

COMPUTADORAS PERSONALES ¿QUE SISTEMA OPERATIVO INSTALAR PARA AHORRAR ENERGÍA?

Carletto, Javier Alejandro¹ - Perotti Pinciroli, Santiago Eduardo² – Demichelis, Juan Pablo³ – Savini, Claudio Ariel⁴

Laboratorio de Redes de datos – Universidad Nacional de San Luis -
Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico Sociales
Avda. 25 de Mayo 384 - 7530 Villa Mercedes - San Luis - Argentina
Tel - Fax: 054 2657 434545 Int. 127 - e-mail: jcarlet@fices.unsl.edu.ar

RESUMEN: Este trabajo describe el estudio comparativo realizado entre distintos sistemas operativos, tanto propietarios como libres, desde el punto de vista del consumo de energía eléctrica. Se evalúan 5 sistemas operativos, realizando distintas tareas preestablecidas las cuales se repiten con los distintos sistemas. Se toman medidas de consumo de energía en todas las instancias, y se realiza el estudio comparativo de la misma. Se repiten algunas pruebas cambiando parte del hardware para ver la variación de consumo. Por último se hace un análisis de costo para un ejemplo de utilización. Se observa que los sistemas operativos propietarios analizados son energéticamente más eficientes que los sistemas operativos libres.

ABSTRACT: This paper describes the comparative study between different operating systems, proprietary and free, from energy consumption point of view. Five operating systems are evaluated, performing various tasks which are repeated preset with different systems. Measures are taken power consumption at all levels, and comparative study is made of it. Some tests are repeated changing of the hardware to see the change in consumption. Finally we have done a cost analysis for an example of use. It is noted that proprietary operating systems analyzed are more energy efficient than free operating systems.

Palabras Claves: consumo energético, sistemas operativos, comparación.

INTRODUCCIÓN

Desde hace unos años, se considera, que la Argentina está inmersa en una crisis energética generalizada (Corredera, 2004), por lo que se estima de suma importancia tratar de minimizar el consumo energético en todos los sectores.

El contexto político-institucional, comenzó en la década pasada a ocuparse de la eficiencia de la gestión orientada principalmente a la reducción de “gastos” en los servicios básicos (Díscoli, 2004). En el sector hogareño, se cuenta cada vez más con equipos que demandan una importante cantidad de energía para su funcionamiento, cuya suma, según estudios realizados hace ya algunos años, lleva a valores considerables (Meier, 2005). Entre estos dispositivos eléctricos se suman cada día más, la utilización de computadoras personales que operan con distintos sistemas operativos.

Este trabajo se llevó a cabo profundizando un estudio realizado anteriormente donde se observaba un menor consumo energético de los sistemas operativos privativos. (Carletto, et. al. 2011) donde se verifica que existe una diferencia de consumo eléctrico en función del sistema operativo instalado en la computadora.

Se pretende analizar entonces, la energía consumida por una computadora personal corriendo distintos sistemas operativos, tratando de esta manera de identificar en cada caso, la posibilidad de contribuir a disminuir la demanda energética, realizando una adecuada selección del sistema a instalar. Así mismo, se prueba la misma computadora con dos capacidades distintas de memoria RAM, para ver la posibilidad de optimizar aún más el consumo en función no solo del software instalado sino también del hardware. Por último se realiza un cálculo económico de ahorro en el lapso de un año tomando valores de ejemplos de uso, y tomando el costo del kwh en el mes de agosto de 2012 en la ciudad de Villa Mercedes, San Luis.

METODOLOGÍA

Se utiliza para lograr el objetivo una computadora media estándar con las siguientes características: Motherboard: Asus M2N68 AM SE2 - Microprocesador: AMD SEMPRON 2.71 Ghz - Memoria: 1 Gb. DDR2 de 400 Mhz / + 1 Gb. DDR2 de 400 Mhz - Disco Samsung SATA de 160 Gb - Lectorgrabadora de DVD

Desde el punto de vista del software, se instalan los programas básicos necesarios para una pc de oficina / hogar, ~~en~~ suite ofimática, reproductores de audio, video y conexión a internet para cada uno de los sistemas ensayados. Para la medición de consumo se adquirió un medidor monofásico de energía marca Circutor y modelo Cirwatt 210, el cual está diseñado especialmente para instalaciones donde los contadores electromecánicos no satisfacen las necesidades actuales. El

