	0	-3.450.459,0000	at bound	-M	4.098.238,0000
7	X7	0	1.276.552,0000	0	-669.868,0000	at bound	-M	1.946.420,0000
8	X8	0	1.893.174,0000	0	-53.246,0000	at bound	-M	1.946.420,0000
9	X9	0	2.501.649,0000	0	0	basic	2.448.403,0000	M
10	X10	0	647.779,0000	0	-1.504.039,0000	at bound	-M	2.151.818,0000
11	X11	0	1.276.552,0000	0	-61.393,0000	at bound	-M	1.337.945,0000
12	X12	0	1.893.174,0000	0	0	basic	1.831.781,0000	M
13	X13	0	647.779,0000	0	-166.094,0000	at bound	-M	813.873,0000
14	X14	0	1.276.552,0000	0	0	basic	1.110.458,0000	M
15	X15	0	647.779,0000	0	0	basic	481.685,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.056.878,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.501.649,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	555.229,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.946.420,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.337.945,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	721.323,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	92.550,0000	0	1,0000

Figura 242: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2993

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3056878.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3056878.

Ómnibus 2994

Los costos del ómnibus 2994 se encuentran en la Tabla 31

Los ingresos del ómnibus 2994 se encuentran en la Tabla 115.

Ómnibus 2994 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2994 se encuentran en la Tabla 88.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{523155X_{12} + 1024375X_{13} + 1486910X_{14} + 1916385X_{15} + 2316157X_{16} + 523155X_{23} + 1024375X_{24} + 1486910X_{25} + 1916385X_{26} + 523155X_{34} + 1024375X_{35} + 1486910X_{36} + 523155X_{45} + 1024375X_{46} + 523155X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

23:14:09		Thursday	April	17	2014			
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)	
1	X1	0	523.155,0000	0	-4.744.967,0000	at bound	-M	5.268.122,0000
2	X2	0	1.024.375,0000	0	-892.010,0000	at bound	-M	1.916.385,0000
3	X3	0	1.486.910,0000	0	-429.475,0000	at bound	-M	1.916.385,0000
4	X4	0	1.916.385,0000	0	0	basic	1.886.682,0000	M
5	X5	1,0000	2.316.157,0000	2.316.157,0000	0	basic	-M	2.345.860,0000
6	X6	0	523.155,0000	0	-2.828.582,0000	at bound	-M	3.351.737,0000
7	X7	0	1.024.375,0000	0	-492.238,0000	at bound	-M	1.516.613,0000
8	X8	0	1.486.910,0000	0	-29.703,0000	at bound	-M	1.516.613,0000
9	X9	0	1.916.385,0000	0	0	basic	1.886.682,0000	M
10	X10	0	523.155,0000	0	-1.311.969,0000	at bound	-M	1.835.124,0000
11	X11	0	1.024.375,0000	0	-62.763,0000	at bound	-M	1.087.138,0000
12	X12	0	1.486.910,0000	0	0	basic	1.424.147,0000	M
13	X13	0	523.155,0000	0	-224.831,0000	at bound	-M	747.986,0000
14	X14	0	1.024.375,0000	0	0	basic	799.544,0000	M
15	X15	0	523.155,0000	0	0	basic	298.324,0000	M
Objective	Function	(Max.) =	2.316.157,0000					
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	1.916.385,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	399.772,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.516.613,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.087.138,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	624.603,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	123.383,0000	0	1,0000

Figura 243: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2994

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2316157.

Ómnibus 2994 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2994 se encuentran en la Tabla 89.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{541435X_{12} + 1059365X_{13} + 1537054X_{14} + 1979107X_{15} + 2389743X_{16} + 541435X_{23} + 1059365X_{24} + 1537054X_{25} + 1979107X_{26} + 541435X_{34} + 1059365X_{35} + 1537054X_{36} + 541435X_{45} + 1059365X_{46} + 541435X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

23:15:10		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	541.435,0000	0	-4.912.089,0000	at bound	-M	5.453.524,0000
2	X2	0	1.059.365,0000	0	-919.742,0000	at bound	-M	1.979.107,0000
3	X3	0	1.537.054,0000	0	-442.053,0000	at bound	-M	1.979.107,0000
4	X4	0	1.979.107,0000	0	0	basic	1.947.690,0000	M
5	X5	1,0000	2.389.743,0000	2.389.743,0000	0	basic	-M	2.421.160,0000
6	X6	0	541.435,0000	0	-2.932.982,0000	at bound	-M	3.474.417,0000
7	X7	0	1.059.365,0000	0	-509.106,0000	at bound	-M	1.568.471,0000
8	X8	0	1.537.054,0000	0	-31.417,0000	at bound	-M	1.568.471,0000
9	X9	0	1.979.107,0000	0	0	basic	1.947.690,0000	M
10	X10	0	541.435,0000	0	-1.364.511,0000	at bound	-M	1.905.946,0000
11	X11	0	1.059.365,0000	0	-67.053,0000	at bound	-M	1.126.418,0000
12	X12	0	1.537.054,0000	0	0	basic	1.470.001,0000	M
13	X13	0	541.435,0000	0	-238.093,0000	at bound	-M	779.528,0000
14	X14	0	1.059.365,0000	0	0	basic	821.272,0000	M
15	X15	0	541.435,0000	0	0	basic	303.342,0000	M
Objective	Function	(Max.) =	2.389.743,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	1.979.107,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	410.636,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.568.471,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.126.418,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	648.729,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	130.799,0000	0	1,0000

Figura 244: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2994

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en el año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2389743.

Ómnibus 2994 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2994 se encuentran en la Tabla 90.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{541435X_{12} + 1059407X_{13} + 1537295X_{14} + 1979972X_{15} + 2391962X_{16} + 541435X_{23} + 1059407X_{24} + 1537295X_{25} + 1979972X_{26} + 541435X_{34} + 1059407X_{35} + 1537295X_{36} + 541435X_{45} + 1059407X_{46} + 541435X_{56}\}$$

Resultados con WinQSB:

23:16:03		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	541.435,0000	0	-4.908.686,0000	at bound	-M	5.450.121,0000
2	X2	0	1.059.407,0000	0	-920.565,0000	at bound	-M	1.979.972,0000
3	X3	0	1.537.295,0000	0	-442.677,0000	at bound	-M	1.979.972,0000
4	X4	0	1.979.972,0000	0	0	basic	1.949.285,0000	M
5	X5	1,0000	2.391.962,0000	2.391.962,0000	0	basic	-M	2.422.649,0000
6	X6	0	541.435,0000	0	-2.928.714,0000	at bound	-M	3.470.149,0000
7	X7	0	1.059.407,0000	0	-508.575,0000	at bound	-M	1.567.982,0000
8	X8	0	1.537.295,0000	0	-30.687,0000	at bound	-M	1.567.982,0000
9	X9	0	1.979.972,0000	0	0	basic	1.949.285,0000	M
10	X10	0	541.435,0000	0	-1.360.732,0000	at bound	-M	1.902.167,0000
11	X11	0	1.059.407,0000	0	-65.898,0000	at bound	-M	1.125.305,0000
12	X12	0	1.537.295,0000	0	0	basic	1.471.397,0000	M
13	X13	0	541.435,0000	0	-235.427,0000	at bound	-M	776.862,0000
14	X14	0	1.059.407,0000	0	0	basic	823.980,0000	M
15	X15	0	541.435,0000	0	0	basic	308.008,0000	M
Objective	Function	(Max.) =	2.391.962,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	1.979.972,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	411.990,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.567.982,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.125.305,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	647.417,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	129.445,0000	0	1,0000

Figura 245: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2994

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2391962.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2391962.

Ómnibus 2995

Los costos del ómnibus 2995 se encuentran en la Tabla 32

Los ingresos del ómnibus 2995 se encuentran en la Tabla 116.

Ómnibus 2995 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2995 se encuentran en la Tabla 91.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{629500X_{12} + 1241491X_{13} + 1843735X_{14} + 2438244X_{15} + 2981124X_{16} + 629500X_{23} + 1241491X_{24} + 1843735X_{25} + 2438244X_{26} + 629500X_{34} + 1241491X_{35} + 1843735X_{36} + 629500X_{45} + 1241491X_{46} + 629500X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

23:17:05		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	629,500,0000	0	-5,790,194,0000	at bound	-M	6,419,694,0000
2	X2	0	1,241,491,0000	0	-1,196,753,0000	at bound	-M	2,438,244,0000
3	X3	0	1,843,735,0000	0	-594,509,0000	at bound	-M	2,438,244,0000
4	X4	0	2,438,244,0000	0	0	basic	2,386,615,0000	M
5	X5	1,0000	2,981,124,0000	2,981,124,0000	0	basic	-M	3,032,753,0000
6	X6	0	629,500,0000	0	-3,351,950,0000	at bound	-M	3,981,460,0000
7	X7	0	1,241,491,0000	0	-653,873,0000	at bound	-M	1,895,364,0000
8	X8	0	1,843,735,0000	0	-51,629,0000	at bound	-M	1,895,364,0000
9	X9	0	2,438,244,0000	0	0	basic	2,386,615,0000	M
10	X10	0	629,500,0000	0	-1,456,586,0000	at bound	-M	2,086,086,0000
11	X11	0	1,241,491,0000	0	-59,364,0000	at bound	-M	1,300,855,0000
12	X12	0	1,843,735,0000	0	0	basic	1,784,371,0000	M
13	X13	0	629,500,0000	0	-155,731,0000	at bound	-M	785,231,0000
14	X14	0	1,241,491,0000	0	0	basic	1,085,760,0000	M
15	X15	0	629,500,0000	0	0	basic	473,769,0000	M
Objective	Function	(Max.) =	2,981,124,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2,438,244,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	542,880,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1,895,364,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1,300,855,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	698,611,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	86,620,0000	0	1,0000

Figura 246: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2995

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2981124.

