

Tipo de artículo: Artículo original
Temática: Software libre
Recibido: 01/09/2016 | Aceptado: 06/11/2016

Cálculo del TCO del proyecto de migración al Sistema Operativo Nova 5.0

Calculating the TCO of the migration project to Nova 5.0 Operating System

Iván Romay Aragón ^{1*}, Wendy Rodriguez Muñoz ²

¹ Centro de Software Libre. Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. Teléfono 7-837-2526 ivan@uci.cu

² Departamento Docente de Ingeniería de Software, Facultad 1. Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. Teléfono 7-837-2512 wendyr@uci.cu

* Autor para correspondencia: ivan@uci.cu

Resumen

El presente trabajo se centra en el estudio y análisis del Modelo *Total Cost of Ownership (TCO)*, para obtener como resultado una estrategia de precios para el proceso de migración al sistema operativo Nova que se está realizando en las computadoras de los Organismos de la Administración Central del Estado y empresas cubanas. Se explica en que consiste el modelo TCO y se realiza un estudio de diferentes aplicaciones del modelo en casos reales. Luego de realizado el estudio se definen un conjunto de factores a tener en cuenta para determinar el costo del proceso de migración en una determinada empresa.

Palabras clave: costo, metodología, migración, Nova, TCO.

Abstract

This paper focuses on the study and analysis of Model Total Cost of Ownership (TCO), to result in a price strategy for the migration process to Nova operating system that is being made on computers of the agencies of the Central State Administration and Cuban companies. It explains of that there consists the model TCO and there is realized a study of different applications of the model in real cases. After realized the study a set of elements are defined to take into account to determine the cost of the migration process in a particular company.

Keywords: cost, methodology, migration, Nova, TCO.

Introducción

Ningún país debería estar sometido tecnológicamente a otro, el dominio de las TICs por parte de las grandes empresas crea cada vez, más dependencia tecnológica a los países consumidores de las mismas, los que en ocasiones ignoran los problemas que tal falta de soberanía puede acarrear con el paso del tiempo. Entre los ejemplos inolvidables por quienes lo sufrieron resultan la explosión del gasoducto soviético en el verano de 1982, los sucesos ocurridos en Petróleos de Venezuela S.A. durante el golpe de estado en la República Bolivariana de Venezuela en el 2002 y el gusano Stuxnet cuyo objetivo era sabotear el programa nuclear iraní.

Por causas como estas, instituciones, organizaciones y países han comenzado a transitar a un nuevo estado denominado: “soberanía tecnológica”. Este se caracteriza por la posibilidad que tiene un país de desarrollarse de forma autónoma en este campo, teniendo total capacidad de decisión sobre las tecnologías y la forma en que se desarrollan y usan las mismas.

Cuba no está ajena a este proceso, a partir del 2004, el país decide emprender la migración a plataformas de Código Abierto. Para el cumplimiento de esta misión se designó al Centro de Software Libre (CESOL) de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) como ente para definir las directrices de migración nacional, desarrollar el sistema operativo cubano Nova y brindar el servicio de migración hacia este en los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE), empresas e instituciones del país.(Villazón y Vitier, 2014)

Como aún Nova es un proyecto joven no se tiene definida una estrategia de precios para los deferentes servicios que contiene el proceso de migración:

- Diagnóstico de la tecnología de la entidad para determinar si se puede realizar la migración o no.
- Migración
 - ✓ Migración de los servicios telemáticos.
 - ✓ Instalación de aplicaciones libres sobre Microsoft Windows.
 - ✓ Cambio del sistema operativo base.
 - ✓ Actividades de capacitación y entrenamiento del personal en las nuevas tecnologías.
- Soporte técnico.

Una herramienta muy útil para evaluar los costes asociados a la compra de bienes y servicios, es el modelo *Total Cost of Ownership* (TCO) que permite abarcar todos los aspectos presentes y futuros y tratarlos como una unidad de análisis. A partir del estudio y análisis de este modelo es que se pretende desarrollar la estrategia de precios que se necesita para la venta de los servicios que brinda CESOL.

TCO es un concepto que en 1993 Ellram y Siferd consideraban que había sido tratado y analizado de alguna forma desde hacía años, remontándose a 1928 en el que Harriman en su obra *“Principles of Scientific Purchasing”* señalaba que “la ciencia de las compras es reconocer...los múltiples factores de aptitud, intercambiabilidad, renovaciones, sustituciones, mantenimiento general, cualidades de uso y coste por unidad del bien”.

