



UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

LA INFORMÁTICA VERDE Y SU IMPACTO EN EL AHORRO ENERGÉTICO
MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE DISPOSITIVOS EFICIENTES Y
ECOLÓGICOS EN EL ÁREA DE SOPORTE A LAS APLICACIONES
COMERCIALES DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

TESIS PARA OBTENER GRADO DE LICENCIATURA

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

ALBERTO ÁVILA HERNÁNDEZ

TUTOR:

ING. ROBERTO SANTAMARÍA SANDOVAL

II CUATRIMESTRE, 2016

Contenido

Introducción.....	3
Capítulo I.....	6
1.1 Definición del problema	6
1.2 Justificación del proyecto	8
1.3 Objetivos del proyecto	14
1.3.1 Objetivo general	14
1.3.2 Objetivos específicos	14
1.4 Marco de referencia organizacional y socioeconómico	15
1.4.1 Nombre de la empresa:	15
1.4.2 Fecha de fundación:	15
1.4.3 Estrategia:	15
1.4.4 Organización.....	15
1.4.5 Negocio al que se dedica	15
1.4.6 Historia de la organización	15
1.5 Alcance.....	17
1.6 Limitaciones	18
1.7 Cronograma propuesto de actividades.....	18
Capítulo II.....	20
Marco Teórico	20
2.1 La informática verde.....	23
2.1.1 Virtualización de servidores y equipos de escritorio	24
2.1.2 Almacenamiento de información y aplicaciones en la internet (Cloud computing)	26
2.1.3 La computación distribuida (grid)	28
2.1.4 Control del consumo eléctrico de los equipos de escritorio	30
2.2 Aplicación del Modelo Green en Empresas	31
2.2.1 Teletrabajo o telepresencia	31
2.2.2 Uso de documentación, expedientes y firma en formato digital.....	32
2.2.3 Obsolescencia tecnológica y desechos	33
2.3 Prototipo de una computadora ecológica	34
Capítulo III.....	40
Marco Metodológico.....	40
3.1 Tipo y Enfoque de la Investigación	40

3.2 Fuentes y sujetos de Información	41
3.3 Técnicas y Herramientas.....	43
3.4 Variables de Investigación	44
3.5 Diseño de la Investigación	46
Capítulo IV.....	50
Diagnóstico de la situación actual	50
4.1 Diagnóstico de percepción.....	50
4.2 Diagnóstico técnico	62
4.3 Laboratorio de medición	70
Capítulo V.....	72
Propuesta del proyecto	72
5.1 Requerimiento de consumo eléctrico del área	72
5.1.1 Recursos que requieren optimización.....	74
5.2 Modelado de la Informática Verde	75
5.2.1 Medidas de informática verde para la reducción del consumo eléctrico.....	78
5.3 Prototipo de la informática verde	80
5.3.1 Certificados de calidad y estándares	83
5.3.2 Arquitectura de la computadora	89
5.3.3 Diseño del prototipo	90
5.3.4 Implementación del prototipo	104
5.3.5 Pruebas de rendimiento y eficiencia	109
5.3.6 Comparación de los resultados	115
Capítulo VI.....	121
Conclusiones y Recomendaciones.....	121
6.1 Conclusiones	121
6.2 Recomendaciones	125
Capítulo VII.....	127
Apéndices.....	127
Capítulo VIII.....	128
Anexos	128
Bibliografía	129

Introducción

En la actualidad, la mayoría de las empresas viven inmersas en una crisis económica a nivel mundial, aunado el cambio climático que acecha a la humanidad y afecta directamente cualquier tipo de actividad de la industria.

“El consumo energético ha crecido 50% en los últimos 10 años, con una fuerte incidencia del consumo industrial, que pasó del 20 al 34% del consumo energético total” (MIEN, 2014). Por estos motivos, las empresas han tenido que hacer ajustes en muchos de sus procesos con políticas alineadas a la preservación del medio ambiente y la eficiencia energética; facilitando la reducción de costos en la facturación eléctrica (iluminación, climatización, entre otros) y manipulando de forma adecuada los desechos, se beneficiará la empresa al igual que reduciendo las emisiones de dióxido de carbono hacia la atmósfera se beneficiará el planeta.

En los últimos años, la demanda de equipo electrónico ha crecido exponencialmente, se ven computadoras en cada oficina y hogar, teléfonos inteligentes y tabletas que hacen más simple la vida pero que generan dependencia; estos artefactos evolucionan de forma constante y cada día vemos en el mercado nuevos modelos, el espíritu de consumismo que abunda en la humanidad hace que compremos nuevos aparatos sin necesitarlos, solo por el hecho de tener lo último en tecnología. La consecuencia de esto es que se está contaminando con tecnología obsoleta y estos desechos no son fácilmente tratables, además del alto consumo de energía para alimentarlos.

De forma puntual en la industria tecnológica surgen procesos de buenas prácticas, recomendaciones y casos de éxito para disminuir el consumo energético y que

contribuyen en la lucha contra el cambio climático; de este principio surge lo que se conoce como informática verde o *Green IT*.

En la mayoría de los casos, las empresas utilizan equipos de gama alta que consideran les servirá durante muchos años, pero desperdician recursos de hardware en tareas muy simples como procesadores de texto, hojas de cálculo o simple navegación por la internet, con el paso del tiempo y con nuevos requerimientos de la empresa se terminan decepcionando al ver que esos equipos ya están rezagados.

Estudios recientes demuestran que casi un tercio de la energía que consume una computadora personal (portátil o de escritorio) se desperdicia en tiempos muertos del equipo, es decir, cuando no se utiliza; haciendo una proyección semanal, mensual y anual de este consumo se determina que son miles de megavatios desperdiciados por lo que las organizaciones deberían prestar atención e implementar políticas de consumo eficiente.

En el presente documento se expone una alternativa al problema de subutilización de equipo informático dentro de la empresa; posterior a la etapa de análisis de la ocupación de los recursos y aumentando al máximo la amortización económica de los equipos, dentro del estudio se valorarán factores que incentivan las tendencias de *Green IT*, tales como: virtualización de servidores y equipos de escritorio, almacenamiento de información y aplicaciones en la internet (*Cloud computing*), la computación distribuida (*grid*), la mejora de los centros de datos y construyendo nuevos centros de datos mucho más eficientes, consolidación y concentración de centros de datos, control del consumo eléctrico de los equipos de escritorio, centralización de los sistemas de impresión,

teletrabajo o la telepresencia, además del uso de documentación y firma en formato digital.

La utilización de equipos eficientes y destinados para un fin específico puede ahorrar grandes cantidades de energía al año, en comparación con los equipos que, actualmente, se utilizan para brindar soporte, equiparando y hasta superando su rendimiento, aprovechando al máximo los recursos de hardware, de esta forma se obtiene el beneficio de ahorro en el consumo eléctrico, aportando positivamente con la economía de la empresa y apoyando la iniciativa país de carbono neutralidad.

Capítulo I

1.1 Definición del problema

El proceso o subárea del Instituto Costarricense de Electricidad llamado Soporte a las Operaciones Comerciales está compuesto por personal dedicado a brindar asistencia a los sistemas transaccionales, que, a su vez, son utilizados por las personas que atienden al público en las agencias comercializadoras.

El soporte se brinda en diferentes procesos de escalonamiento, y está distribuido en 3 niveles; el nivel 1 y 2 atiende en un horario extendido de lunes a domingo de las 08.00 y hasta las 20.00 horas, el soporte de nivel 3 atiende de forma remota fuera de horario de oficina, incluye soporte para los fines de semana y las madrugadas, por lo que siempre tiene que dejar las computadoras de la oficina encendidas y los aires acondicionados trabajando.

Esta problemática se ha convertido en parte del proceso, aún existen monitores y computadoras que ya están obsoletos y siguen en funcionamiento; además, muchos de los colaboradores del área no tienen conciencia de ahorro energético y dejan todo el día el monitor encendido, aunque se encuentren en horario de almuerzo o los fines de semana.