¹ Investigador CyT FICES UNSL

² Alumno Pasante

³ Investigador FICES UNSL

⁴ Investigador FICES UNSL

CIRWATT cumple las normativas existentes aplicables a contadores electrónicos, y dispone de un sistema autónomo de retención de datos que evita su pérdida frente a la ausencia de alimentación. (Circuitor, 2010)

A la comparativa anterior (Carletto, et. al. 2011) se le suma el ensayo del sistema operativo Windows 8, Windows 7 y Windows XP, funcionando con 2 Gb. de memoria RAM, y se comparan con los resultados obtenidos anteriormente con los sistemas operativos, Windows XP, Windows 7, Ubuntu y Kubuntu, funcionando con 1 Gb. de RAM. En todos los casos se evaluaron rutinas similares que incluían tareas comunes como navegación en internet, utilización de paquetes ofimáticos, reproducción de música y video, copiado de archivos, etc.

Para cada uno de los sistemas se procedió de manera sistemática, instalando el sistema operativo y todo el resto del software de base y aplicación necesario para dejar el equipo en condiciones adecuadas de uso. Luego se utilizó la pc con este sistema durante un período aproximado de 10 días donde se siguieron algunas rutinas específicas, además del uso cotidiano de la máquina, incluido los períodos de stand by para poder realizar también el análisis de consumo en este estado.

Durante cada una de las rutinas, se tomaban lecturas de consumo al comienzo y fin de las mismas de forma tal de poder comparar el consumo como así también los tiempos utilizados durante las distintas operaciones que se realizaban.

Concluidas todas las pruebas se vuelcan todos los datos en una planilla de cálculo, mediante la cual se procede a ordenar los datos para su posterior análisis y discusión. Para realizar el cálculo de diferencias de costos del consumo energético se adopta un uso típico de la computadora que incluye usos de paquete ofimáticos, navegación en internet, copiado de archivo y reproducción de audio y video on line entre otros, donde se calcula un consumo promedio diario.

RESULTADOS OBTENIDOS POR TAREAS

Se muestran a continuación los resultados obtenidos para cada una de las tareas realizadas, incluyendo el estudio anterior (Carletto, et. al. 2011) y los nuevos ensayos, en todos los casos se referencias todos los sistemas a un tiempo de funcionamiento estándar 10 hs, de forma tal que la comparación sea visible. Al estudio realizado se agregan los estudios con una mayor capacidad de memoria RAM para los sistemas energéticamente convenientes. Si bien al incrementar la cantidad de memoria RAM, cambia la performance del equipo, los gráficos se realizaron en forma conjunta para apreciar las diferencias en el consumo. Cada uno de los gráficos tendrá 3 análisis posibles, la comparativa con 1 Gb de RAM por un lado incluido el análisis de software libre vs el privativo. (las cuatro barras izquierdas), por otro lado la comparativa de consumo de los sistemas privativos con 2 Gb de RAM (tres barras de la derecha), y por último la comparativa de los sistemas privativos con 1 Gb de RAM y 2 Gb de RAM, para ver la diferencia de consumo al cambiar parte del hardware. No obstante, desde el punto de vista estricto del consumo energético, se observará el grafico completo.

Instalación de sistema operativo

En este ítem se considera no solo la instalación del sistema operativo en sí, sino también todo el software de base y aplicación necesario para poder operar la pc normalmente. En el caso del software privativo, se utilizó las versiones de evaluación de Windows 8 Release Preview 32 bit, Windows 7 Ultimate SP1 de 32 bit y Windows XP Profesional SP3 con paquete ofimático completo, antivirus y demás programas necesarios para el desarrollo de tareas de oficina. En todas las instalaciones se generaron dos particiones en el disco dejando una unidad solamente para sistema operativo y programas varios, y la restante utilizada para documentos.