Ómnibus 2995 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2995 se encuentran en la Tabla 92.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{647779X_{12} + 1276480X_{13} + 1892858X_{14} + 2498721X_{15} + 3050365X_{16} + 647779X_{23} + 1276480X_{24} + 1892858X_{25} + 2498721X_{26} + 647779X_{34} + 1276480X_{35} + 1892858X_{36} + 647779X_{45} + 1276480X_{46} + 647779X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

23:17:58		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	647.779,0000	0	-5.960.204,0000	at bound	-M	6.607.983,0000
2	X2	0	1.276.480,0000	0	-1.222.241,0000	at bound	-M	2.498.721,0000
3	X3	0	1.892.858,0000	0	-605.863,0000	at bound	-M	2.498.721,0000
4	X4	0	2.498.721,0000	0	0	basic	2.444.502,0000	M
5	X5	1,0000	3.050.365,0000	3.050.365,0000	0	basic	-M	3.104.584,0000
6	X6	0	647.779,0000	0	-3.461.483,0000	at bound	-M	4.109.262,0000
7	X7	0	1.276.480,0000	0	-670.597,0000	at bound	-M	1.947.077,0000
8	X8	0	1.892.858,0000	0	-54.219,0000	at bound	-M	1.947.077,0000
9	X9	0	2.498.721,0000	0	0	basic	2.444.502,0000	M
10	X10	0	647.779,0000	0	-1.514.406,0000	at bound	-M	2.152.185,0000
11	X11	0	1.276.480,0000	0	-64.734,0000	at bound	-M	1.341.214,0000
12	X12	0	1.892.858,0000	0	0	basic	1.828.124,0000	M
13	X13	0	647.779,0000	0	-173.192,0000	at bound	-M	820.971,0000
14	X14	0	1.276.480,0000	0	0	basic	1.103.288,0000	M
15	X15	0	647.779,0000	0	0	basic	474.587,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.050.365,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.498.721,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	551.644,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.947.077,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.341.214,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	724.836,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	96.135,0000	0	1,0000

Figura 247: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2995

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3050365.

Ómnibus 2995 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2995 se encuentran en la Tabla 93.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{647779X_{12} + 1276522X_{13} + 1893144X_{14} + 2499820X_{15} + 3053365X_{16} + 647779X_{23} + 1276522X_{24} + 1893144X_{25} + 2499820X_{26} + 647779X_{34} + 1276522X_{35} + 1893144X_{36} + 647779X_{45} + 1276522X_{46} + 647779X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

	23:21:26		Thursday	April	17	2014		
	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable
1	X1	0	647.779,0000	0	-5.955.126,0000	at bound	-M	6.602.905,0000
2	X2	0	1.276.522,0000	0	-1.223.298,0000	at bound	-M	2.499.820,0000
3	X3	0	1.893.144,0000	0	-606.676,0000	at bound	-M	2.499.820,0000
4	X4	0	2.499.820,0000	0	0	basic	2.446.689,0000	M
5	X5	1,0000	3.053.365,0000	3.053.365,0000	0	basic	-M	3.106.496,0000
6	X6	0	647.779,0000	0	-3.455.306,0000	at bound	-M	4.103.085,0000
7	X7	0	1.276.522,0000	0	-669.753,0000	at bound	-M	1.946.275,0000
8	X8	0	1.893.144,0000	0	-53.131,0000	at bound	-M	1.946.275,0000
9	X9	0	2.499.820,0000	0	0	basic	2.446.689,0000	M
10	X10	0	647.779,0000	0	-1.509.031,0000	at bound	-M	2.156.810,0000
11	X11	0	1.276.522,0000	0	-63.077,0000	at bound	-M	1.339.599,0000
12	X12	0	1.893.144,0000	0	0	basic	1.830.067,0000	M
13	X13	0	647.779,0000	0	-169.432,0000	at bound	-M	817.211,0000
14	X14	0	1.276.522,0000	0	0	basic	1.107.090,0000	M
15	X15	0	647.779,0000	0	0	basic	478.347,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	3.053.365,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	2.499.820,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	553.545,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.946.275,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.339.599,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	722.977,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	94.234,0000	0	1,0000

Figura 248: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2995

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3053365.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 obteniendo una utilidad máxima de \$ 3053365.

Ómnibus 2997

Los costos del ómnibus 2997 se encuentran en la Tabla 33.

Los ingresos del ómnibus 2997 se encuentran en la Tabla 117.

Ómnibus 2997 con Modelo de Reventa 1

Los valores de reventa 1 del ómnibus 2997 se encuentran en la Tabla 94.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{489190X_{12} + 965308X_{13} + 1426960X_{14} + 1873001X_{15} + 2258825X_{16} + 489190X_{23} + 965308X_{24} + 1426960X_{25} + 1873001X_{26} + 489190X_{34} + 965308X_{35} + 1426960X_{36} + 489190X_{45} + 965308X_{46} + 489190X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

23:24:47		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	489.190,0000	0	-4.594.974,0000	at bound	-M	5.084.164,0000
2	X2	0	965.308,0000	0	-907.693,0000	at bound	-M	1.873.001,0000
3	X3	0	1.426.960,0000	0	-446.041,0000	at bound	-M	1.873.001,0000
4	X4	0	1.873.001,0000	0	0	basic	1.812.784,0000	M
5	X5	1,0000	2.258.825,0000	2.258.825,0000	0	basic	-M	2.319.042,0000
6	X6	0	489.190,0000	0	-2.721.973,0000	at bound	-M	3.211.163,0000
7	X7	0	965.308,0000	0	-521.869,0000	at bound	-M	1.487.177,0000
8	X8	0	1.426.960,0000	0	-60.217,0000	at bound	-M	1.487.177,0000
9	X9	0	1.873.001,0000	0	0	basic	1.812.784,0000	M
10	X10	0	489.190,0000	0	-1.234.796,0000	at bound	-M	1.723.986,0000
11	X11	0	965.308,0000	0	-75.828,0000	at bound	-M	1.041.136,0000
12	X12	0	1.426.960,0000	0	0	basic	1.351.132,0000	M
13	X13	0	489.190,0000	0	-193.660,0000	at bound	-M	682.850,0000
14	X14	0	965.308,0000	0	0	basic	771.648,0000	M
15	X15	0	489.190,0000	0	0	basic	295.530,0000	M
Objective	Function	(Max.) =	2.258.825,0000					
	Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable	
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	1.873.001,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	385.824,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.487.177,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.041.136,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	579.484,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	103.366,0000	0	1,0000

Figura 249: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 1 del ómnibus 2997

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 258825.

Ómnibus 2997 con Modelo de Reventa 2

Los valores de reventa 2 del ómnibus 2997 se encuentran en la Tabla 95.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{507393X_{12} + 999123X_{13} + 1474832X_{14} + 1933374X_{15} + 2330145X_{16} + 507393X_{23} + 999123X_{24} + 1474832X_{25} + 1933374X_{26} + 507393X_{34} + 999123X_{35} + 1474832X_{36} + 507393X_{45} + 999123X_{46} + 507393X_{56}\}$$

Resultados con WinQSB:

23:28:32		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	507.393,0000	0	-4.753.619,0000	at bound	-M	5.261.012,0000
2	X2	0	999.123,0000	0	-934.251,0000	at bound	-M	1.933.374,0000
3	X3	0	1.474.832,0000	0	-468.542,0000	at bound	-M	1.933.374,0000
4	X4	0	1.933.374,0000	0	0	basic	1.871.603,0000	M
5	X5	1,0000	2.330.145,0000	2.330.145,0000	0	basic	-M	2.391.916,0000
6	X6	0	507.393,0000	0	-2.820.245,0000	at bound	-M	3.327.638,0000
7	X7	0	999.123,0000	0	-537.480,0000	at bound	-M	1.536.603,0000
8	X8	0	1.474.832,0000	0	-61.771,0000	at bound	-M	1.536.603,0000
9	X9	0	1.933.374,0000	0	0	basic	1.871.603,0000	M
10	X10	0	507.393,0000	0	-1.283.642,0000	at bound	-M	1.791.035,0000
11	X11	0	999.123,0000	0	-78.938,0000	at bound	-M	1.078.061,0000
12	X12	0	1.474.832,0000	0	0	basic	1.395.894,0000	M
13	X13	0	507.393,0000	0	-205.581,0000	at bound	-M	712.974,0000
14	X14	0	999.123,0000	0	0	basic	793.542,0000	M
15	X15	0	507.393,0000	0	0	basic	301.812,0000	M
	Objective	Function	(Max.)=	2.330.145,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	1.933.374,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	396.771,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.536.603,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.078.061,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	602.352,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	110.622,0000	0	1,0000

Figura 250: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 2 del ómnibus 2997

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en al año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2330145.