“Por esta razón, es importante dar a conocer a profesionales de la informática y a los estudiantes de la misma, que pueden contribuir a la ecología mediante el ahorro energético que logra al utilizarse tecnología de bajo consumo” (XOCHITOTOTL, 2014)

Para el análisis y planteamiento del problema que se gestionará en este proyecto se construye el siguiente diagrama de Ishikawa:

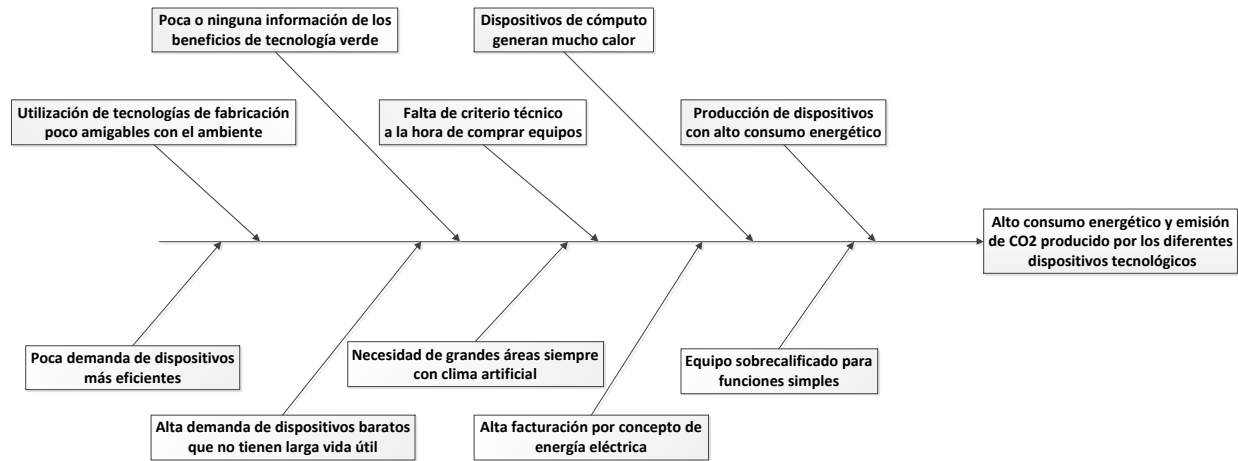


Figura 1: Diagrama de Ishikawa que representa la problemática medio-ambiental por falta de implementar políticas de informática verde en la empresa.

Fuente: Estudio de la situación actual del área de soporte elaborado por Alberto Ávila Hernández.

Derivado del diagrama presentado anteriormente se plantea el problema con el siguiente cuestionamiento:

¿Cómo influye la aplicación de los conceptos de informática verde y la implementación de computadoras eficientes y ecológicas con el impacto en el ahorro energético dentro del área de Soporte a las Aplicaciones Comerciales del Instituto Costarricense de Electricidad?

Se realizará el análisis necesario para la implementación de una computadora modelo, y que esta reúna las características de rendimiento y eficiencia de acuerdo con las necesidades del área de soporte, usando como marco de referencia las nuevas tecnologías amigables con el medio ambiente.

1.2 Justificación del proyecto

En Costa Rica, la iniciativa país que hace referencia a carbono neutralidad está fechada para el año 2021, por lo que las empresas costarricenses deben someterse a realizar cambios en sus actividades para poder lograr el objetivo en común, pero es un proceso que depende de cada entidad y será de forma paulatina.

Cada ordenador deja detrás una tonelada de CO₂ al año y se calcula que las tecnologías de la comunicación son responsables del 2% de las emisiones de este gas. Conforme la huella ecológica se agranda, cada vez hay más empresas dedicadas a explotar el filón de la informática sostenible (Luna, 2010)

La informática es una de las industrias que más contaminación produce desde cualquier punto de vista, donde se toma en cuenta el uso de la energía y las emisiones que se producen al fabricar y distribuir los distintos dispositivos en la industria, como lo son teléfonos celulares, servidores y computadoras. Según menciona la autora en la cita anterior, el problema originado por la tecnología podría verse solventado empleando diversos mecanismos para proteger el medio ambiente y disminuir el consumo energético de los dispositivos, es decir, la misma tecnología evoluciona, solamente que ahora lo deberá hacer, tomando en cuenta los factores medio ambientales.

“Desde el punto de vista tecnológico también están apareciendo buenas prácticas, recomendaciones y casos de éxito que pueden ayudarnos a reducir el consumo energético” (jjvelasco, 2010)

Gracias a diversos estudios para minimizar el impacto en la evolución de la tecnología, han surgido distintos métodos, también conocidos como buenas prácticas que contribuyen con la preservación de la atmósfera y ahorro energético.

Dependiente del tipo de industria o empresa surgen mecanismos que se pueden aplicar, en algunos casos el negocio está centralizado en la fabricación de componentes y su estrategia de informática verde se enfocan en la utilización de nuevas materias primas, que en algunos casos resultan ser biodegradables o, al menos, tienen menor impacto en el ambiente cuando se desechan.

De acuerdo con lo que mencionan los autores en el siguiente fragmento: “Algunas de las tecnologías que más se utilizan en las empresas son aquellas relacionadas con el ahorro de energía teniendo en cuenta los centros de datos, ya que es en ellos donde se realiza el mayor consumo de energía” (Muñoz & Rojas, 2010)

El enfoque de estos autores es orientado casi en su totalidad, a la computación en la nube (Internet) o más conocido por el anglicismo "*Cloud Computing*", donde exponen distintos métodos como son la virtualización de servidores, estaciones de trabajo, sistemas operativos y bases de datos, inclusive la virtualización completa de un centro de datos.

También hacen recomendaciones muy válidas para optimizar procesos y generar un ámbito amigable con el medio ambiente como, por ejemplo, la optimización de uso de papel dentro de la empresa, incentivan a utilizar firma digital y que los documentos se generen en formatos que no deban ser impresos, o la metodología de un centro de

impresión en la empresa ya genera un ahorro en equipos y hasta en la cantidad de documentos que los empleados requieren en forma impresa.

Hablan del teletrabajo o tele presencia con muchas ventajas para el empleado y el empleador, ya que con determinadas funciones no es requerido que la persona se desplace varios kilómetros desde su hogar hasta la oficina, esto implica ahorro de tiempo, dinero, combustible y muchos otros beneficios para ambos.

Otras de las alternativas es la utilización de sistemas de optimización de recursos como, por ejemplo, los que se utilizan para planificar las rutas que deben tomar los camiones repartidores de productos en la empresa. El reciclaje de equipos, en muchos casos, se requiere una computadora más potente que otra para un departamento específico, pero con el tiempo este queda obsoleto en cuanto a recursos para esas tareas, este equipo puede ser trasladado a otro departamento y ser provechoso durante algunos años más.

Un apartado muy importante es definir políticas verdes dentro de la empresa y una falta grave y que ocurre con mucha frecuencia, es que los empleados dejan el monitor y la computadora encendida durante lapsos bastante largos e inclusive todo el fin de semana.

Por otra parte, los autores del libro *Green IT: Tecnologías para la eficiencia energética en los sistemas TI*, mencionan: “Es preciso atacar todos los frentes simultáneamente, tanto a nivel de administración como de empresas o usuarios finales. En lo que respecta a las empresas, queda aún mucho por hacer.” (López, Huedo, & Garbajosa, 2014)

En su propuesta ellos dividen esta problemática en tres grandes ramas, primeramente, hacen un análisis a nivel de hardware, que es donde hablan del mejoramiento de la eficiencia del equipo electrónico y cuando hacen esta mención no dejan de lado todos

los artefactos que utiliza el ser humano como, por ejemplo, celulares, televisores, refrigeradores, computadoras, entre otros.

La segunda rama de estudio corresponde al software y gobierno de tecnologías de información, en la parte de software hablan de sistemas que han sido creados para ser utilizados en distinto hardware y que no necesariamente va a desarrollar el potencial del mismo, pero que por ser genérico pueden servir para determinadas aplicaciones; el otro tipo de software mencionado es el que se crea específicamente para el hardware y en este caso sí se aprovecha al máximo el hardware, ya que ambos han sido diseñados para un fin específico. Respecto del gobierno de TI referencian a una serie de actividades a manera global en la empresa, y que los responsables o coordinadores de cada centro de datos deben verificar para que, posteriormente, puedan tomar decisiones sobre los sistemas existentes.

La tercera rama de estudio es a nivel de sistemas y acá sí toman en cuenta los conceptos de almacenamiento y virtualización en la nube. Cuando se habla de virtualizar plataformas se refiere a la separación del sistema operativo de los recursos de la plataforma subyacente y cuando se menciona virtualización de recursos es de manera más específica, como sería virtualizar la memoria de acceso aleatorio (RAM), el almacenamiento por medio de una SAN (*Storage Area Network*), las interfaces de redes y virtualizar un centro de datos completo.



Figura 2: Muestra los frentes de estudio respecto a la optimización del consumo energético.

Fuente: Libro Green IT, autor Alberto Ávila Hernández.