El modelo que está enfocado a la mejor valoración de la cadena de suministro en las compras de bienes y servicios fue creado para permitir a los gestores de compras determinar los costes directos e indirectos asociados al bien o servicio que se va a adquirir en lo relativo a su compra, uso y mantenimiento. Son considerables los beneficios que el modelo aporta como herramienta en la toma de decisiones.

Tres ideas soportan el modelo, perspectiva a largo plazo con visión más allá del precio, consideración de otras funciones del negocio en la valoración de las compras, y medir el impacto del coste en todas las actividades asociadas a las compras. La importancia del modelo se hace patente si tenemos en cuenta que los costes del ciclo de vida de un bien o servicio pueden ser en muchos casos mayores que el precio de compra y al permitir descubrir los costes ocultos que no se suelen considerar. Su uso sitúa a la empresa en un buen posicionamiento para evaluar proveedores, mejorar procesos e identificar oportunidades de ahorro de costes.

Uno de los principales problemas es la dificultad de su implantación, debido a la falta de información, a la premura de tiempo en las negociaciones con los proveedores, al esfuerzo de dedicación, o a la ausencia de implicación de la Dirección. (Eguren, Almarcha y Palacios, 2012)

Metodología

La presente investigación se ha realizado profundizando en el modelo TCO y en el estado del arte con el objetivo de identificar las principales características del modelo, para con ello, determinar las fases y los factores de TCO a considerar a la hora de realizar el proceso de migración a Nova en los OACE y demás empresas del país según las especificaciones de cada uno de estos servicios.

Estado del arte

Desde sus inicios existe una amplia literatura sobre el modelo TCO, y se siguen actualmente publicando artículos de referencia que abordan investigaciones sobre sus factores, metodologías de implantación, campos de aplicación, beneficios que aporta, aplicaciones prácticas y apoyo a la sostenibilidad, entre otros.

Dos esquemas caracterizan el enfoque del modelo para su desarrollo, el presentado por Lalonde y Zinzer en 1976 y desarrollado por Ellram en 1993, con sus tres fases pre-transacción, transacción y post-transacción y su desglose en componentes (*Figura 1*) y el de Degraeve y Roodhooft (2001) basado en una matriz con tres niveles de agrupación, proveedor, gestión del pedido y unidad, y su relación con el ciclo de vida desde la adquisición hasta la eliminación. (Eguren Segurado, Almarcha Arias y Palacios Fernández, 2012)

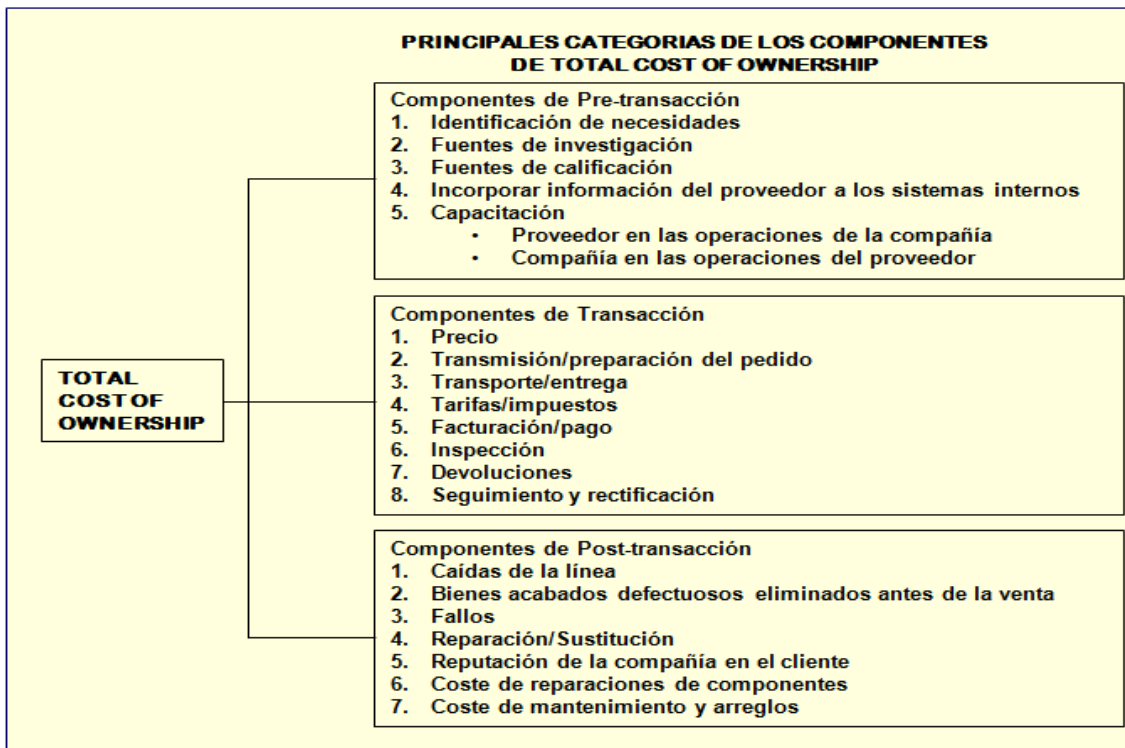


Figura 1: Modelo de componentes de Ellram (1993).