Ómnibus 2997 con Modelo de Reventa 3

Los valores de reventa 3 del ómnibus 2997 se encuentran en la Tabla 96.

Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = \{507393X_{12} + 999188X_{13} + 1475222X_{14} + 1934574X_{15} + 2332902X_{16} + 507393X_{23} + 999188X_{24} + 1475222X_{25} + 1934574X_{26} + 507393X_{34} + 999188X_{35} + 1475222X_{36} + 507393X_{45} + 999188X_{46} + 507393X_{56}$$

Resultados con WinQSB:

23:30:18		Thursday	April	17	2014			
Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis	Allowable	Allowable	
1	X1	0	507.393,0000	0	-4.750.246,0000	at bound	-M	5.257.639,0000
2	X2	0	999.188,0000	0	-935.386,0000	at bound	-M	1.934.574,0000
3	X3	0	1.475.222,0000	0	-469.352,0000	at bound	-M	1.934.574,0000
4	X4	0	1.934.574,0000	0	0	basic	1.873.550,0000	M
5	X5	1,0000	2.332.902,0000	2.332.902,0000	0	basic	-M	2.393.926,0000
6	X6	0	507.393,0000	0	-2.815.672,0000	at bound	-M	3.323.065,0000
7	X7	0	999.188,0000	0	-537.058,0000	at bound	-M	1.536.246,0000
8	X8	0	1.475.222,0000	0	-61.024,0000	at bound	-M	1.536.246,0000
9	X9	0	1.934.574,0000	0	0	basic	1.873.550,0000	M
10	X10	0	507.393,0000	0	-1.279.426,0000	at bound	-M	1.786.819,0000
11	X11	0	999.188,0000	0	-77.706,0000	at bound	-M	1.076.894,0000
12	X12	0	1.475.222,0000	0	0	basic	1.397.516,0000	M
13	X13	0	507.393,0000	0	-202.532,0000	at bound	-M	709.925,0000
14	X14	0	999.188,0000	0	0	basic	796.656,0000	M
15	X15	0	507.393,0000	0	0	basic	304.861,0000	M
	Objective	Function	(Max.) =	2.332.902,0000				
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow	Allowable	Allowable
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	1.934.574,0000	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	398.328,0000	0	1,0000
3	C3	0	=	0	0	1.536.246,0000	0	1,0000
4	C4	0	=	0	0	1.076.894,0000	0	1,0000
5	C5	0	=	0	0	600.860,0000	0	1,0000
6	C6	0	=	0	0	109.065,0000	0	1,0000

Figura 251: Resultados de WinQSB de PL (3*) con Reventa 3 del ómnibus 2997

Según los resultados mostrados por el WinQSB se puede llegar a la conclusión que lo ideal es comprar en el año 1 y reemplazar en el año 5 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2332902.

Se concluye que con el empleo de cualquiera de los 3 modelos propuestos para calcular reventa se obtienen reemplazar en el quinto año, siendo el mejor el modelo que usa reventa 3 obteniendo una utilidad máxima de \$ 2332902.

Anexo G: Datos Simulados de los ómnibus

Ómnibus 2946:

Año	Costos	Ingresos
1	165784	756324
2	167912	748097
3	170612	740368
4	173697	736690
5	177399	716551
6	187162	862443
7	202132	835813
8	214163	825564
9	227674	797452

10	239857	774040
11	254734	728150
12	263238	718703
13	274794	670897
14	283028	677325
15	292405	670641

Tabla 118: Datos simulados del ómnibus 2946

Ómnibus 2949

Año	Costos	Ingresos
1	189044	900056
2	192336	888684
3	196343	882462
4	200892	877993
5	206029	877164
6	217765	852627
7	229000	842122
8	234701	812365
9	243517	798523
10	258147	742536
11	264220	735621
12	279079	702514
13	287104	690263
14	294898	679521
15	307116	652645

Tabla 119: Datos simulados del ómnibus 2949

Ómnibus 2960

Año	Costos	Ingresos
1	144581	792563
2	147699	777055
3	151390	770023
4	155683	765921

5	160880	718598
6	169948	681258
7	181594	658241
8	187845	623587
9	200028	596241
10	211476	572545
11	226416	558741
12	235806	532419
13	245219	528954
14	258089	502987
15	267816	492369

Tabla 120: Datos simulados del ómnibus 2960

Ómnibus 2963:

Año	Costos	Ingresos
1	85561	912357
2	88709	891575
3	92415	889235
4	96693	883588
5	101732	838144
6	118954	800675
7	125698	785126
8	145896	752035
9	154236	740235
10	159888	702456
11	168954	662547
12	182456	645178
13	193574	622354
14	205684	594125
15	220004	575219

Tabla 121: Datos simulados del ómnibus 2963

Ómnibus 2965:

Año	Costos	Ingresos
1	193336	726548
2	196801	719892
3	201297	702658
4	206291	697048
5	212189	686970
6	225874	662584
7	236587	652394
8	240369	635824
9	249874	612569
10	254687	598963
11	278541	572365
12	282111	542635
13	299541	529547
14	300852	512365
15	315482	502694

Tabla 122: Datos simulados del ómnibus 2965

Ómnibus 2966:

Año	Costos	Ingresos
1	193336	726548
2	196816	719892
3	200966	702658
4	205674	697048
5	211112	686970
6	226588	662584
7	236541	652394
8	251684	635824
9	269854	612569
10	275123	598963
11	289654	572369
12	299899	552147
13	310254	523645

14	321542	502364
15	336957	495236

Tabla 123: Datos simulados del ómnibus 2966

Ómnibus 2967:

Año	Costos	Ingresos
1	193524	726548
2	197147	719892
3	201629	702658
4	206984	697048
5	213010	686970
6	225987	662584
7	236541	652394
8	250000	635824
9	258945	612569
10	263581	598963
11	275125	569874
12	296521	541269
13	300523	529687
14	308965	502369
15	320062	492564

Tabla 124: Datos simulados del ómnibus 2967

Ómnibus 2968:

Año	Costos	Ingresos
1	192285	726548
2	194586	719892
3	197776	702658
4	201824	697048
5	206746	686970
6	215842	662584
7	226985	652394
8	245698	635824

9	249852	612569
10	254235	598963
11	263541	563241
12	286354	542358
13	293541	521364
14	302541	512485
15	315684	501237

Tabla 125: Datos simulados del ómnibus 2968

Ómnibus 2970:

Año	Costos	Ingresos
1	143010	792563
2	144536	777055
3	147010	770023
4	150342	765921
5	154014	718598
6	162358	681258
7	175698	658241
8	189581	623587
9	196358	596241
10	209516	572545
11	220015	542365
12	238941	521887
13	245681	512698
14	256984	496325
15	263545	479851

Tabla 126: Datos simulados del ómnibus 2970

Ómnibus 2974:

Año	Costos	Ingresos
1	143154	792563
2	144649	777055
3	146776	770023

4	149477	765921
5	152576	718598
6	162358	681258
7	174523	658241
8	189856	623587
9	200304	596241
10	215823	572545
11	225896	552367
12	230015	532698
13	239845	519654
14	249852	496325
15	236581	462358

Tabla 127: Datos simulados del ómnibus 2974

Ómnibus 2976:

Año	Costos	Ingresos
1	143372	792563
2	145703	777055
3	148388	770023
4	151676	765921
5	155506	718598
6	168652	681258
7	174596	658241
8	182561	623587
9	193257	596241
10	201369	572545
11	215967	552063
12	225681	521059
13	230201	500238
14	249875	489357
15	253687	475621

Tabla 128: Datos simulados del ómnibus 2976

Ómnibus 2979:

Año	Costos	Ingresos
1	193321	726548
2	196470	719892
3	200349	702658
4	204958	697048
5	210441	686970
6	225687	662584
7	235698	652394
8	245682	635824
9	253492	612569
10	265892	598963
11	276435	562581
12	289547	543786
13	290041	501258
14	305962	496873
15	309895	472681

Tabla 129: Datos simulados del ómnibus 2979

Ómnibus 2981:

Año	Costos	Ingresos
1	49636	623875
2	52957	482388
3	57138	467523
4	61890	458653
5	67328	718598
6	75863	436581
7	82569	423582
8	94256	400368
9	109851	392154
10	112586	375269
11	125847	359841
12	135284	332654
13	145698	325147

14	156324	312864
15	169874	306985

Tabla 130: Datos simulados del ómnibus 2981

Ómnibus 2982:

Año	Costos	Ingresos
1	143515	792563
2	145484	777055
3	148200	770023
4	151472	765921
5	155317	718598
6	168952	681258
7	174585	658241
8	185324	623587
9	195264	596241
10	205687	572545
11	214585	556284
12	236584	532684
13	239975	523694
14	248564	495236
15	252010	485214

Tabla 131: Datos simulados del ómnibus 2982

Ómnibus 2985:

Año	Costos	Ingresos
1	82743	792563
2	84698	777055
3	87270	770023
4	90399	765921
5	94101	718598
6	105684	681258
7	119854	658241
8	129534	623587

9	141024	596241
10	149825	572545
11	152675	559245
12	163598	523698
13	178954	501287
14	185247	475621
15	196542	458951

Tabla 132: Datos simulados del ómnibus 2985

Ómnibus 2990:

Año	Costos	Ingresos
1	94204	623875
2	96535	482388
3	99724	467523
4	103599	458653
5	108205	451289
6	112584	436581
7	125691	423582
8	135842	400368
9	145982	392154
10	152468	375269
11	162358	356421
12	175243	335691
13	185463	312587
14	198524	302874
15	210068	296487

Tabla 132: Datos simulados del ómnibus 2990

Ómnibus 2991:

Año	Costos	Ingresos
1	143372	792563
2	145341	777055
3	148072	770023

4	151532	765921
5	155506	718598
6	162542	681258
7	174523	658241
8	185621	623587
9	196521	596241
10	201009	572545
11	209852	545321
12	215634	512489
13	225792	493839
14	235684	472561
15	248537	442368

Tabla 133: Datos simulados del ómnibus 2991

Ómnibus 2993:

Año	Costos	Ingresos
1	143387	792563
2	145371	777055
3	148102	770023
4	151201	765921
5	155249	718598
6	162547	681258
7	173591	658241
8	185627	623587
9	193654	596241
10	205687	572545
11	215637	552694
12	221469	521548
13	236574	503484
14	248624	495236
15	253641	475214

Tabla 134: Datos simulados del ómnibus 2993

Ómnibus 2994:

Año	Costos	Ingresos
1	109556	652387
2	111555	632453
3	114112	596324
4	117400	566552
5	121403	540852
6	129854	513647
7	136547	492368
8	145287	476421
9	150369	458217
10	158954	435962
11	162547	412568
12	173524	386214
13	186325	375214
14	196547	359874
15	201856	340164

Tabla 135: Datos simulados del ómnibus 2994

Ómnibus 2995:

Año	Costos	Ingresos
1	143387	792563
2	145386	777055
3	148102	770023
4	151736	765921
5	156040	718598
6	163524	681258
7	175246	658241
8	180354	623587
9	189578	596241
10	196524	572545
11	201365	556482
12	215236	523641
13	225874	496521

14	235214	473829
15	239857	442982

Tabla 136: Datos simulados del ómnibus 2995

Ómnibus 2997:

Año	Costos	Ingresos
1	93408	602357
2	95709	591585
3	98553	579963
4	101968	567768
5	105957	511539
6	112365	492675
7	123658	479852
8	129852	459825
9	139542	426951
10	142568	402538
11	157562	385645
12	164269	362415
13	175682	356214
14	186542	345821
15	196354	330258

Tabla 137: Datos simulados del ómnibus 2997

Anexo H: Resultados del Modelo de ajuste lineal con utilidad máxima**Ómnibus 2946**

Función Estimada de Costo

$$c(t) = c_1 + c_2 t$$

Coefficientes

$$c_1 = 139389,1048$$

$$c_2 = 9188,3786$$

Coefficiente Correlación

$$R = 0,9751$$

Figura 252: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2946

$$R^2 = 0.9508$$

Gráfica de Costos

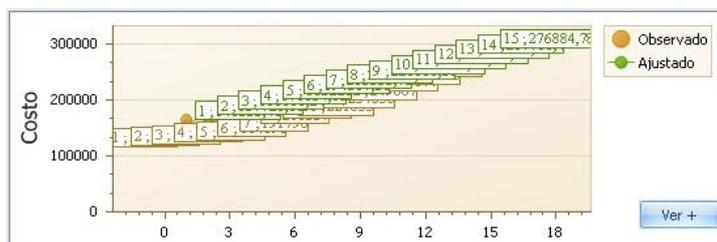


Figura 253: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2946

Función Estimada de Ingresos

$$b(t) = b_1 + b_2 t$$

Coefficientes

$$b_1 = 797423,3905$$

$$b_2 = -6387,3821$$

Coefficiente Correlación

$$R = 0,4818$$

Figura 254: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2946

$$R^2 = 0,2321$$

Gráfica de Ingresos

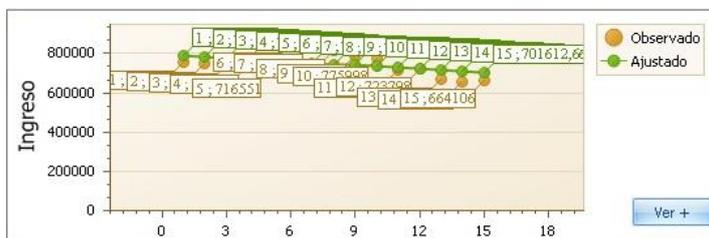


Figura 255: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2946

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 118.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2946 tiene un período de utilidad menor que 42 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2949

Función Estimada de Costo

$$c(t) = c_1 + c_2 t$$

Coefficientes

$$c_1 = 170598,2$$

$$c_2 = 7868,35$$

Coefficiente Correlación

$$R = 0,9868$$

Figura 256: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2949

$$R^2 = 0,9738$$

Gráfica de Costos

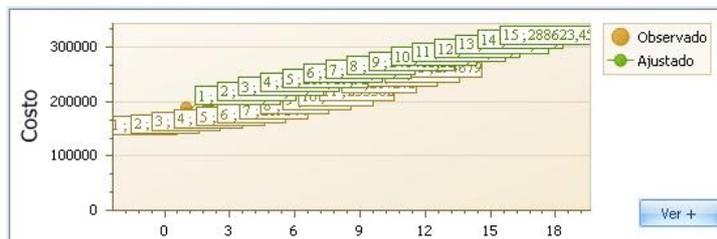


Figura 257: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2949

Función Estimada de Ingresos

$$b(t) = b_1 + b_2 t$$

Coefficientes

$b_1 = 948192,381$

$b_2 = -19064,9143$

Coefficiente Correlación

$R = 0,9782$

Figura 258: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2949

$$R^2 = 0,9569$$

Gráfica de Ingresos

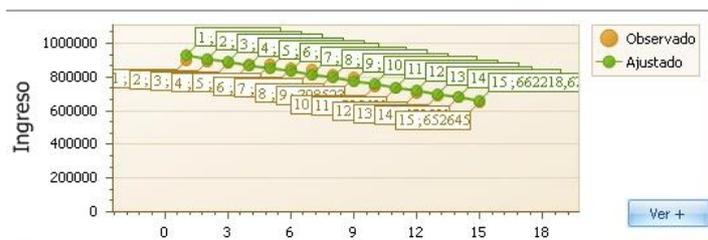


Figura 259: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2949

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 119.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2949 tiene un período de utilidad menor que 28 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2960

Función Estimada de Costo

$$c(t) = c_1 + c_2 t$$

Coefficientes

$$c_1 = 125731,5048$$

$$c_2 = 8492,5286$$

Coefficiente Correlación

$$R = 0,9926$$

Figura 260: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2960

$$R^2 = 0,9853$$

Gráfica de Costos

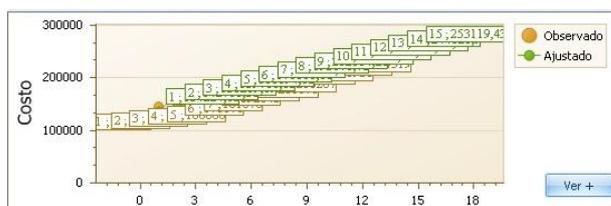


Figura 261: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2960

Función Estimada de Ingresos

$$b(t) = b_1 + b_2 t$$

Coefficientes

$$b_1 = 823283$$

$$b_2 = -22054,375$$

Coefficiente Correlación

$$R = 0,9912$$

Figura 262: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2960

$$R^2 = 0,9825$$

Gráfica de Ingresos

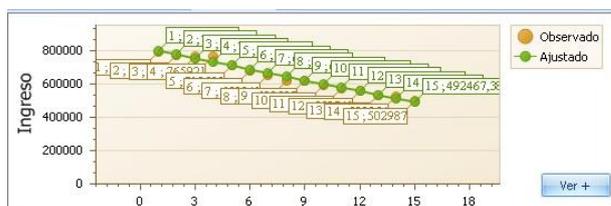


Figura 263: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2960

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 120.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2960 tiene un período de utilidad menor que 22 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2963

Función Estimada de Costo

$$c(t) = c_1 + c_2 t$$
Coeficientes
 $c_1 = 62586,3619$
 $c_2 = 10013,8214$
Coeficiente Correlación
 $R = 0,9908$