“Costa Rica se ha comprometido a convertirse en un país carbono neutral para el 2021. Para eso, se basa en una estrategia de cinco ejes de acción: métrica, mitigación, adaptación, vulnerabilidad, educación y sensibilización.” (Sáenz, 2012) Sin bien es cierto iniciativas similares se han aplicado en otros países del orbe, como Noruega y las Maldivas, pero esto no se logrará si la ciudadanía no comprende, se educa e implanta las medidas necesarias para un compromiso de tal calibre. Para lograr esta meta se creó la iniciativa gubernamental Estrategia Nacional de Cambio Climático.

De acuerdo con la cantidad de equipos que se mantienen encendidos prácticamente las 24 horas al día los 365 días del año se nota un incremento significativo en la factura del servicio eléctrico, estos equipos lamentablemente no pueden ser desconectados porque el soporte debe continuar de acuerdo al negocio de la empresa.

Mediante la construcción de la computadora ecológica en el área de Soporte a las Aplicaciones Comerciales, pretende demostrarse el ahorro de consumo de energía eléctrica que puede obtenerse con la implementación de la misma y, de esta forma, fomentar las políticas y buenas prácticas para la conservación del medio ambiente y lograr la meta país de carbono neutralidad, sumándose a muchas empresas costarricenses que ya tienen su certificado verde.

1.3 Objetivos del proyecto

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar un prototipo de una computadora ecológica en el área de Soporte a las Aplicaciones Comerciales del Instituto Costarricense de Electricidad, mediante la utilización de la Informática Verde para la disminución en la factura eléctrica actual.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar la situación actual en el área de Soporte a las Aplicaciones Comerciales, respecto al uso de los recursos informáticos para establecer las brechas en relación con las recomendaciones de Informática Verde.
- Establecer los requerimientos del área en cuanto a las necesidades de consumo eléctrico y optimización del uso de los recursos de TI.
- Modelar la arquitectura de la computadora ecológica aplicando los métodos de la informática verde y contemplando los recursos de TI relacionados.
- Implementar el prototipo de computadora ecológica dentro del ecosistema de TI para la medición de la eficiencia energética y uso de los recursos de TI.

1.4 Marco de referencia organizacional y socioeconómico

1.4.1 Nombre de la empresa:

Instituto Costarricense de Electricidad, específicamente en el área llamada Soporte a las Aplicaciones Comerciales (SAC).

1.4.2 Fecha de fundación:

08 de abril de 1949, Decreto - Ley No.449

1.4.3 Estrategia:

Misión

Somos la Corporación propiedad de los costarricenses, que ofrece soluciones de electricidad y telecomunicaciones, contribuyendo con el desarrollo económico, social y ambiental del país.

Visión

Ser una Corporación líder, innovadora en los negocios de electricidad y telecomunicaciones en convergencia, enfocada en el cliente, rentable, eficiente, promotora del desarrollo y bienestar nacional, con presencia internacional.

Valores

Integridad, Compromiso y Excelencia.

1.4.4 Organización

Sector Público.

1.4.5 Negocio al que se dedica

Telecomunicaciones y Electricidad.

1.4.6 Historia de la organización

La creación del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) fue el resultado de una larga lucha de varias generaciones de costarricenses que procuraron solucionar,

definitivamente, los problemas de la escasez de energía eléctrica presentada en los años 40 y en apego de la soberanía nacional, en el campo de la explotación de los recursos hidroeléctricos del país. Como objetivos primarios el ICE debe desarrollar, de manera sostenible, las fuentes productoras de energía existentes en el país y prestar el servicio de electricidad.

Posteriormente, en 1963, se le confirió al ICE un nuevo objetivo: el establecimiento, mejoramiento, extensión y operación de los servicios de comunicaciones telefónicas, radiotelegráficas y radiotelefónicas en el territorio nacional. Tres años más tarde, instaló las primeras centrales telefónicas automáticas y, a partir de entonces, las telecomunicaciones iniciaron su desarrollo.

Con el devenir del tiempo, ha evolucionado como un grupo de empresas estatales, integrado por el ICE (Sectores Electricidad y Telecomunicaciones) y sus empresas: Radiográfica Costarricense, S.A. (Racsa) y la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, S.A. (CNFL), las cuales han trazado su trayectoria, mediante diversos proyectos de modernización desarrollados en las últimas décadas.

La globalización de los mercados y la revolución tecnológica llevan a las empresas del Grupo ICE a redoblar esfuerzos con una clara orientación hacia el cliente, con los mejores y más innovadores productos y servicios, con menos recursos y en el menor tiempo posible.

1.5 Alcance

- Con los datos obtenidos en la encuesta realizada a los colaboradores del área de soporte a las aplicaciones comerciales, se obtendrá un panorama más claro de la situación actual del área respecto a la utilización de mecanismos del soporte diario que sean amigables con el medio ambiente y que estén alineados a las directrices internas de la empresa.
- Mediante un laboratorio de medición de consumo energético, huella de carbono y comparándolo con el costo actual del kilowatt por hora, establecido por la empresa proveedora del servicio eléctrico, se identificarán los recursos que se utilizan actualmente y deben ser optimizados.
- El prototipo de computadora cuenta con las mismas características de rendimiento que tienen los equipos actuales o, al menos, cumple con los requerimientos de los mismos para brindar el soporte de la misma forma, pero con el valor agregado que no ocupan demasiado espacio físico, no alcanzan mucha temperatura y el consumo energético es mucho menor.
- Implementando la nueva computadora dentro del área de soporte se demuestra que la misma cumple con los requerimientos de rendimiento y eficiencia que se esperan para poder realizar las mismas tareas que se realizan con los equipos actuales, consumiendo menos recursos.

1.6 Limitaciones

- Este proyecto se desarrollará solamente en el área de Soporte a las Aplicaciones Comerciales del Instituto Costarricense de Electricidad, y no será aplicado a otros departamentos para efectos de este estudio.
- El diseño de la computadora modelo servirá, únicamente, como marco de referencia para lo que sería una nueva etapa de adquisición de equipo de cómputo, y el mismo será valorado por las jefaturas respectivas.
- Los resultados que se presentarán son estadísticos y de acuerdo al costo tarifario del servicio eléctrico en ese período.

1.7 Cronograma propuesto de actividades

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predece
Proyecto de computadora ecológica	100 días	mar 5/7/16	mar 22/11/16	
Inicio	0 días	mar 5/7/16	mar 5/7/16	
1. Etapa Primera	30 días	mar 5/7/16	lun 15/8/16	
1.1 Análisis de la situación actual	10 días	mar 5/7/16	lun 18/7/16	2
1.2 Aplicación de las herramientas de investigación	20 días	mar 19/7/16	lun 15/8/16	4
2. Etapa Segunda	60 días	mar 16/8/16	lun 7/11/16	
2.1 Análisis del prototipo	15 días	mar 16/8/16	lun 5/9/16	5
2.2 Diseño del prototipo	15 días	mar 6/9/16	lun 26/9/16	7
2.3 Implementación del diseño	15 días	mar 27/9/16	lun 17/10/16	8
2.4 Laboratorio de medición	15 días	mar 18/10/16	lun 7/11/16	9
3. Etapa Tercera	10 días	mar 8/11/16	lun 21/11/16	
3.1 Análisis Costo-Beneficio	10 días	mar 8/11/16	lun 21/11/16	10
Fin	0 días	mar 22/11/16	mar 22/11/16	12

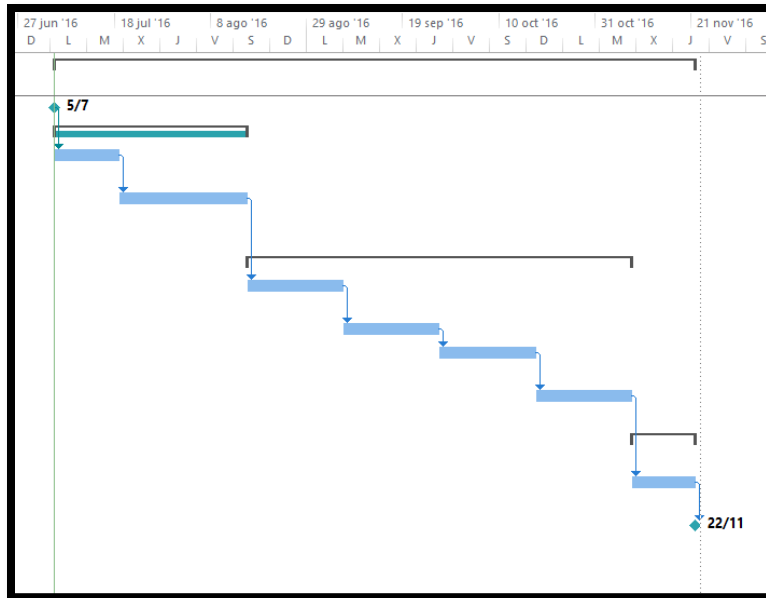


Figura 3 y 4: Diagrama de Gantt que representa el cronograma establecido para la realización del proyecto y sus respectivas etapas.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

Capítulo II

Marco Teórico

En el siguiente capítulo se describirán los elementos que servirán como respaldo teórico para el desarrollo de las distintas etapas del proyecto; así mismo, servirá de preámbulo para el lector y, poco a poco, se irá familiarizando con la propuesta.