Se observa que Windows 8, consume aproximadamente la mitad que cualquiera de los otros sistemas operativos y que Ubuntu es el sistema operativo que mas consume durante la instalación. El resto de los sistemas tienen consumos similares

Sistema Operativo	Tarea	Consumo
Windows XP	Instalación	0.18
Windows 7	Instalación	0.13
Ubuntu	Instalación	0.2
KUbuntu	Instalación	0.13
Windows XP 2 Gb	Instalación	0.15
Windows 7 2 Gb	Instalación	0.12
Windows 8 2 Gb	Instalación	0.07

Tabla 1: Consumo de la instalación, para cada sistema operativo.

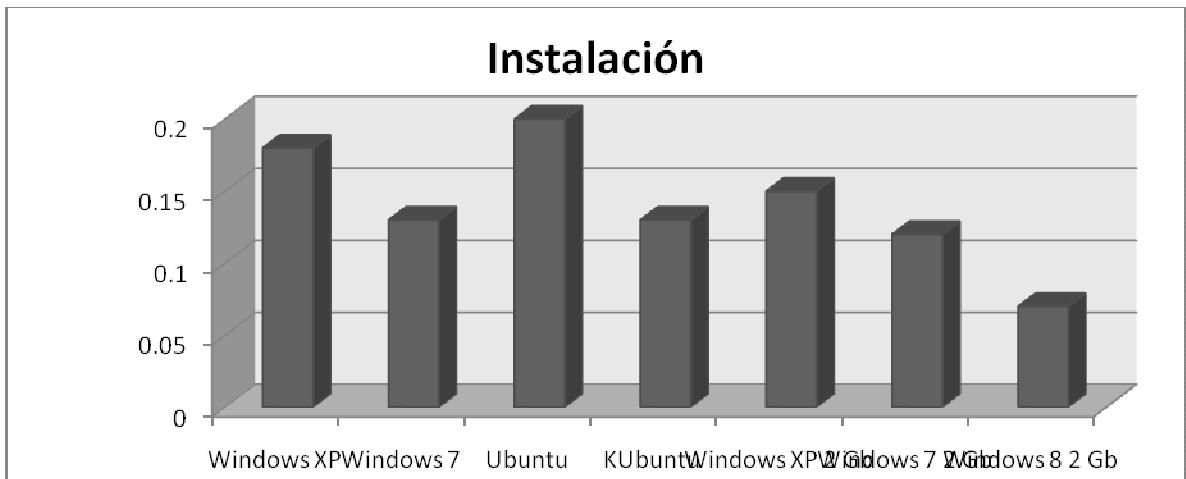


Figura 1: Grafico comparativo de consumo durante la instalación

Navegación en Internet y uso de ofimáticos

En el uso de internet se utilizó Google Chrome® contamos con una conexión a internet por cable (LAN) con un promedio de velocidad de navegación de 1.8 Mbps. Se muestra a continuación los resultados.

Sistema Operativo	Tarea	Tiempo (hs)	Consumo
Windows XP	Navegación	10:00:00	1.804878049
Windows 7	Navegación	10:00:00	1.032258065
Ubuntu	Navegación	10:00:00	1.425
KUbuntu	Navegación	10:00:00	1.497453311
Windows XP 2 Gb	Navegación	10:00:00	1.351351351
Windows 7 2 Gb	Navegación	10:00:00	0.883248731
Windows 8 2 Gb	Navegación	10:00:00	1.1

Tabla 2: Consumo de la navegación, estandarizado a diez horas, para cada sistema operativo.

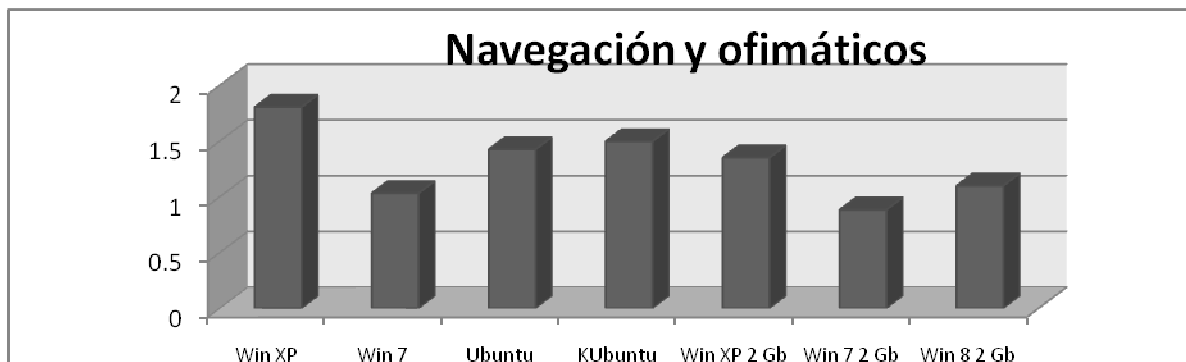


Figura 2: Grafico comparativo de consumo usando navegador web y paquete ofimático.