Figura 264: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2963

$R^2 = 0,9819$

Gráfica de Costos

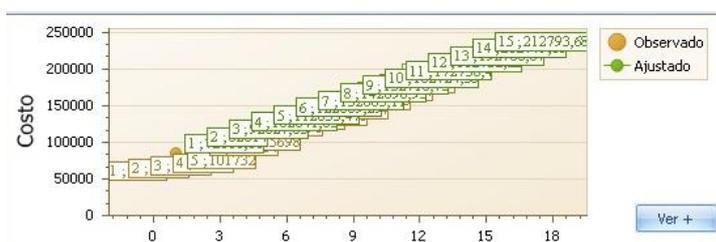


Figura 265: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2960

Función Estimada de Ingresos

$$b(t) = b_1 + b_2 t$$
Coeficientes
 $b_1 = 958727,9619$
 $b_2 = -25717,2538$
Coeficiente Correlación
 $R = 0,9946$

Figura 266: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2960

$R^2 = 0,9892$

Gráfica de Ingresos

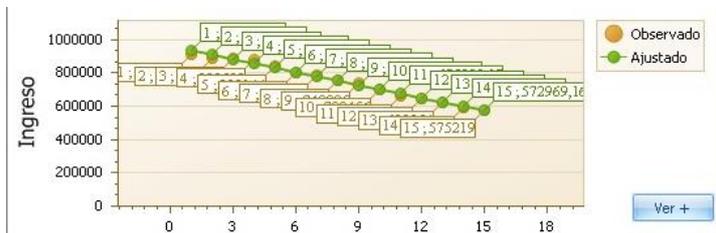


Figura 267: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2960

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 121.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2963 tiene un período de utilidad menor que 25 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2965

Función Estimada de Costo

$c(t) = c_1 + c_2 t$

Coefficientes

$c_1 = 172189,9524$

$c_2 = 9344,7893$

Coefficiente Correlación

$R = 0,9864$

Figura 268: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2965

$R^2 = 0,9730$

Gráfica de Costos

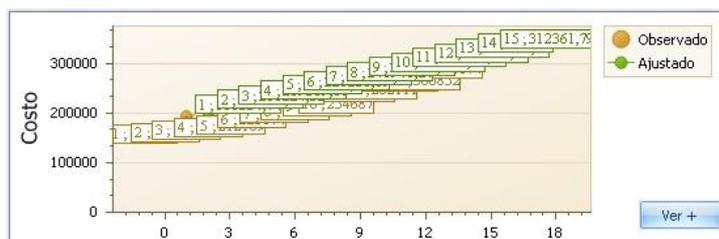


Figura 269: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2965

Función Estimada de Ingresos

$b(t) = b_1 + b_2 t$

Coefficientes

$b_1 = 781980,9819$

$b_2 = -17350,8788$

Coefficiente Correlación

$R = 0,9922$

Figura 270: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2965

$R^2 = 0,9845$

Gráfica de Ingresos

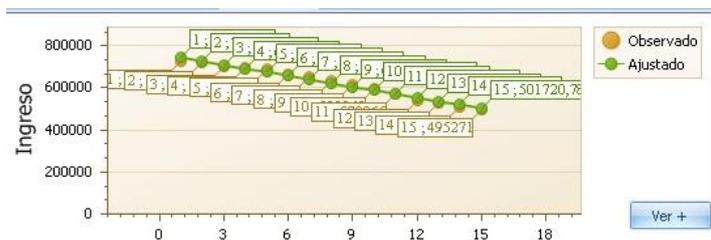


Figura 271: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2965

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 122.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2965 tiene un período de utilidad menor que 22 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2966**Función Estimada de Costo**

$$c(t) = c_1 + c_2 t$$

Coefficientes

$$c_1 = 167584,8571$$

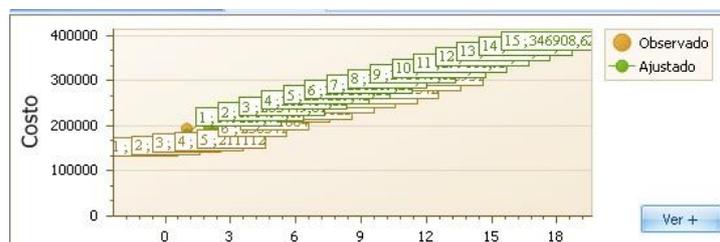
$$c_2 = 11954,9179$$

Coefficiente Correlación

$$R = 0,9919$$

Figura 272: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2966

$$R^2 = 0,9839$$

Gráfica de Costos**Figura 273: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2966****Función Estimada de Ingresos**

$$b(t) = b_1 + b_2 t$$

Coefficientes

$$b_1 = 762950,2667$$

$$b_2 = -17520,375$$

Coefficiente Correlación

$$R = 0,9912$$

Figura 274: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2966

$$R^2 = 0,9825$$

Gráfica de Ingresos

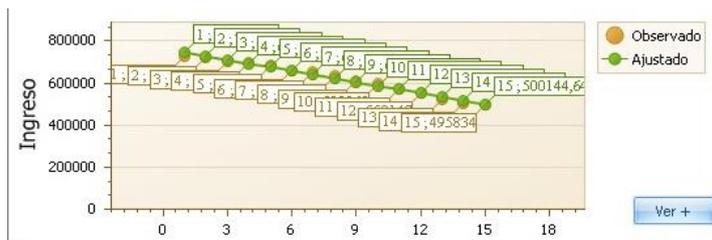


Figura 275: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2966

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 123.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2966 tiene un período de utilidad menor que 20 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2967

Función Estimada de Costo

$$c(t) = c_1 + c_2 t$$
Coefficientes
 $c_1 = 173152,8687$
 $c_2 = 9581,3$
Coefficiente Correlación
 $R = 0,9926$

Figura 276: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2967

$R^2 = 0,9853$

Gráfica de Costos

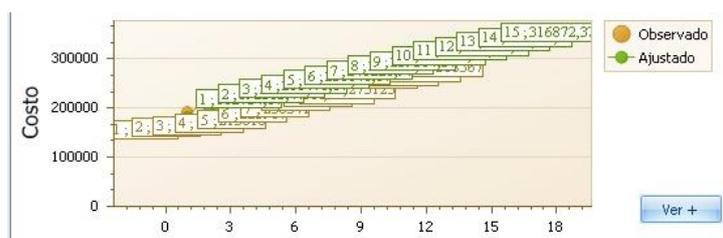


Figura 277: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2967

Función Estimada de Ingresos

$$b(t) = b_1 + b_2 t$$
Coefficientes
 $b_1 = 768827,2857$
 $b_2 = -16447,7807$
Coefficiente Correlación
 $R = 0,9826$

Figura 278: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2967

$$R^2 = 0,9655$$

Gráfica de Ingresos

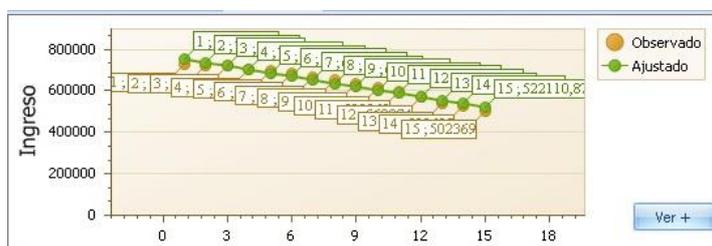


Figura 279: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2967

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 124.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2967 tiene un período de utilidad menor que 22 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2968

Función Estimada de Costo

$$c(t) = c_1 + c_2 t$$
Coefficientes
 $c_1 = 168812,3048$
 $c_2 = 9282,3786$
Coefficiente Correlación
 $R = 0,9855$

Figura 280: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2968

$$R^2 = 0,9712$$

Gráfica de Costos

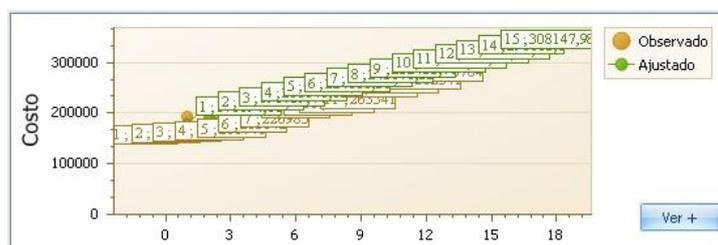


Figura 281: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2968

Función Estimada de Ingresos

$$b(t) = b_1 + b_2 t$$

Coefficientes

$$b_1 = 761832,4381$$

$$b_2 = -17418,4984$$

Coefficiente Correlación

$$R = 0,9912$$

Figura 282: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2968

$$R^2 = 0,9825$$

Gráfica de Ingresos

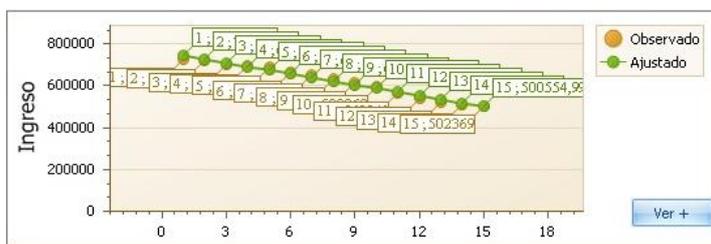


Figura 283: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2968

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 125.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2968 tiene un período de utilidad menor que 22 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2970