“El problema energético está directamente relacionado con el modelo económico actual, que radica en el consumismo.” (ciencialultima, 2013) En la actualidad, se presenta un problema constante, el mundo demanda cada vez más recursos para generar electricidad, esto para abastecer los diversos gadgets (dispositivos tecnológicos con fines específicos), computadores y demás aparatos que usamos a diario con la idea de que mejoran la calidad de vida.

Esta alta demanda de recursos viene desde las últimas décadas, y hasta los últimos 8 años se habla del impacto ambiental que esto produce, cuando se requiere mayor energía se habla de mayor uso de combustibles fósiles los cuales no son renovables y se ha comenzado a implementar nuevas fuentes amigables con el ambiente, pero que no siempre son baratas ni abastecen la demanda.

“La inestabilidad del precio de la energía está impulsando la búsqueda de gadgets más eficientes que satisfagan la demanda de esos consumidores concienciados.” (twenergy, 2014) Los grandes fabricantes de tecnología se dan cuenta de la problemática y están tomando acciones para construir sus productos cada vez más eficientes, que consuman menos energía, y que no sean contaminantes para el ambiente; estos productos se

encuentran en mejoramiento continuo ya que por ahora estas mejoras en sus productos implican un costo más elevado del artículo, el mismo se verá compensado a futuro por el ahorro energético y optimización de los recursos aplicados en la industria.

“Una organización verde es aquella que hace una contribución efectiva a la sustentabilidad del medio ambiente, por lo tanto, si sus procesos y sus operaciones hacen una contribución eficiente para la protección del medio ambiente” (Nieto Bernal, 2011) bajo estos términos se denota la obligatoriedad de la empresa de alinear todas las actividades para que sean eficientes y contribuyan a disminuir la huella de carbono, esto impulsado por las estrategias, iniciativas o proyectos destinados para esta meta.

Existe un proyecto a nivel global de reducir la huella de carbono y que se convirtió en una iniciativa país en casi todos los continentes, consiste en que cada país se compromete en la creación de legislación, políticas y regulaciones necesarias para que un período determinado se llegue a obtener una marca de cero emisiones de dióxido de carbono hacia la atmósfera, esta iniciativa cuenta con el respaldo del gobierno de cada país e implica un compromiso de todas las empresas y ciudadanos.

Como meta de este proyecto se estudiará y seleccionarán los diferentes dispositivos de hardware eficientes disponibles en el mercado necesarios para construir la computadora modelo. Para determinar cómo sería el computador ecológico modelo se recurre a varias fuentes, como por ejemplo:

¿Cómo tiene que ser un ordenador para ser lo más verde posible? Dura mucho tiempo, gasta muy poca energía y es eficiente gestionándola, contiene menos tóxicos, usa un

sistema operativo libre, lleva el mínimo embalaje posible, procede de una empresa verde, entre otros. (informaticaverde.org, 2011).

La nueva tendencia verde genera iniciativas como, por ejemplo, la que se desarrolla en México y que es llamada por sus autores *Green Modding* y que tiene como metodología.

La ola verde se aproxima y nosotros queremos estar dentro de ello, ya que con esto se reduce costos y nos es más factible conseguir basura tecnológica. Cada vez más gente está mostrando más interés al darse cuenta de que con la basura pueden crear cosas más interesantes y fuera de lo común (Turner, 2011)

La ola verde es de interés de todas las naciones, en Japón un grupo de investigadores desarrolló la primera computadora portátil que imita el comportamiento de una planta y lo describe de la siguiente manera:

Plant Book no solo evita emisiones de dióxido de carbono, sino que, imitando el proceso completo de las plantas, genera oxígeno... El aparato obtiene su energía del sol y del agua en lugar de utilizar la electricidad como fuente de carga, y está compuesto por materia orgánica (Panamá, 2014)

Este tipo de tecnología a pesar de ser tan ideal, no deja de ser una utopía, por el simple hecho de que no se cuentan con los recursos para poder generar en masa esos artículos, tendría que esperar algunos años para esto, pero da pie para buscar las alternativas que actualmente sí existen en el mercado y que pueden combinar para crear la computadora ecológica.

2.1 La informática verde

También, conocida por el anglicismo *Green IT*, y se define como las buenas prácticas o métodos tecnológicos que se emplean en la utilización o fabricación de dispositivos amigables con el medio ambiente, se logra por medio de dispositivos que consuman poca energía eléctrica, ocupen poco espacio, tengan alto rendimiento y que emitan la menor cantidad de dióxido de carbono al ambiente.

“El abaratamiento de la tecnología ha originado una tendencia a cambiar rápidamente los productos electrónicos, como los ordenadores o los teléfonos móviles, que está provocando un gran deterioro de nuestro planeta.” (computerhoy, computerhoy.com, 2014)

En la actualidad, todos utilizamos equipos electrónicos en nuestro diario vivir y, de una u otra forma, ya no puede vivirse sin ellos, desde la persona que utiliza un teléfono celular, un horno de microondas, un aparato que controle su estado de salud, aquellas grandes industrias que diseñan todos estos artefactos para hacer la vida del hombre cada vez más fácil y hasta aquellas que trabajan buscando vida en otros planetas, enviando sondas espaciales, todos ellos utilizan tecnología en diferentes presentaciones, y estos avances han contribuido en muchos campos, pero a medida que van apareciendo nuevas tecnologías van quedando obsoletas las otras, y de ahí el gran problema global de contaminación.

Los desechos tecnológicos son de difícil tratamiento, ya que para su fabricación se utilizan en la mayoría de casos sustancias que ha sido creadas en laboratorios, por lo que en el momento en que ya no son requeridos y se tiran a la basura la naturaleza no

sabe qué hacer con ellos; un problema que nació con el desarrollo tecnológico ha sido el alto consumo energético, la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera y la disipación de calor. “Es innegable que las compañías tecnológicas deben adoptar acciones urgentes para paliar el daño medioambiental” (computerhoy, computerhoy.com, 2014)

Con el afán de ir disminuyendo gradualmente estos efectos nocivos sin detener el progreso de la tecnología surgen varias propuestas para ser implementadas; en este caso específico, se presentan los métodos que, actualmente, ya se encuentran en una etapa de madurez suficiente, y que han sido medidos en distintos lugares y tipos de empresas.

2.1.1 Virtualización de servidores y equipos de escritorio

“...mediante la ejecución de varios sistemas operativos como máquinas virtuales en un único servidor físico. Cada una de las máquinas virtuales tiene acceso a los recursos de procesamiento del servidor subyacente.” (vmware, 2017)

Cuando se menciona virtualizar y en específico virtualizar servidores debe partirse de la premisa que sí existe un servidor físico, donde se alojan o instalan los distintos hipervisores, con suficiente capacidad en recursos de hardware (memoria RAM, disco duro y procesador). Una vez instalados los hipervisores pueden utilizarse las distintas máquinas virtuales para ejecutar aplicaciones específicas, inclusive distintos sistemas operativos, por esta razón, se le llaman servidores virtuales, no existen físicamente, pero sí de forma lógica y los sistemas los detectan como un servidor físico sin ningún problema entre dispositivos, aplicaciones, datos y usuarios.

Cuando se virtualiza puede sacarse provecho de múltiples recursos, donde puede configurarse para que detecte automáticamente si hay recursos disponibles y que pueden ser utilizados en otra aplicación que lo requiera, o se le puede asignar un valor definido para que se limite a trabajar solo con esos recursos.

También, puede hablarse de virtualización de red, y esta consiste en tomar un determinado ancho de banda y asignarlo con prioridad a los distintos canales de interconexión entre servidores y aplicaciones. “Las redes virtuales ofrecen las mismas funciones y garantías que una red física, junto con las ventajas operacionales y la independencia de hardware propias de la virtualización.” (vmware, 2017)

Al igual que con la red, puede utilizarse el término de virtualización para algunas aplicaciones, siendo estas independientes del hardware y del sistema operativo, de esta forma pueden ser transportadas sin interrumpir otros sistemas.