Se observa que Windows 7 con 2 Gb de RAM, marca una diferencia importante en cuanto al resto, y que Windows XP con 1 Gb de RAM es el sistema operativo mas desfavorable.

Copiado de Archivos

Se realizaron copias desde una unidad flash USB hacia la partición secundaria del disco, copiando un volumen de información de 16 Gb. en cada caso. Windows 8 es el sistema operativo que menos consume y es considerablemente mas eficiente que el resto de los ensayados, donde el sistema operativo libre Ubuntu provoca un consumo excesivo. Por su parte, el aumento de memoria RAM ha producido una disminución importante en el consumo eléctrico.

Sistema Operativo	Tarea	Tiempo (hs)	Consumo
Win XP	Copiar archivos	10:00:00	6.872727273
Win 7	Copiar archivos	10:00:00	6
Ubuntu	Copiar archivos	10:00:00	12.75
KUbuntu	Copiar archivos	10:00:00	7.965517241
Win XP 2 Gb	Copiar archivos	10:00:00	2.318181818
Win 7 2 Gb	Copiar archivos	10:00:00	3.081081081
Win 8 2 Gb	Copiar archivos	10:00:00	1.130434783

Tabla 3: Consumo de la copia de archivos, estandarizado a diez horas, para cada sistema operativo.

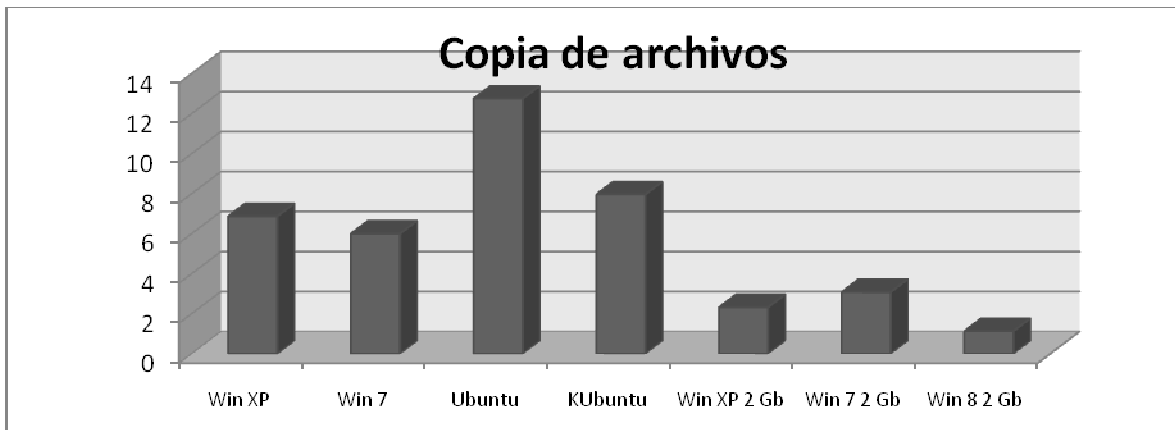


Figura 3: Grafico comparativo de consumo durante la copia de archivos

Reproducción de Videos

La reproducción de video se hizo desde internet, previa a la descarga, se utilizo el reproductor predeterminado por defecto de cada sistema. Las variaciones no fueron importantes ni en los sistemas ni en el hardware utilizado, aunque Windows 8 sorprende con un consumo realmente bajo de energía para esta tarea.