Sobre las dificultades de la implementación uno de los primeros trabajos es el que realizó Lisa M. Ellram en 1994, concluyendo que los beneficios que aporta compensan esas dificultades. En un trabajo que aporta una contribución metodológica para su implantación, Marc Wouters, James Anderson y Finn Wynstra presentan una investigación mediante el análisis de cuatro aspectos clave, éxito de uso, adecuación de la información, implicación de la dirección y presión en el mercado con orientación estratégica en la compra, y Bruce G. Ferrin y Richard E. Plank en el año 2002 llevaron a cabo una investigación con 146 gerentes de compras para conocer el uso de TCO concluyendo que es un proceso difícil, en el que no existe un modelo estándar, aunque se constató que existen unos factores universales comunes a todos los modelos. Por otra parte, George Zsidisin y Ellram en el 2003 determinan que las compañías que quieren implementar TCO deben incorporar la gestión de compras a la estrategia corporativa y Wettemann en 2008 se

focaliza en los elementos a considerar en los bienes asociados a la tecnología y en las posibilidades de los servicios de baja demanda para bajar TCO. La literatura también expone la ventaja que para TCO aporta que las compañías tengan implementada la herramienta de control de costes *Activity-based costing* (ABC) ya que permite contar con la base de información para nutrir de datos a TCO. (Eguren, Almarcha y Palacios, 2012)

Existen otros estudios que elaboran modelos matemáticos para la aplicación de TCO. (Degraeve, Roodhooft y van Doveren, 2005) presentan un modelo matemático basado en una matriz TCO con dos coordenadas, fases del ciclo de vida y actividades de compra, incluyendo en la matriz los factores de coste para aplicarlos al modelo matemático que considera múltiples productos, compras, momentos, descuentos, etc... y que hace la función TCO mínima variando los parámetros. Verifican su aplicación en la empresa francesa Usinor consiguiendo importantes ahorros y permitiendo la creación de nuevas estrategias.

Por último, destacar las investigaciones sobre el uso y los resultados de la aplicación de TCO a casos concretos. El estudio de la comparación mediante análisis TCO de la adquisición de chips de tecnología estándar con chips propietarios, exponiendo las ventajas de los chips estándar con mayor mercado, más aplicaciones, más tiempo de uso, menos protocolos de conexión y más fáciles de operar. El análisis de los costes ocultos en TCO para la adquisición de video vigilancia migrando de cable a IP, que analiza posibles costes de banda, de implantación y de calidad a considerar en la migración. El caso de una oferta por parte de un proveedor de 17 productos a la compañía 3M, con el resultado de que el modelo TCO produce con la nueva oferta un 10 % de ahorro con respecto a la situación vigente y estos ahorros se generan en las fases de recepción, posesión y utilización compensando además el incremento de coste de adquisición. (Eguren Segurado, Almarcha Arias y Palacios Fernández, 2012)

Resultados y discusión

Aplicando el modelo al proceso de migración al sistema operativo Nova en una determinada empresa se obtienen cuatro fases en el mismo.

- 1. Pre-transacción:** Costes asociados desde la primera idea que provoca el interés en el proceso hasta que se definen entre ambas partes todas las necesidades que tiene la empresa.
- 2. Transacción-contrato:** Costes asociados a la negociación con el cliente, la cual se extiende hasta la firma del contrato.

3. **Transacción-proyecto:** Costes asociados al proyecto que van desde la realización del diagnóstico de la infraestructura hasta la entrega en correcto funcionamiento de todos los sistemas presentes en la empresa.
4. **Post-transacción:** Costes posteriores a la instalación de todos los sistemas y la capacitación del personal perteneciente a la empresa y termina con el cierre de la etapa de soporte.

En la *Tabla 1* que se presenta a continuación se presentan los factores de costo que influyen en cada una de las etapas del proceso de migración y como se refleja el comportamiento de los precios de dichos factores.

Teniendo en cuenta las características específicas del proceso de migración, se ha dividido la fase de transacción en dos fases transacción-contrato y transacción-proyecto que supone una ventaja para identificar posibles costes ocultos y facilitar una mejor visión global en la asignación de los factores de coste.