Respecto de la virtualización de escritorios cada vez se hace más popular en distintos entornos como, por ejemplo, las entidades financieras, que tienen muchos equipos y la ventaja de ser administrados de forma remota ahorran tiempo de no disponibilidad del equipo y del recurso humano que debería hacer la instalación o reparación. Esta consiste en tener un servidor central que administra distintos escritorios personalizados de forma remota; para el usuario la experiencia es como si estuviesen trabajando cada uno con una computadora independiente, siendo el servidor virtual quien ejecuta las distintas tareas de todos los usuarios. “Puede reducir costos y aumentar el servicio mediante el suministro rápido y sencillo de escritorios y aplicaciones virtualizados a las sucursales” (vmware, 2017)

Existen muchos beneficios para las empresas cuando se utiliza la consolidación de su infraestructura informática en servicios virtualizados, a continuación, se mencionan algunos de ellos:

- Disminuye el número de servidores físicos: con este punto puede obtenerse una reducción de costos en mantenimiento de hardware al tener los servicios en el mismo servidor.
- Aprovechamiento del espacio físico: al tener servidores virtuales la empresa ahora costos en alquiler de centro de datos o espacio físico dentro de la misma empresa.
- Ahorro energético: al no tener tantos servidores físicos se genera menos calor en los equipos y disminuye el consumo eléctrico, no es requerido tanto equipo de refrigeración para que estas funciones de manera óptima.
- Independencia entre aplicaciones: al estar en distintos servidores virtuales se elimina el riesgo de afectación entre distintas versiones de la misma aplicación o el tener que migrar todas las aplicaciones a una versión más reciente, para que una sola pueda ejecutarse.
- Optimización de recursos: puede realizarse una configuración que asigne recursos de hardware conforme los vaya requiriendo los distintos servidores.
- Logra tener múltiples tecnologías de sistemas operativos en una sola plataforma de hardware, por ejemplo, Windows Server 2003, Linux, Windows 2000, entre otros.

2.1.2 Almacenamiento de información y aplicaciones en la internet (*Cloud computing*)

“La computación en la nube es un término general para denominar cualquier cosa que tenga que ver con la provisión de servicios de hospedaje a través de Internet.” (TechTarget, 2016), así como se describe en el sitio web puede hablarse de Cloud Computing (por su nombre en inglés) sobre todas aquellas acciones o procesos que tengan un paso por medio del internet, se encuentren alojadas ahí o sirvan como transporte. Pueden clasificarse en tres categorías:

- Infraestructura como servicio.
- Plataforma como servicio.
- Software como servicio.

Algunas de las diferencias o ventajas que tiene la computación en la nube respecto a la forma tradicional de utilizar cualquier host que conocemos y utilizamos son:

- Facturación: el usuario solamente paga el servicio que consumió, dependiendo del proveedor de datos puede ser por tiempo de uso o por consumo de datos como aplique la tarifa.
- Ilimitado: el usuario es quien decide cuánto tiempo y en qué momento utilizará dicho servicio, sin que este le genere un costo adicional o fijo.
- Responsable del servicio es el proveedor: en este punto el cliente lo único que requiere es una conexión a internet y algún medio para acceder al sitio web y gozar de los servicios; en el caso de alguna avería o detrimento del servicio el único responsable será el proveedor.

Hoy en día el acceso a la internet se ha vuelto un insumo de mucha importancia, y tanto empresarios como usuarios domésticos apuestan cada vez por tener mayor ancho de

banda y alta disponibilidad en sus enlaces a la web, este crecimiento ha provocado que sea más fácil y accesible el consumo de este tipo de servicios.



Figura 5: Diagrama general de computación en la internet

Fuente: www.gazonindia.com, recopilado por Alberto Ávila Hernández.

2.1.3 La computación distribuida (*grid*)

“Modelo de computación en paralelo donde intervienen una colección de computadoras que pueden o no estar situadas en distintos lugares y pertenecientes a distintos dominios de administración sobre una red distribuida.” (EcuRed, 2016)

El funcionamiento básico de esta metodología es dividirse el volumen de datos o trabajo y lo segmentan en pequeñas tareas individuales, lo procesan y solo devuelven los datos, estos son asociados nuevamente para enviar el resultado final.

Algunos aspectos importantes sobre la computación en grid son:

- La posibilidad de compartir recursos: el acceso remoto permite que podamos realizar tareas complejas desde un equipo con requerimientos mínimos, solo se conecta de forma remota al host que aloja la aplicación y el procesamiento se ejecuta en ese mismo equipo. Es necesario tener acceso y políticas empresariales que respalden el acceso de forma segura y responsable en cuanto a la información de la empresa.
- La seguridad - acceso seguro:
 - ✓ Política de Accesos: Se deben definir cuidadosamente qué es lo que van a compartir, a quién se permite el acceso y bajo qué condiciones.
 - ✓ Autenticación: establece la identidad de un usuario o de un recurso concreto.
 - ✓ Autorización: determina si una operación es consistente con las relaciones que se han definido previamente.
- El uso eficiente de los recursos: se deben establecer políticas y tablas de prioridad de servicios, para que sean liberados algunos procesos cuando se ejecutan otros con mayor prioridad.
- Redes de comunicaciones fiables que eliminen las distancias: aunado a los múltiples beneficios de *grid computing* nos encontramos con enlaces a internet de muchos megas en casi todos los sitios donde visitemos, ampliando el acceso a estos recursos distribuidos desde cualquier parte del mundo.
- Estándares abiertos: al tratarse de recursos que deben ser compartidos entre ellos, se utilizan estándares abiertos y esto se torna como un beneficio para los participantes de la grid.

2.1.4 Control del consumo eléctrico de los equipos de escritorio

Parte de una cultura global nos lleva a utilizar los dispositivos tecnológicos, aunque no los necesitemos y empleamos varios elementos de forma simultánea; como es el caso de las computadoras de escritorio, son las que se encuentran en la mayoría de hogares y empresas, los empleados muchas veces no las apagan cuando termina su jornada, ni siquiera los fines de semana, y durante el día mantienen encendidos los parlantes a pesar de no escuchar ningún audio.



Figura 6: Ejemplo de artefacto utilizado para medir el consumo energético y las mediciones de dióxido de carbono hacia la atmósfera.

Fuente: www.belkin.com, recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Existen diversos métodos para medir el consumo real de los equipos eléctricos y electrónicos, la importancia de esta medición es valorar si alguno de los artefactos que se utilizan consume excesiva energía eléctrica, lo cual se vería directamente impactado en la facturación.

2.2 Aplicación del Modelo Green en Empresas

2.2.1 Teletrabajo o telepresencia

Se puede describir el teletrabajo como el desarrollo de una actividad laboral fuera de la oficina o instalaciones de la empresa, empleando las tecnologías actuales de información y comunicación para el cumplimiento de los quehaceres "... la disponibilidad de los equipos terminales como teléfonos inteligentes, tabletas, computadoras portátiles y otros dispositivos, han permitido que los nuevos esquemas laborales apoyados en el uso de las tecnologías digitales" (MTSS_CR, 2015).

Lo anterior se logra por medio de un convenio o contrato entre el empleado y la empresa, donde ambos resultan beneficiados. Lo único que se requiere es definir los mecanismos de monitoreo y control de las actividades, así como los entregables.

La empresa se ahorra costos energéticos y de espacio físico; por su parte, el empleado no invierte tiempo en desplazarse todos los días desde su hogar hasta la empresa, no gasta tanto en calzado ni vestimenta, pero debe invertir en cubrir el consumo energético, conexión a internet y la computadora.

La libertad de poder trabajar desde la casa, dedicarle más tiempo a la familia y tener la confianza de la empresa da como resultado un empleado más feliz, eficiente y productivo.

"La telepresencia se define como una solución de vídeo online que permite que varios interlocutores se comuniquen" (computerhoy, computerhoy.com, 2016) rompiendo el esquema de una simple videoconferencia, asegura la comunicación oportuna durante el tiempo que sea requerido en el desarrollo de proyectos o eventos que requieran la

presencia de personal clave en la empresa sin que estos se tengan que desplazar de sus sitios de trabajo.

2.2.2 Uso de documentación, expedientes y firma en formato digital

Las organizaciones están tomando en cuenta el compromiso con el medio ambiente y con la reducción de costos en algunas de sus áreas, están dictando directrices de ahorro de papel y motivando la utilización de documentos oficiales de forma digital, los mismos son firmados con dispositivos electrónicos y son ciento por ciento válidos, así como los impresos.



Figura 7: Sello de firma digital utilizado en Costa Rica

Fuente: www.firmadigital.go.cr, recopilado por Alberto Ávila Hernández.

La firma digital se ha extendido por todo el mundo, es uno de los beneficios más grandes para las organizaciones, evita el tiempo de espera y traslados para que un documento sea firmado por todas las partes involucradas, un proceso que anteriormente tardaba unos días ahora tarda unos minutos.