Sistema Operativo	Tarea	Tiempo (hs)	Consumo
Win XP	Descargar y rep. video	10:00:00	0.898550725
Win 7	Descargar y rep. video	10:00:00	1.096774194
Ubuntu	Descargar y rep. video	10:00:00	0.902439024
KUbuntu	Descargar y rep. video	10:00:00	0.886363636
Win XP 2 Gb	Descargar y rep. video	10:00:00	1.048543689
Win 7 2 Gb	Descargar y rep. video	10:00:00	1.015384615
Win 8 2 Gb	Descargar y rep. video	10:00:00	0.24

Tabla 4: Consumo de la descarga y reproducción de video, estandarizado a diez horas, para cada sistema operativo.

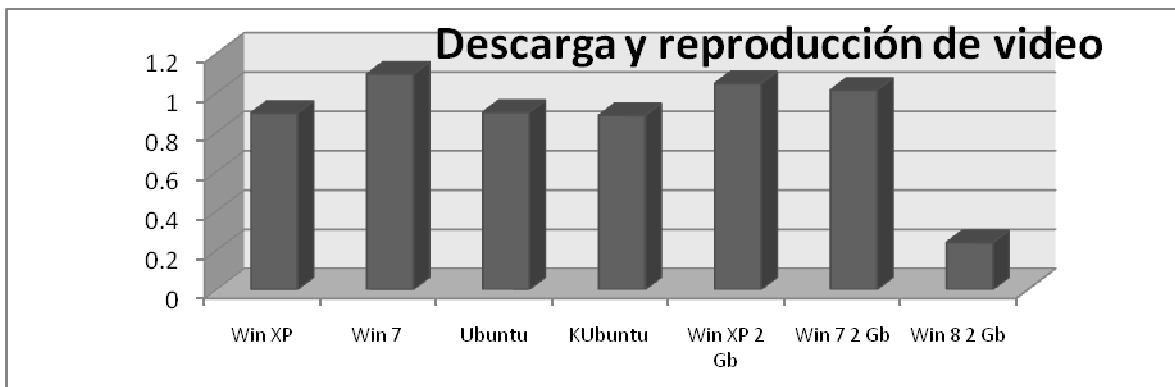


Figura 4: Grafico comparativo de consumo durante la descarga y reproducción de videos

El consumo en modo de espera (stand by) de un aparato de uso final es el que se produce aún cuando está apagado o no está ejecutando su función principal. Este consumo de los equipos eléctricos y electrónicos es sin duda uno de los símbolos más elocuentes de derroche. (Tanides, 2010). Si bien las computadoras personales se encuentran encendidas varias horas al día, un importante porcentaje de este tiempo se encuentran ociosas, por otra parte existe un número considerable de computadoras, que no se apagan incluso por las noches por determinadas cuestiones, por este motivo se decidió que un punto importante de comparación sería el de reposo o stand by.

El siguiente cuadro (TABLA 5) muestra los valores comparativos de consumo en 10 hs de estado de reposo.

Sistema Operativo	Tarea	Tiempo (hs)	Consumo
Win XP	Stand by	10:00:00	0.451708767
Win 7	Stand by	10:00:00	0.090755164
Ubuntu	Stand by	10:00:00	0.460481849
KUbuntu	Stand by	10:00:00	0.519844082
Win XP 2 Gb	Stand by	10:00:00	0.500787402
Win 7 2 Gb	Stand by	10:00:00	0.211123723
Win 8 2 Gb	Stand by	10:00:00	0.089552239

Tabla 5: Consumo del stand by, estandarizado a diez horas, para cada sistema operativo.

El gráfico comparativo (Figura 5), muestra claramente el liderazgo de windows 7 en este punto de la comparación.