Tabla 1: Factores TCO para el proceso de migración al sistema operativo Nova.

Factores de costos	Comportamiento de precios
Pre-transacción	
Costes de la identificación de las necesidades del cliente.	En esta etapa se tienen en cuenta la cantidad de personas involucradas y el tiempo de duración de cada uno de los procesos, además de los costos de transporte y alimentación.
Costes del inicio del proceso de negociación.	
Costes de reuniones de negociación.	
Costes de incorporación de nuevas necesidades del cliente.	
Transacción-contrato	
Costes de cierre de negociación con el cliente.	En estos casos se tienen en cuenta la cantidad de personas involucradas y el tiempo de duración de cada uno de los procesos, además de los costos de transporte y alimentación que asume la empresa proveedora.
Costes de preparación del contrato.	
Costes de firma del contrato.	
Costes de consecuencia de ruptura del contrato.	En este caso debe quedar definido en el contrato, que de producirse un incumplimiento de alguno de los términos de este se cobrará una indemnización por los daños que esto pueda provocar a la empresa proveedora del servicio.
Transacción-proyecto	
Costes de la etapa de diagnóstico de infraestructura tecnológica.	En esta etapa se tienen en cuenta la cantidad de personas involucradas y el tiempo de duración de cada uno de los procesos, además de los costos de transporte, alojamiento y alimentación.
Costes de preparación del informe sobre diagnóstico de infraestructura.	En estos casos se tienen en cuenta la cantidad de personas involucradas y el tiempo de duración del proceso. Además de los costos de transporte que asume la empresa proveedora.
Costes de la toma de decisiones a partir de la discusión del informe.	
Costes de desarrollo de aplicaciones y personalizaciones.	
Costes de la migración de los servicios telemáticos.	En estos casos se tienen en cuenta la cantidad de personas involucradas y el tiempo de duración de cada uno de los procesos, además de los costos de transporte, alojamiento y alimentación. También se debe tener en cuenta la cantidad
Costes de la implantación de aplicaciones de código abierto sobre Microsoft Windows.	
Costes del cambio del sistema operativo base.	

Costes de las actividades de capacitación y entrenamiento del personal en las nuevas tecnologías.	de estaciones de trabajo que tenga la empresa.
Post-transacción	
Cotos asociados al mantenimiento	En estos casos se pueden definir tarifas fijas por cada uno de los servicios.
Costes de actualizaciones de software	
Asociados a las cuatro fases	
Puede tenerse en cuenta algún elemento particular de una determinada empresa.	

Por otra parte, el uso de aplicaciones basadas en Software Libre y Código Abierto supone gran importancia económica para Cuba. A instancias del proceso de normalización de las relaciones con los Estados Unidos estaríamos obligados a pagar grandes sumas de dinero por el uso de los sistemas privativos. Para sustituir a los sistemas operativos privativos se desarrolla en Cuba el sistema operativo Nova. A continuación, se muestra en la relación de programas informáticos que utiliza una Empresa X y el precio equivalente (en moneda USD) a cada uno de ellos.

Tabla 2: Relación de aplicaciones informáticas privativas y su costo en USD.

Sistemas Privativos	Costo en USD
Microsoft Windows XP Professional	\$199,00
Microsoft Windows 7 Ultimate	\$219,00
Microsoft Windows 8	\$199,99
Microsoft Windows Server 2003 Enterprise Edition 2	\$960,01
Microsoft Windows Server 2003 Standard Edition 2	\$733.756,00
Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise 5	\$55,64
Microsoft Office Word	\$349,00
Microsoft Office Excel	\$349,00
Microsoft Office Outlook	\$349,00
Microsoft Office PowerPoint	\$349,00
Microsoft Office Project	\$349,00
Microsoft Office Visio	\$349,00
Microsoft Office Access	\$349,00
CoreIDRAW	\$529,00
Versat Sarasola	\$0,00
Preswin	\$686,80
Adobe Photoshop	\$755,00
AutoCad	\$1.330,00
VMware Workstation	\$249,00
Fastos	\$0,00
Sketchup	\$695,00
Revit	\$260,00
Control de documentos	\$1.742,00
Sistema central del plan VORG	\$0,00
Dialux	\$250,00
EnergyPlus	\$481,00

Teniendo en cuenta la cantidad de computadoras que hay en la Empresa X (259), las aplicaciones instaladas en cada una y el precio asociado a estas, así como su sistema operativo, se determinó que el costo total por concepto de uso de software sin usar las versiones más potentes es de 691.475,00 USD; sin sumar los Costes de las actividades de

capacitación y entrenamiento del personal en las nuevas tecnologías, los asociados al mantenimiento y los asociados a las actualizaciones de software.