Otro beneficio para las empresas y para un país en general, es la implementación de expediente digital, donde puede consultarse en línea la información de un empleado, el estado de salud, el expediente judicial, entre otras cosas.

2.2.3 Obsolescencia tecnológica y desechos

“El principal problema con la tecnología obsoleta está en la basura y contaminación que la acumulación de estas pueden producir.” (alegsa, 2016) Hace unos años el problema de los desechos tecnológicos no se tomaba en cuenta, por el hecho de que la vida útil de los dispositivos era prolongada, actualmente la vida útil de algunos componentes es de tan solo 6 meses, y de acuerdo con los requerimientos del ser humano deben actualizarse, ya sea por necesidad o por el simple hecho que debemos mantener un estatus elevado.

El problema con estos dispositivos que ya han cumplido su vida útil es que han sido fabricados con elementos que no son amigables con el ambiente, “...el tubo de rayos catódicos, que contiene plomo y polvo de fósforo, dos de los elementos más dañinos para el medio ambiente.” (interempresas, 2010); un ejemplo de esto son los monitores de tubos de rayos catódicos, que se encontraban hace algunos años en los hogares y oficinas, estos están contruidos con metales muy peligrosos por sus efectos neurotóxicos.

La mayoría de los componentes de las computadoras antiguas están contruidos con sustancias tóxicas como plomo, mercurio, cadmio, berilio o cromo hexavalente, además los cables de su interior están recubiertos de PVC el cual “...es responsable de muchos tipos de cáncer y defectos de nacimiento.” (ecologiaverde, 2016)

Puede utilizarlos por años y estos no representan ningún peligro, pero después de ser desechada de manera irresponsable y sin control, llega a un sitio en donde hay humedad y calor excesivos, y entonces los materiales dentro de ella se descomponen, generan

reacciones químicas y se convierten en contaminantes mortales matando muchos animales y contaminando mantos acuíferos.


2.3 Prototipo de una computadora ecológica

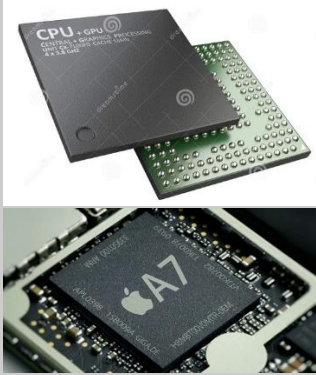
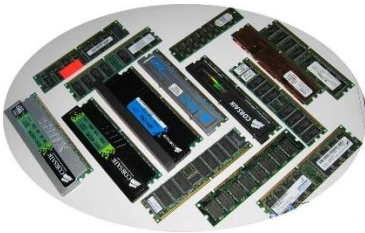
La propuesta es definir una computadora modelo que sea amigable con el medio ambiente y que cumpla con los requerimientos de rendimiento y eficiencia que se requiere en el área de soporte específica.

Algunas características que deben tomar en cuenta para plantear la solución son:

- Debe estar fabricada con componentes duraderos y poco tóxicos.
- Debe consumir poca energía y ser eficiente en su gestión.
- Debe ser pequeña o emplear materiales compactos.
- Debe emitir poco calor.
- Deben tener fácil acceso para cambio de componentes.
- Debe cumplir con los protocolos estándar de dispositivos.
- Debe ir empacada en la menor cantidad de material.
- Debe estar certificada por alguna empresa comprometida con el medio *ambiente*.

Tabla 1: Muestra los componentes que serán tomados en consideración para la construcción del prototipo.

Componente	Conceptualización	Ventajas	Desventajas
<p>Caja contenedora CASE</p>  <p>Figura 8: Ejemplo de CASE compacto.</p> <p>Fuente: www.sites.google.com, recopilado por Alberto Ávila Hernández.</p>	<p>La idea de esta es que sea lo más pequeña posible y que dentro de ella se encuentre todo lo necesario, como es la tarjeta madre, fuente de poder, microprocesador, unidades lectoras, memoria RAM, disco duro, entre otros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pueden alojar componentes más pequeños. • Generan menos ruido. • Se pueden colocar en diferentes lugares sin incomodar, inclusive colocar el monitor encima de ella. 	<ul style="list-style-type: none"> • Algunas de ellas no traen espacio para lector de CD. • Al ser compactas algunas traen los componentes ensamblados en una sola caja.
<p>Tarjeta madre</p>  <p>Figura 9: Ejemplo de tarjeta madre micro.</p> <p>Fuente: www.sites.google.com, recopilado por Alberto Ávila Hernández.</p>	<p>Del tipo Intel DH61AG: tarjeta madre ultra fina mini-ITX para 1155x, la misma brinda un mayor rendimiento en comparación con la mayoría de tarjetas instaladas en los computadores de escritorio tradicionales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizan componentes más pequeños. • No generan mucho calor. • Se aprovecha el espacio físico para interconectar las partes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Al ser compactas algunas traen los componentes ensamblados en una sola tarjeta. • Si se daña algún componente es necesario reemplazar la tarjeta completa. • No se pueden acoplar más

			componentes adicionales a los que trae la tarjeta.
<p>Microprocesador</p>  <p>Figura 10: Ejemplo de microprocesador.</p> <p>Fuente: www.sites.google.com, recopilado por Alberto Ávila Hernández.</p>	<p>Con la aparición de las Tabletas, los teléfonos inteligentes de última generación y el gran avance en la tecnología de sus procesadores cada vez encontramos dispositivos más veloces y en menor tamaño.</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Se alcanzan mayores velocidades de procesamiento. •Requieren menos espacio para incorporarse. •Pueden ir incorporados hasta en un teléfono celular. 	<ul style="list-style-type: none"> •Generan más calor. •Costo económico más elevado que un procesador convencional. •Difíciles de conseguir.
<p>Memoria RAM</p>  <p>Figura 11: Ejemplos de memoria RAM.</p> <p>Fuente: www.sites.google.com, recopilado por Alberto Ávila Hernández.</p>	<p>Los DDR-3 de 240 terminales se utilizan en equipos con el procesador iX (i5 e i7) de la firma Intel® y también en equipos con procesador AMD® Phenom y AMD® FX-74.</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Las generaciones más recientes tienen un ancho de banda mayor. •Requieren menos espacio para incorporarse. 	<ul style="list-style-type: none"> •Costo económico más elevado que un módulo convencional.

<p>Disco duro SSD</p>  <p>Figura 12: Ejemplo de disco duro.</p> <p>Fuente: www.sites.google.com, recopilado por Alberto Ávila Hernández.</p>	<p>Una unidad de estado sólido o SSD (acrónimo en inglés de solid-state drive) es un dispositivo de almacenamiento de datos que usa una memoria no volátil, como la memoria flash, o una memoria volátil como la SDRAM, para almacenar datos, en lugar de los platos giratorios magnéticos encontrados en los discos duros convencionales.</p> <p>En comparación con los discos duros tradicionales, las unidades de estado sólido son menos susceptibles a golpes, son prácticamente inaudibles y tienen un menor tiempo de acceso y de latencia.</p> <p>Los SSD hacen uso de la misma interfaz que los discos duros, y por tanto son fácilmente intercambiables sin tener que recurrir a adaptadores o tarjetas de expansión para compatibilizarlos con el equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Arranque más rápido. •Gran velocidad de escritura. •Mayor rapidez de lectura y escritura. •Arranque de aplicaciones en menor tiempo. •Menor consumo de energía y producción de calor. •Sin ruido. •No necesita desfragmentación. •Menor peso y tamaño que un disco duro tradicional de similar capacidad. •Resistente. •Permite un borrado seguro de datos al no trabajar con sectores en un disco sino con celdas de memorias. 	<ul style="list-style-type: none"> •Precio: debido a que son dispositivos muy resistentes la baja demanda de ellos hace que los costos de fabricación sean muy elevados respecto a los discos duros convencionales •Respaldo: cuando se dañan se pierde la información contenida en ellos. •Capacidad de almacenamiento: debido a su alto costo y diseño aún no se encuentran disponibles en capacidades superiores a 1 Gb.
<p>Monitor LED</p> 	<p>El monitor con tecnología LED (Light-Emitting Diode) usa sistemas de retro iluminación, una tecnología que ofrece ventajas sobre la tecnología de iluminación convencional evitando de ese modo la</p>	<p>Mayor brillo máximo de pantalla.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menor consumo eléctrico. • Mayor vida útil que las lámparas fluorescentes. 	<p>Solo pueden reproducir fielmente la resolución nativa, con el resto, se ve un borde negro, o se ve</p>

<p>Figura 13: Ejemplo de monitor LED.</p> <p>Fuente: www.sites.google.com, recopilado por Alberto Ávila Hernández.</p>	<p>contaminación que provoca y las emisiones de CO₂. Además, disminuyen el consumo eléctrico dejándolo por debajo del 50% respecto a los LCD.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Son más visibles frente a fuentes de luz directas. • Mayor contraste dinámico, dado que los LED permiten apagarse y encenderse mucho más rápidamente. 	<p>difuminado por no poder reproducir medios píxeles.</p>
<p>Teclado</p>  <p>Figura 14: Ejemplo de teclado.</p> <p>Fuente: www.sites.google.com, recopilado por Alberto Ávila Hernández.</p>	<p>Es un periférico que consiste en un sistema de teclas, como las de una máquina de escribir, que te permite introducir datos a un ordenador o dispositivo digital.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se utiliza el teclado adecuado tomando en cuenta la ergonomía de acuerdo al puesto de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil acceso de líquidos o derrames. • Sujetos a daños por mal uso.
<p>Ratón</p> 	<p>El ratón es un dispositivo señalador utilizado para desplazar un cursor en la pantalla y que permite seleccionar, mover y manipular objetos mediante el uso de botones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se pueden utilizar del tipo cableado o inalámbrico. • No tienen un costo económico elevado para adquirirlos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sujetos a daños por mal uso. • Los inalámbricos requieren baterías.