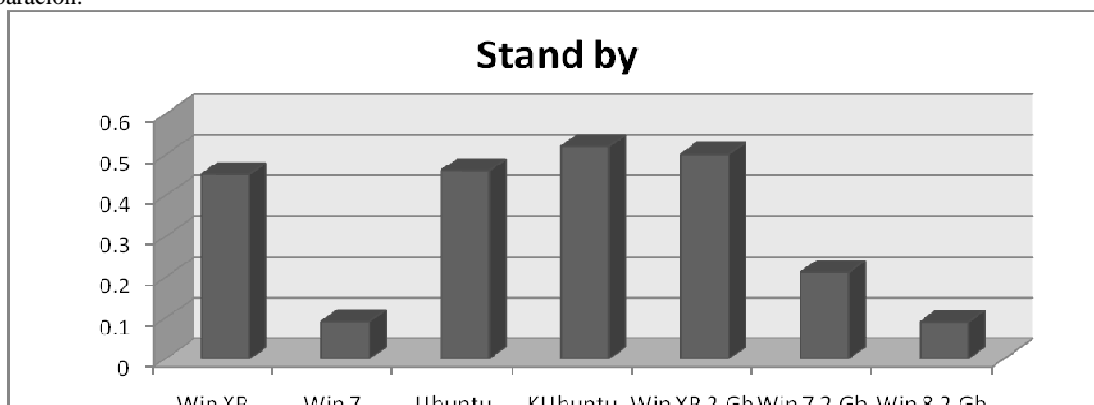


Figura 5: Gráfico comparativo de consumo con la PC en stand by

Radio On-Line

La utilización de radio on-line es una de las tareas que se utilizan a menudo en las PCs hogareñas y de oficina. Para estas pruebas, si bien los consumos son similares Kubuntu es el sistema que más consume, y Windows 7 con 2 Gb el más eficiente, como muestran los siguientes cuadros (TABLA 6)

Sistema Operativo	Tarea	Tiempo (hs)	Consumo
Win XP	Musica on line	10:00:00	1.140350877
Win 7	Musica on line	10:00:00	0.96
Ubuntu	Musica on line	10:00:00	0.95890411
KUbuntu	Musica on line	10:00:00	2
Windows XP 2 Gb	Musica on line	10:00:00	1.04
Win 7 2 Gb	Musica on line	10:00:00	0.690265487
Win 8 2 Gb	Musica on line	10:00:00	1.555555556

Tabla 6: Consumo de la música on line, estandarizado a diez horas, para cada sistema operativo.

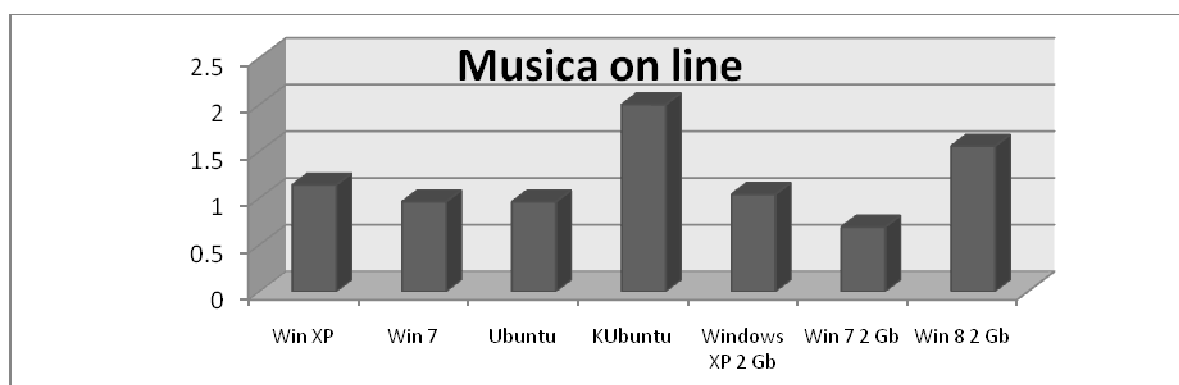


Figura 6: Gráfico comparativo de consumo durante la reproducción de radios on-line

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La siguiente tabla (TABLA 7), muestra los porcentajes de exceso de consumo con respecto al óptimo para cada sistema y cada tarea.

Tareas / SO	Win. XP	Win. 7	Ubuntu	KUbuntu	Win. XP 2 Gb	Win. 7 2 Gb	Win. 8 2 Gb
Instalación	157.14	85.71	185.71	85.71	114.28	71.42	Óptimo
Musica on line	65.20	39.08	38.92	189.74	50.67	Óptimo	125.36
Stand by	404.41	1.34	414.20	480.49	459.21	135.75	Óptimo
Navegación	104.35	2.74	61.34	69.54	53.00	Óptimo	24.54
Copiar archivos	507.97	430.77	1027.88	604.64	105.07	172.56	Óptimo
Descargar video	274.40	356.99	276.02	269.32	336.89	323.08	Óptimo

Tabla 7: porcentajes de exceso de consumo con respecto al óptimo para cada sistema y cada tarea.