Función Estimada de Costo

$$c(t) = c_1 + c_2 t$$

Coefficientes

$$c_1 = 168812,3048$$

$$c_2 = 9282,3786$$

Coefficiente Correlación

$$R = 0,9855$$

Figura 284: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2970

$$R^2 = 0,9712$$

Gráfica de Costos

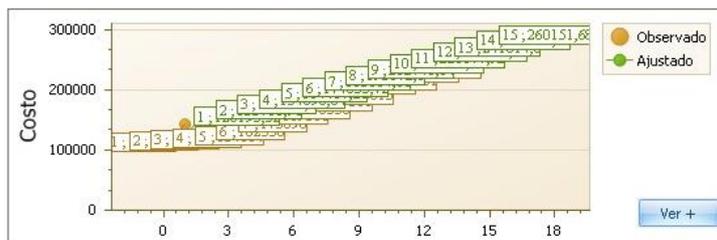


Figura 285: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2970

Función Estimada de Ingresos

$b(t) = b_1 + b_2t$

Coefficientes

$b_1 = 761832,4381$

$b_2 = -17418,4984$

Coefficiente Correlación

$R = 0,9912$

Figura 286: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2970

$R^2 = 0,9825$

Gráfica de Ingresos

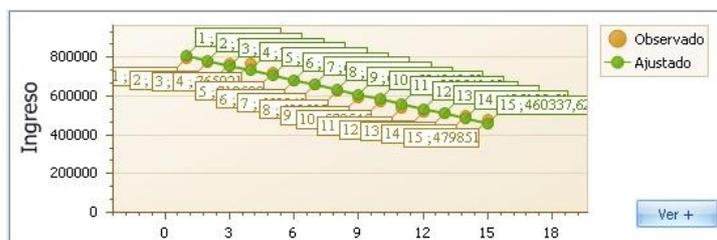


Figura 287: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2970

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 126.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2970 tiene un período de utilidad menor que 22 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2974

Función Estimada de Costo

$c(t) = c_1 + c_2t$

Coefficientes

$c_1 = 121332,2478$

$c_2 = 8847,9807$

Coefficiente Correlación

$R = 0,9757$

Figura 288: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2974

$$R^2 = 0,9520$$

Gráfica de Costos

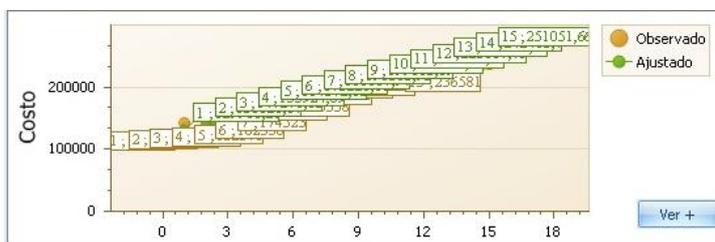


Figura 289: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2974

Función Estimada de Ingresos

$b(t) = b_1 + b_2 t$

Coefficientes

$b_1 = 833448,1048$

$b_2 = -24852,3964$

Coefficiente Correlación

$R = 0,9935$

Figura 290: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2974

$$R^2 = 0,9870$$

Gráfica de Ingresos

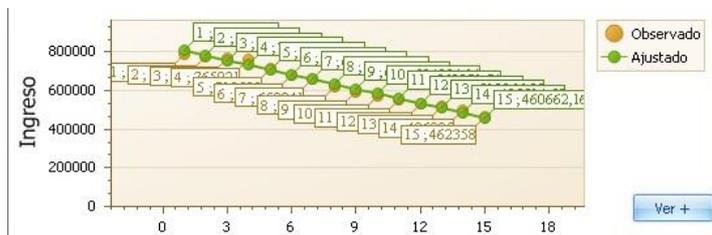


Figura 291: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2974

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 127.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2974 tiene un período de utilidad menor que 21 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2976

Función Estimada de Costo

$$c(t) = c_1 + c_2 t$$

Coefficientes

$c_1 = 121714,6381$

$c_2 = 8456,4286$

Coefficiente Correlación

$R = 0,9856$

Figura 292: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2976

$R^2 = 0,9912$

Gráfica de Costos

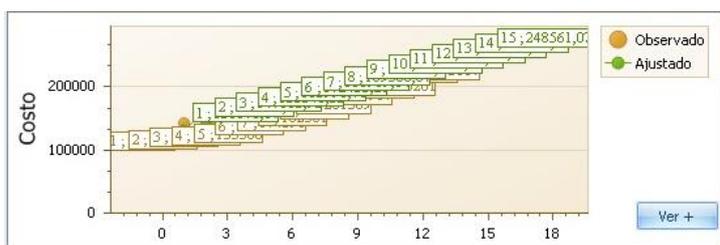


Figura 293: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2976

Función Estimada de Ingresos

$$b(t) = b_1 + b_2 t$$

Coefficientes

$b_1 = 834449,0286$

$b_2 = -25186,3786$

Coefficiente Correlación

$R = 0,9929$

Figura 294: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2976

$R^2 = 0,9859$

Gráfica de Ingresos

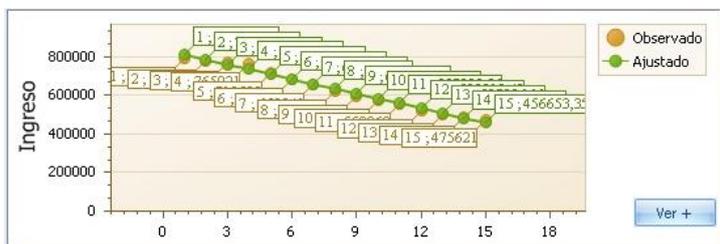


Figura 295: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2976

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 128.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2976 tiene un período de utilidad menor que 21 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2979

Función Estimada de Costo

$c(t) = c_1 + c_2 t$
Coeficientes
 $c_1 = 173896,8952$
 $c_2 = 9128,4714$
Coeficiente Correlación
 $R = 0,9931$

Figura 296: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2979

$R^2 = 0,9862$

Gráfica de Costos

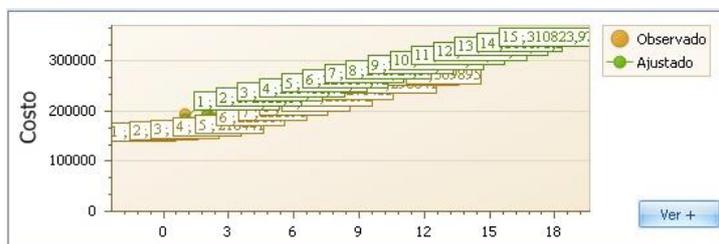


Figura 297: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2979

Función Estimada de Ingresos

$b(t) = b_1 + b_2 t$
Coeficientes
 $b_1 = 768802,8381$
 $b_2 = -18840,9464$
Coeficiente Correlación
 $R = 0,9861$

Figura 298: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2979

$R^2 = 0,9724$

Gráfica de Ingresos

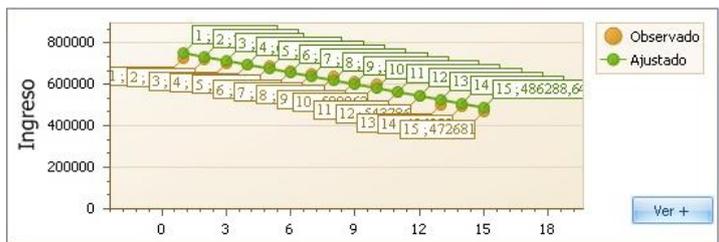


Figura 299: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2979

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 128.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2979 tiene un período de utilidad menor que 21 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2981

Función Estimada de Costo

$$c(t) = c_1 + c_2 t$$
Coefficientes
 $c_1 = 28806,5429$
 $c_2 = 8899,8321$
Coefficiente Correlación
 $R = 0,989$

Figura 300: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2981

$R^2 = 0,9781$

Gráfica de Costos

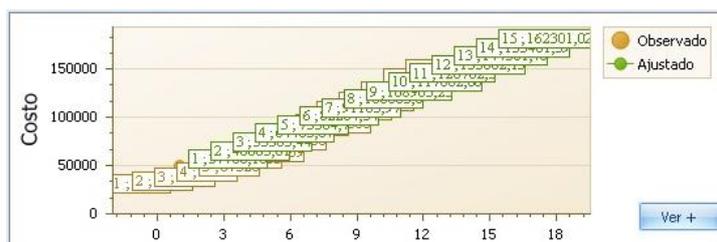


Figura 301: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2981

Función Estimada de Ingresos

$$b(t) = b_1 + b_2 t$$
Coefficientes
 $b_1 = 588612,2762$
 $b_2 = -20195,0429$
Coefficiente Correlación
 $R = 0,7869$