Sobresalen entonces, los beneficios de la migración a código abierto en la Empresa X desde el punto de vista económico, pues al contar con el código fuente se genera desarrollo endógeno, evitando la fuga de capitales a países externos por concepto de adquisición de tecnologías asociadas a los programas informáticos; debido a que se dispone de estaciones de trabajo equipadas con software desarrollados en Cuba, que poseen funcionalidades similares a las del privativo a un costo menor o igual a cero y se puede usar hardware antiguo por un mayor tiempo, evitando el gasto de dinero por renovación de la tecnología.

Conclusiones

- En la investigación se evidenció que TCO es muy utilizado a nivel mundial y que permite a las empresas que lo utilizan ahorrar grandes sumas de dinero, por lo que en la actualidad sigue siendo objeto de investigación por los beneficios que brinda.
- El uso de la metodología TCO permitió obtener una estrategia de precios para los servicios de migración al sistema operativo Nova en las empresas cubanas.
- Se evidenció cuanto se ahorraría una empresa cubana si migra sus sistemas operativos a Nova y utiliza las soluciones libres existentes para cada uno de los sistemas privativos que se han venido utilizando hasta la actualidad.

Referencias

AEGFA NEWS, 2014. Coste Total de Propiedad o Coste de Utilización (TCO). Manual del Gestor de Flotas. [en línea]. [Consulta: 9 noviembre 2016]. Disponible en: http://www.erke.biz/files/galeria/manual_02.pdf.

CARRIÓN, H., 2008. Cálculo del ROI y TCO en proyectos de migración a Software Libre. [en línea]. [Consulta: 9 noviembre 2016]. Disponible en: https://www.google.com/cu/?gws_rd=cr&ei=in7gV-OhJ4TS-QG2j6SgAg#q=C%C3%A1lculo+del+ROI+y+TCO+en+proyectos+de+migraci%C3%B3n+a+Software+Libre+Hugo+Carri%C3%B3n+Imaginar.org.

ECONOMIDES, N. y KATSAMAKAS, E., 2005. Linux vs. Windows: A comparison of application and platform innovation incentives for open source and proprietary software platforms. *NYU, Law and Economics Research Paper*, no. 05-21, pp. 05–07.

EGUREN SEGURADO, S., ALMARCHA ARIAS, G.C. y PALACIOS FERNÁNDEZ, M., 2012b. El modelo Total Cost of Ownership (TCO) y la adquisición de un paquete informático propietario. [en línea], [Consulta: 9 noviembre 2016]. Disponible en: <http://oa.upm.es/20857/>.

ENTERPRISE MANAGEMENT ASSOCIATES® (EMA™), 2011. Cisco UCS: Un análisis del coste total de propiedad (TCO) real. [en línea]. [Consulta: 9 noviembre 2016]. Disponible en: http://www.cisco.com/assets/sol/dc/pdfs/es/ema_white_paper.pdf.

ROODHOOFT, F., [sin fecha]. Total Cost of Ownership: informatie voor het optimalis. [en línea], [Consulta: 9 noviembre 2016]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Filip_Roodhooft/publication/241763442_Total_cost_of_ownership_Informatie_voor_het_optimaliseren_van_de_supply_chain/links/55b6492708ae9289a08ab9c8.pdf.

SAFFIRIO, M., [sin fecha]. Costo Total de Propiedad (TCO) y Administración del Ciclo de Vida (LCM) – Consultoría BPM y TI. [en línea]. [Consulta: 9 noviembre 2016]. Disponible en: <https://msaffirio.com/2006/04/08/costo-total-de-propiedad-tco-y-administracion-del-ciclo-de-vida-lcm/>.

SANTOS, E.S., ARIAS, C.A. y FERNÁNDEZ, M.P., 2012. *The model Total Cost of Ownership (TCO) and the acquisition of a software package*. 2012. S.l.: s.n.

VILLAZÓN, Y.P. y VITIER, A.G., 2014. *Buenas prácticas en migración Código Abierto.pdf*. 1. S.l.: s.n. Serie Científica Universidad de las Ciencias Informáticas.

VOLONTÉ, M.G., SÁNCHEZ, L.A., FRAGUELA, J.M. y DE BUSCHIAZZO, P.M., 2007. Consideraciones generales para la elaboración de un protocolo de un estudio de bioequivalencia desde un centro de investigación independiente. *Latin American Journal of Pharmacy*, vol. 26, no. 3, pp. 468.