Los ensayos con 2Gb de RAM, han arrojado algunos cambios con respecto a estudios anteriores (Carletto, et. al. 2011) vemos que el nuevo sistema de Microsoft Windows 8 es sin duda el energéticamente favorable.

Cálculo de ahorro económico

Para realizar un cálculo económico de ahorro en el lapso de un año tomando valores de ejemplos de uso, se tomó el costo del kwh en el mes de agosto de 2012 en la ciudad de Villa Mercedes, San Luis. (0.5218 \$/kwh)

Se supone una PC de hogar/oficina encendida durante 15 hs diarias, durante 264 días al año (días hábiles) se supone a modo de ejemplo, una utilización promedio de 2 hs de música – 5 hs de navegación - 0.2 hs de video - 0.1 hs de copiado de archivo - 7.5 hs de Stand by. Obviamente es un cálculo de ejemplo, y variando la utilización de la maquina variarán también los costos. La siguiente tabla, muestra el consumo total anual, el costo anual y el costo extra sacado sobre el óptimo para esta utilización, Windows 7 con 2 Gb de RAM. Se puede observar que los sistemas libres son los más caros, y por otro lado que el incremento de memoria RAM, realizó una disminución anual de aproximadamente \$10.

Sistema Operativo	Consumo anual (kwh)	Costo anual (\$)	Dif. Con el óptimo (\$)
Windows XP	410.7811124	214.3455844	105.637617
Windows 7	226.5465548	118.2119923	9.504024816
Ubuntu	368.3304211	192.1948137	83.48684627
KUbuntu	431.9019308	225.3664275	116.65846
Windows XP 2 Gb	344.1025946	179.5527338	70.84476638
Windows 7 2 Gb	208.3326322	108.7079675	óptimo
Windows 8 2 Gb	249.3162244	130.0932059	21.38523845

Tabla 8: consumo total anual, costo anual y costo extra sacado sobre el óptimo.

CONCLUSIONES

Podemos concluir finalmente, que efectivamente el sistema operativo influye mucho en el consumo de energía eléctrica de una pc personal, si bien dependerá del uso que tenga la pc, podemos ver que Windows 7 probablemente sea el sistema operativo óptimo, desde el punto de vista de ahorro de energía. El nuevo sistema operativo de Microsoft Windows 8, es hasta el momento (no es la versión definitiva aún) interesante desde el punto de vista analizado en este trabajo. Por otra parte, además del sistema operativo en sí, el incremento de la memoria RAM, produjo alteraciones en el consumo energético, las cuales han sido tanto positivas como negativas dependiendo de las tareas a realizar.

BIBLIOGRAFÍA

Carletto, Javier Alejandro - Perotti Pincirolí, Santiago Eduardo – Demichelis, Juan Pablo – Savini, Claudio Ariel (2011). Comparación de Consumos Energéticos de Sistemas Operativos en Computadoras Personales - II Congreso Internacional de Ambiente y Energías Renovables– ISBN 978-987-1253-89-0

Carletto, Javier Alejandro – Rodrigo, Víctor - Rodrigo, Lucas - Perotti Pincirolí, Santiago Eduardo, (2011). Diseño de un Sistema Fotovoltaico para una Computadora Personal - Software Libre vs Privativo - II Congreso Internacional de Ambiente y Energías Renovables – ISBN 978-987-1253-89-0

Tanides C.G., (2010), Estimación del consumo y potencial de ahorro en stand by residencial para la argentina. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 14. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184

Meier, A., (2005), “Standby: where are we now?”, Proceedings European Council for an Energy-Efficient Economy, ECEEE 2005, p. 847-854.

Corredera C., Rosenfeld E., 2004, La energía y el desarrollo argentino a comienzos del siglo XXI, IDEHAB, Instituto de Estudios del Hábitat, UI N°2, FAU, UNLP.

San Juan G., Martini I., Díscoli C., (2004), Metodología de diagnóstico y optimización de consumos y gastos en servicios básicos urbanos. Aplicación en la red de establecimientos escolares. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 8, N° 2, 2004. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184

Circuitor S.A, (2010), Contador monofásico multifuncional Serie CIRWATT TIPO A - Manual de Instalación (M98166801-01-05B)