Figura 302: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2981

$R^2 = 0,6192$

Gráfica de Ingresos

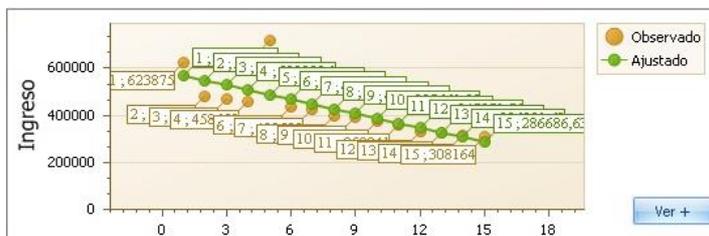


Figura 303: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2981

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 129.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2981 tiene un período de utilidad menor que 19 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2982**Función Estimada de Costo**

$$c(t) = c_1 + c_2 t$$

Coefficientes

$$c_1 = 121056,7905$$

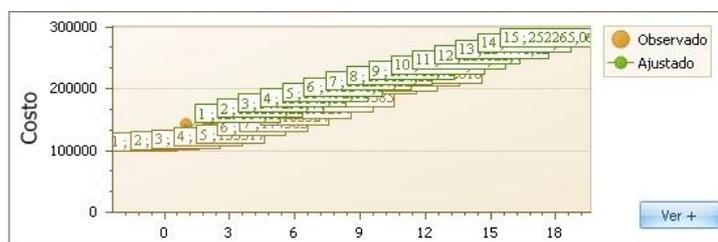
$$c_2 = 8747,2179$$

Coefficiente Correlación

$$R = 0,9849$$

Figura 304: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2982

$$R^2 = 0,9700$$

Gráfica de Costos**Figura 305: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2982****Función Estimada de Ingresos**

$$b(t) = b_1 + b_2 t$$

Coefficientes

$$b_1 = 830132,9714$$

$$b_2 = -24190,4214$$

Coefficiente Correlación

$$R = 0,9918$$

Figura 306: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2982

$$R^2 = 0,9837$$

Gráfica de Ingresos

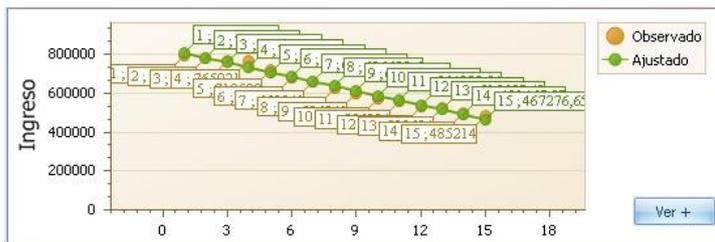


Figura 307: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2982

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 130.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2982 tiene un período de utilidad menor que 21 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2985

Función Estimada de Costo

$c(t) = c_1 + c_2 t$

Coefficientes

$c_1 = 81201,9524$

$c_2 = 8700,9893$

Coefficiente Correlación

$R = 0,9887$

Figura 308: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2985

$R^2 = 0,9775$

Gráfica de Costos

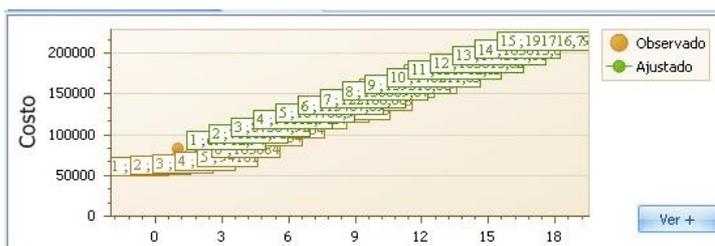


Figura 309: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2985

Función Estimada de Ingresos

$b(t) = b_1 + b_2 t$

Coefficientes

$b_1 = 837768,3143$

$b_2 = -25764,0893$

Coefficiente Correlación

$R = 0,9948$

Figura 310: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2982

$$R^2 = 0,9896$$

Gráfica de Ingresos

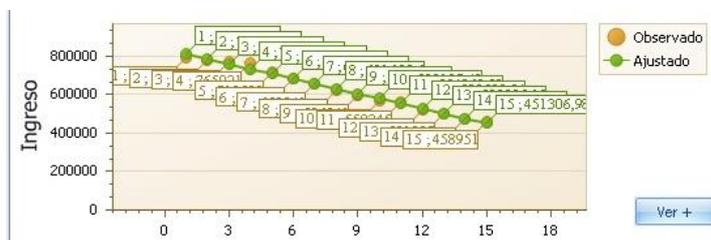


Figura 311: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2982

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 131.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2985 tiene un período de utilidad menor que 22 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2990

Función Estimada de Costo

$c(t) = c_1 + c_2 t$

Coefficientes

$c_1 = 72823,419$

$c_2 = 8381,4883$

Coefficiente Correlación

$R = 0,9885$

Figura 311: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2990

$$R^2 = 0,9732$$

Gráfica de Costos

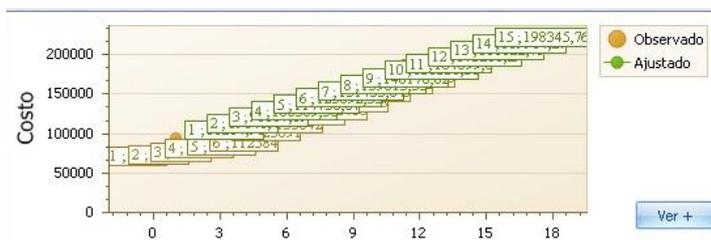


Figura 312: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2990

Función Estimada de Ingresos

$$c(t) = c_1 + c_2 t$$

Coefficientes

$$c_1 = 72923,419$$

$$c_2 = 8361,4893$$

Coefficiente Correlación

$$R = 0,9865$$

Figura 313: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2990

$$R^2 = 0,9732$$

Gráfica de Ingresos

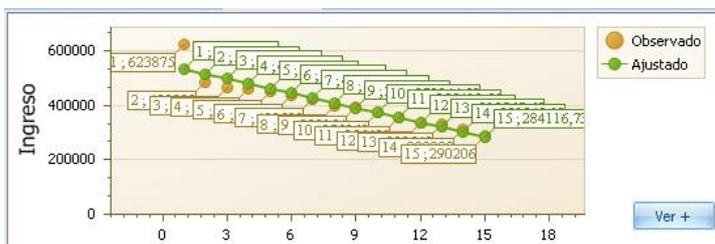


Figura 314: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2990

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 132.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2990 tiene un período de utilidad menor que 18 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2991

Función Estimada de Costo

$$c(t) = c_1 + c_2 t$$

Coefficientes

$$c_1 = 124201,8381$$

$$c_2 = 7804,2536$$

Coefficiente Correlación

$$R = 0,9886$$

Figura 315: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2991

$$R^2 = 0,9773$$

Gráfica de Costos

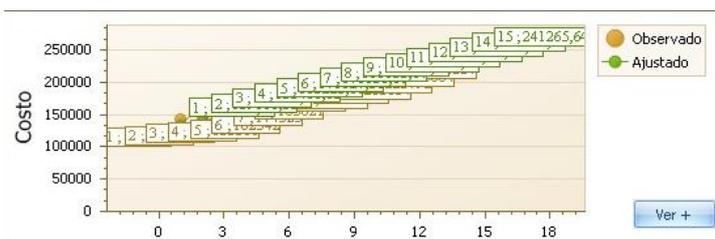


Figura 316: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2991

Función Estimada de Ingresos

$$b(t) = b_1 + b_2 t$$

Coefficientes

$$b_1 = 841666,4$$

$$b_2 = -26888,55$$

Coefficiente Correlación

$$R = 0,9951$$

Figura 317: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2991

$$R^2 = 0,9902$$

Gráfica de Ingresos

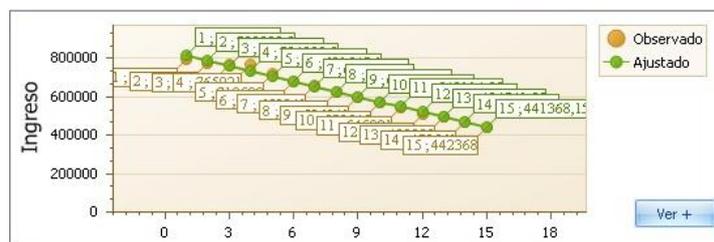


Figura 318: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2991

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 133.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2991 tiene un período de utilidad menor que 20 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2993

Función Estimada de Costo

$$c(t) = c_1 + c_2 t$$

Coefficientes

$$c_1 = 120722,1143$$

$$c_2 = 8579,4107$$

Coefficiente Correlación

$$R = 0,9852$$

Figura 319: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2993

$$R^2 = 0,9706$$

Gráfica de Costos

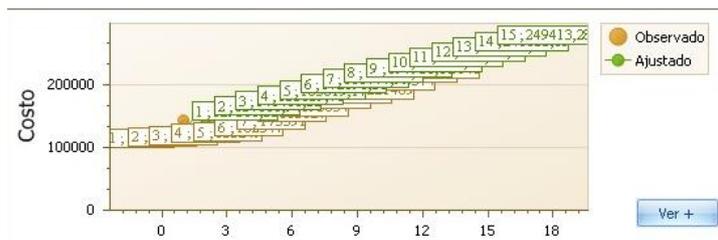


Figura 320: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2993

Función Estimada de Ingresos

$b(t) = b_1 + b_2 t$

Coefficientes

$b_1 = 833804,781$

$b_2 = -24998,8643$

Coefficiente Correlación

$R = 0,9827$

Figura 321: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2993

$R^2 = 0,9855$

Gráfica de Ingresos

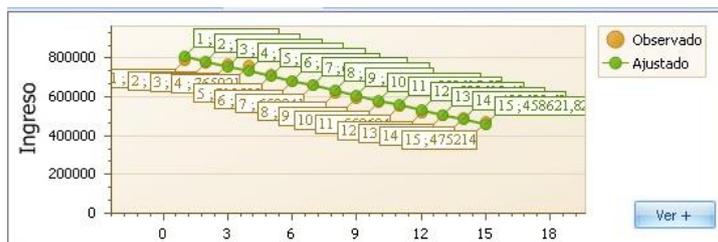


Figura 322: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2993

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 134.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2993 tiene un período de utilidad menor que 21 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2994

Función Estimada de Costo

$c(t) = c_1 + c_2 t$

Coefficientes

$c_1 = 82145,6286$

$c_2 = 6961,5964$

Coefficiente Correlación

$R = 0,9855$

Figura 323: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2994

$$R^2 = 0,9712$$

Gráfica de Costos

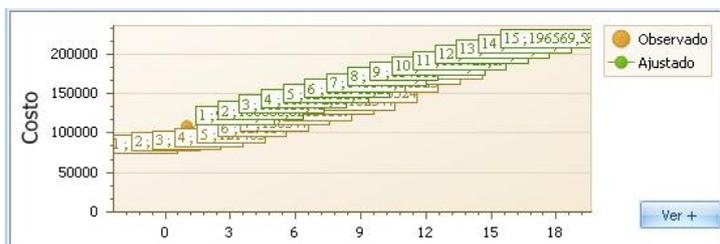


Figura 324: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2994

Función Estimada de Ingresos

$b(t) = b_1 + b_2 t$

Coefficientes

$b_1 = 659621,019$

$b_2 = -22077,4607$

Coefficiente Correlación

$R = 0,9945$

Figura 325: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2994

$$R^2 = 0,9890$$

Gráfica de Ingresos

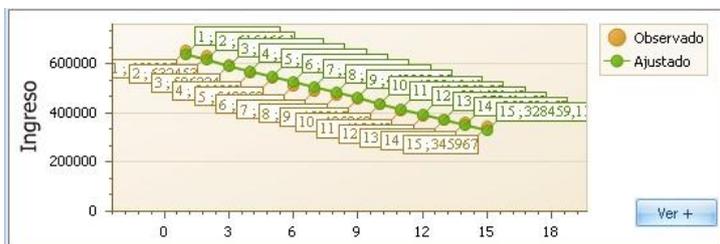


Figura 326: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2994

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 135.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2994 tiene un período de utilidad menor que 19 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2995

Función Estimada de Costo

$$c(t) = c_1 + c_2 t$$

Coefficientes

$$c_1 = 125254,1524$$

$$c_2 = 7405,0893$$

Coefficiente Correlación

$$R = 0,9883$$

Figura 327: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2995

$$R^2 = 0,9767$$

Gráfica de Costos

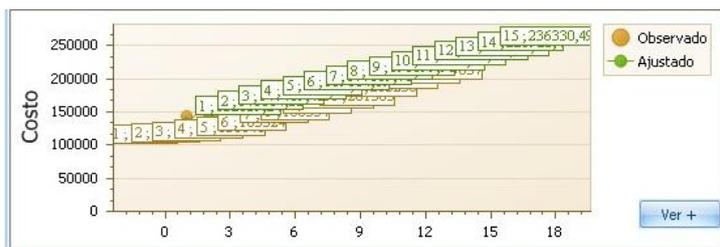


Figura 328: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2995

Función Estimada de Ingresos

$$b(t) = b_1 + b_2 t$$

Coefficientes

$$b_1 = 840503,7143$$

$$b_2 = -26317,2393$$

Coefficiente Correlación

$$R = 0,9952$$

Figura 329: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2995

$$R^2 = 0,9904$$

Gráfica de Ingresos

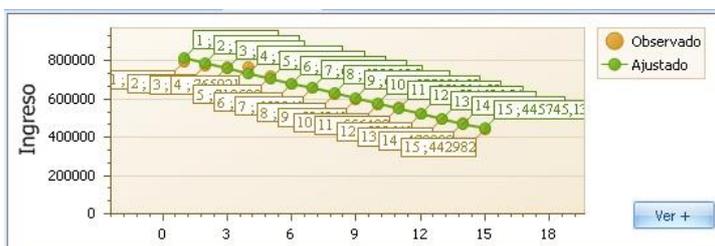


Figura 330: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2995

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 136.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2995 tiene un período de utilidad menor que 21 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Ómnibus 2997

Función Estimada de Costo

$$c(t) = c_1 + c_2 t$$
Coeficientes
 $c_1 = 73735,019$
 $c_2 = 7665,8883$
Coeficiente Correlación
 $R = 0,9839$

Figura 331: Función Estimada de ajuste de costos del ómnibus 2997

$R^2 = 0,9681$

Gráfica de Costos

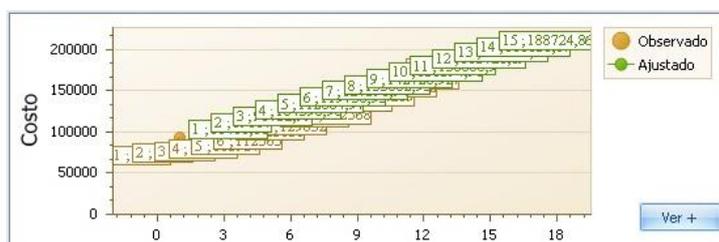


Figura 332: Gráfica de ajuste de costos del ómnibus 2997

Función Estimada de Ingresos

$$b(t) = b_1 + b_2 t$$
Coeficientes
 $b_1 = 629128,9143$
 $b_2 = -21184,6393$
Coeficiente Correlación
 $R = 0,9913$

Figura 333: Función Estimada de ajuste de ingresos del ómnibus 2997

$R^2 = 0,9827$

Gráfica de Ingresos

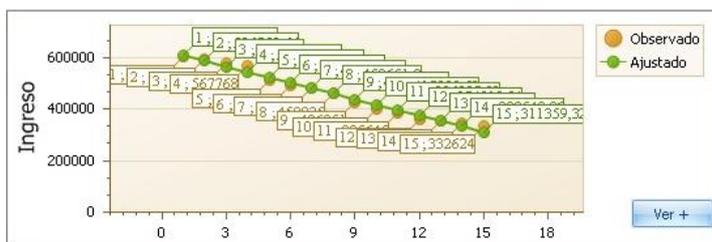


Figura 334: Gráfica de ajuste de ingresos del ómnibus 2997

Los datos utilizados se encuentran en la Tabla 137.

Con los resultados obtenidos por MoRM se obtiene que el ómnibus 2997 tiene un período de utilidad menor que 19 años, por lo que a partir de ese momento será necesario reemplazarlo por uno nuevo.

Se puede concluir que el promedio del período de vida útil de estos ómnibus es aproximadamente de 21,3 años, después de este tiempo un ómnibus comienza a generar gastos mayores a la empresa, por lo que se vuelve necesaria su sustitución por uno nuevo.

Anexo I: Encuesta aplicada

Usted ha sido seleccionado para ofrecer sus criterios valorativos acerca de la factibilidad y correcto funcionamiento de los métodos matemáticos para reposición y mantenimiento de ómnibus aplicados a las base de datos de la Unidad Empresarial Básica de Ómnibus Nacionales (UEBON) de Cienfuegos.

Muchas Gracias por su participación.

Usuario: Directivo: ___ Trabajador___

Evalúe los criterios que se resaltan utilizando para ello las variables que se adjuntan a cada uno.

Marque con una (X) en la escala de evaluación utilizando la siguiente escala:

1. No adecuado.
2. Poco adecuado.
3. Adecuado.
4. Bastante adecuado.
5. Muy adecuado.

1. ¿Conoce usted algún método de Reposición y Mantenimiento de ómnibus aplicado en su empresa?

Si___No:___

2. Evalúe si los modelos matemáticos aplicados ofrecen una solución adecuada a la problemática existente de reposición y mantenimiento de ómnibus

1_2_3_4_5_____

3. Considere si estos modelos responden a las diferentes necesidades de la UE BON.

1_2_3_4_5_____

4. Considere si los modelos propuestos de reventa se adecuan a las necesidades del centro.

Si___No:___

5. Considere si las herramientas utilizadas son adecuadas para este tipo de investigación.

1_2_3_4_5_____