Figura 15: Ejemplo de mouse.

Fuente:

**www.sites.google.com,
recopilado por Alberto Ávila
Hernández.**

Capítulo III

Marco Metodológico

Con la realización de este proyecto se pretende demostrar que actualmente ya existen componentes informáticos que, además de ayudarnos con las tareas diarias en las empresas y los hogares, son amigables con el medio ambiente y de bajo consumo energético, lo que implica un bajo costo en la facturación del servicio eléctrico.

3.1 Tipo y Enfoque de la Investigación

Para efectos de este proyecto se realizará una investigación de tipo aplicada, de acuerdo con esto se hará un estudio de los componentes amigables con el ambiente, de bajo consumo energético y que emitan la menor cantidad de dióxido de carbono a la atmósfera; todo el conocimiento adquirido será aplicado en la toma de decisiones de carácter tecnológico para la construcción del prototipo propuesto en el objetivo general.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya teniendo definidas las variables que serán cuantificadas al igual que la hipótesis a demostrar; hace uso de una técnica experimental y aleatoria, con objetivos de medición en laboratorio y muestreos lo que lleva a un razonamiento lógico deductivo desde la teoría hasta las preposiciones.

Este enfoque lo que lleva es directamente a comprobar si se cumple o no una teoría específica, de forma medible, controlada y sobre todo objetiva, eso desde un punto de vista externo, pero siempre orientado a la comprobación de la hipótesis.

El resultado de la misma debe ir respaldado por datos fiables, sólidos y repetibles y que se puedan generalizar de cierta forma en un proceso o una población, siendo en este caso definido para el área de soporte informático del Instituto Costarricense de Electricidad.

3.2 Fuentes y sujetos de Información

Fuentes Primarias:

Para este apartado se tomarán noticias referentes a informática verde, los últimos avances sobre dispositivos amigables con el ambiente, encuestas, revistas científicas y sitios web.

Fuentes Secundarias:

Como fuentes secundarias se tomará la legislación vigente en la empresa respecto a la utilización de dispositivos ecológicos y eficientes.

Se utilizará la legislación actual y la iniciativa país que promueve la carbono neutralidad con fecha meta para el 2021.

Tabla 2: Muestra los sujetos de la investigación.

Puesto Laboral o Descripción general	Profesión u Oficio	Experiencia	Relación con el tema
Nivel 1: Coordinador del proceso	Ingeniero informático	10 años en coordinación	Encargado de aprobar la compra de equipos e insumos para el área
Coordinador del	Ingeniero informático	7 años en coordinación	Encarga de gestionar los requerimientos de

sub-proceso			insumos y equipos para el área, además de la distribución de los mismos.
Especialista de Soporte Nivel 1	Técnicos en informática y Call Center	Atención de averías de primera mano frente a los clientes internos	Encargados de utilizar los equipos de soporte y emplear las políticas medioambientales
Especialista de Soporte Nivel 2	Técnicos en informática y Call Center	Atención de averías escaladas por el Nivel 1	Encargados de utilizar los equipos de soporte y emplear las políticas medioambientales
Especialista de Soporte Nivel 3	Ingenieros informáticos	Atención de averías escaladas por el Nivel 2, gestión de nuevos requerimientos y sistemas	Encargados de utilizar los equipos de soporte y emplear las políticas medioambientales
Coordinador IT	Ingeniero informático	7 años en coordinación	Encargado de recomendar y los equipos que se utilizan en el área de soporte
Encargada de Suministros	Oficinista	5 años trabajando en el área de suministros	Encargada de llevar el control de los inventarios y consumo de suministros de oficina

3.3 Técnicas y Herramientas

El proceso de investigación se llevará en cuatro etapas, la cuales son:

- Análisis de la situación actual
- Diseño del prototipo
- Evaluación
- Conclusiones y recomendaciones

Para el análisis de la situación actual y recolección de datos se utilizará la técnica de campo, donde se aplica una encuesta para definir el nivel conocimiento de las personas involucradas respecto a temas de informática verde y ahorro energético.

Se empleará también un método de observación que consiste en realizar un listado de los procesos del área de soporte y la situación actual de los mismos.

El objetivo primordial de recolectar datos suficientes para fundamentar la necesidad de implementar las recomendaciones planteadas en la propuesta, alineados a los objetivos específicos del proyecto.

Las herramientas empleadas para la recolección eficiente de datos van ligados de acuerdo a las técnicas propuestas.

Para la observación se utilizará una ficha de observación, la cual se definirá en el siguiente capítulo de acuerdo al subproceso en estudio.

Para la encuesta se aplicará un cuestionario de preguntas, las mismas son objetivas de tipo cerrada, clara y comprensible, de selección múltiple facilitando la tarea a la persona encuestada.

3.4 Variables de Investigación

Tabla 3: Muestra variables que serán tomadas en cuenta en cada una de las etapas para lograr los objetivos específicos planteados.

Objetivo Específicos	Variables asociadas	Descripción
<p>Analizar la situación actual respecto al consumo de energía eléctrica en el área de Soporte a las Aplicaciones Comerciales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de computadoras que se utilizan en el área para brindar el soporte. • Consumo energético de cada dispositivo. • Cantidad de dióxido de carbono que emiten hacia la atmósfera. • El tiempo que permanecen encendidos. 	<p>Se deben tomar en cuenta la cantidad de dispositivos que utiliza cada computadora simultáneamente para evaluar el consumo total de energía de la estación de trabajo, así como la huella de carbono que generan al permanecer determinado tiempo funcionando.</p>
<p>Confeccionar el prototipo de computadora ecológica que cumpla con los requerimientos del soporte a los sistemas del área en estudio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales que serán empleados en la confección del prototipo. • Consumo de energía de los componentes a utilizar. • Funcionalidad de los componentes. • Emisión de dióxido de carbono. 	<p>En esta etapa se realizará la investigación sobre informática verde y los componentes actuales que son compatibles, así como el rendimiento que ofrecen. Se tomará en cuenta el factor económico y la disponibilidad de acceso a ese hardware determinado, tomando en cuenta bibliografía especializada. La última fase de esta etapa es un laboratorio de medición de potencia</p>

		consumida para compararla con los equipos actuales.
Implementar el prototipo de computadora ecológica dentro del ecosistema de TI para la medición de la eficiencia energética y uso de los recursos de TI.	<ul style="list-style-type: none"> En la etapa medición del consumo del equipo modelo se realizará la comparación y se hará un análisis de costo beneficio, con este análisis se valorará si el costo de implementar la solución planteada tiene un retorno de inversión aceptable para la empresa. 	<p>Ya en esta fase y con los datos recolectados en las fases anteriores se hace uso de referencias bibliográficas sobre el cálculo y costo del consumo kilowatt/hora en Costa Rica.</p> <p>Con análisis de consumo energético de los equipos actuales se realizará una comparación tomando como referencias las pruebas realizadas con el prototipo.</p> <p>Finalmente se hará una proyección del ahorro energético y económico que podría percibir la empresa al utilizar esa computadora ecológica.</p>

3.5 Diseño de la Investigación

Todo proyecto tiene un rumbo definido para llegar a lograr la meta del mismo, en este caso será implementado en las siguientes etapas:

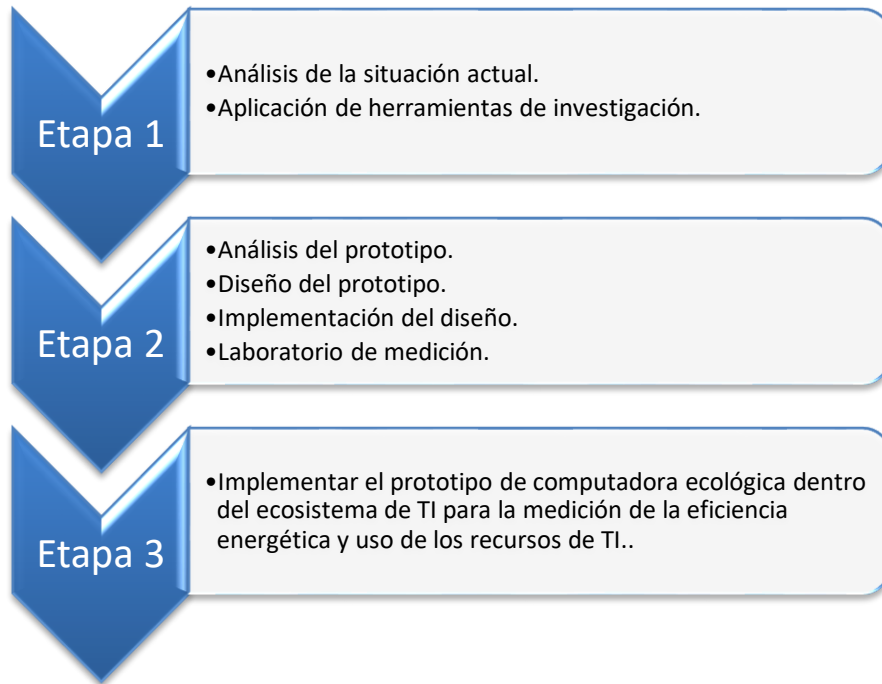


Figura 16: Diagrama de las etapas para la implementación del proyecto.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

Tabla 4: Muestra las etapas que tienen como finalidad aportar el conocimiento y la información necesaria para lograr el objetivo general del proyecto.

Etapa 1	Análisis de la situación actual.	Por medio de la aplicación de herramientas de investigación se pretende tener un panorama más claro de la situación actual que viven las personas que trabajan en su día a día con el soporte a los sistemas informáticos del ICE, y de esta forma evaluar el
---------	----------------------------------	---

		<p>conocimiento que tienen respecto a la utilización de políticas y sistemas amigables con el ambiente en la empresa.</p>
	<p>Laboratorio de medición.</p>	<p>Para realizar el diagnóstico técnico se realizará un laboratorio de medición, donde se utilizará el dispositivo “Belkin Conserve Insight Energy Use Monitor, F7C005Q” el mismo se utiliza para medir la potencia consumida por un dispositivo determinado en tiempo real, sin afectar el rendimiento del mismo.</p>
	<p>Aplicación de herramientas de investigación</p>	<p>Se aplicará una encuesta a los involucrados en el proceso de soporte, por medio de un cuestionario con preguntas objetivas de tipo cerrada, clara y comprensible, de selección múltiple facilitando la tarea a la persona encuestada.</p> <p>Con este insumo se esclarece el estado actual del proceso y sus bases, a partir de esto se inicia con el proceso de concientización en pro de la utilización eficaz y eficiente de los recursos informáticos, para iniciar con una cultura de procesos amigables con el medio ambiente.</p>

Etapa 2	Análisis del prototipo.	<p>Para hacer una propuesta se debe recurrir a bibliografía relacionada con el tema, se utilizarán fuentes primarias y secundarias para establecer las bases de la investigación y darle un rumbo definido.</p> <p>Se buscará el hardware que más se adapte a las necesidades en cuanto a requerimientos técnicos, compatibilidad entre ellos, acceso a esos dispositivos y el costo económico de adquirirlos.</p> <p>Posteriormente se inicia con el diseño.</p>
	Diseño del prototipo.	<p>Una vez finalizado el análisis de los componentes que conformarán el prototipo se iniciará con una serie de propuestas para implementarlo, se tomará en cuenta la hoja de datos técnicos de cada componente.</p> <p>Por medio de un diseño de requerimientos técnicos se hará el diseño de los dispositivos que mejor se adapten y que consuman menor energía eléctrica.</p>
	Selección del modelo de informática verde aplicado.	<p>Ya con el diseño definitivo se procede a comprar los equipos requeridos y con el ensamblaje de los componentes dentro del CASE.</p> <p>Este proceso es delicado en el sentido que muchos componentes se pueden dañar si se manipulan de</p>

		<p>forma errónea, pueden verse afectados por la misma energía estática del cuerpo humano.</p>
Etapa 3	Implementación de la solución	<p>En esta etapa final se utilizan los insumos de las etapas anteriores, ya con el estudio de la situación actual se puede establecer políticas medio ambientales para ser implementadas en el área sin que esto influya de forma negativa o implique costos económicos.</p> <p>Con los resultados del laboratorio de medición se hará una comparación del consumo actual de los diferentes equipos utilizados para el soporte, se pondrán de cara al consumo que tiene la computadora prototipo, con la diferencia del consumo eléctrico entre ellos se hará un cálculo del ahorro económico que implicaría la utilización del prototipo en el área.</p> <p>Para realizar el cálculo de la facturación se utilizará la fórmula de kilowatt/hora que establece el Instituto Costarricense de Electricidad, se proyectará el ahorro en un mes y en un año calendario.</p>

Capítulo IV

Diagnóstico de la situación actual

4.1 Diagnóstico de percepción

El instrumento de investigación empleado en este proceso es una encuesta, la misma contiene preguntas objetivas de tipo cerradas, con la claridad necesaria para que el encuestado pueda comprender, a medida que contesta el formulario, el objetivo de la misma. Se elaboró de forma que no consuma mucho tiempo para ser respondida y pueda seleccionar una única opción, sin que fuese un limitando dejar alguna sin contestar.

Se planificó de forma que lleve al encuestado a plantearse la utilización de dispositivos amigables con el medio ambiente, como una buena práctica, aunque la mayoría de ellos no conocen ni siquiera el término de Informática Verde, al final quedaron convencidos y eventualmente comprarían estos dispositivos.

Al aplicar esta encuesta (Apéndice 1), se cumplieron dos propósitos, en primer lugar medir de alguna forma la cantidad de información que tienen los compañeros con el tema en cuestión, y en segundo lugar informar de forma manera indirecta a la población en estudio sobre la existencia de productos amigables con el medio ambiente, que emiten poco dióxido de carbono a la atmósfera y consumen poca energía eléctrica, lo cual se vería reflejado en un ahorro de dinero, como se verá en el siguiente análisis de los resultados de la encuesta (Apéndice 2).

Pregunta 1:

¿Ha escuchado hablar del concepto “Informática Verde” y su aporte al medio ambiente?

Resultados:

Sí	34
No	66

Análisis gráfico:

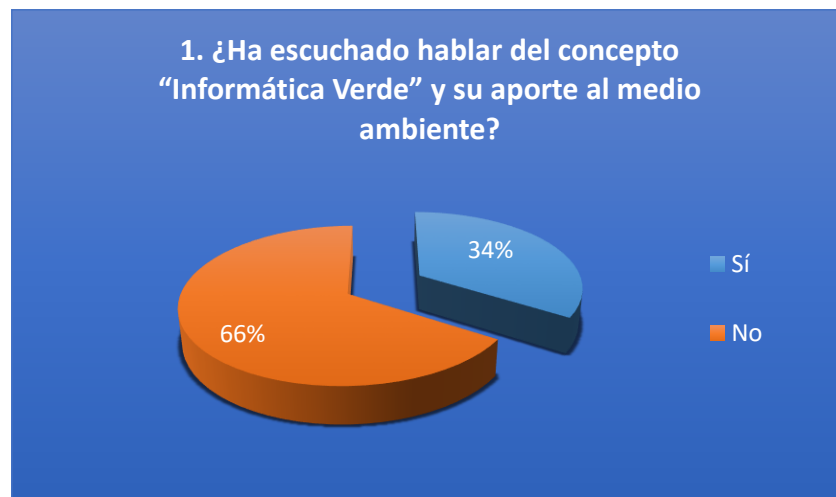


Figura 17: Gráfico de encuesta, pregunta 1.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

Conclusión:

En esta pregunta se demuestra que muy pocas personas conocen sobre el término informática verde, aproximadamente dos terceras partes de la muestra no han escuchado el concepto.

Pregunta 2:

¿Conoce sobre el problema que generan los desechos tecnológicos (computadoras, televisores, teléfonos celulares, entre otros) cuando llega a su vida útil?

Resultados:

Mucho	35
Poco	50
Casi nada	12
No conoce	3

Análisis gráfico:

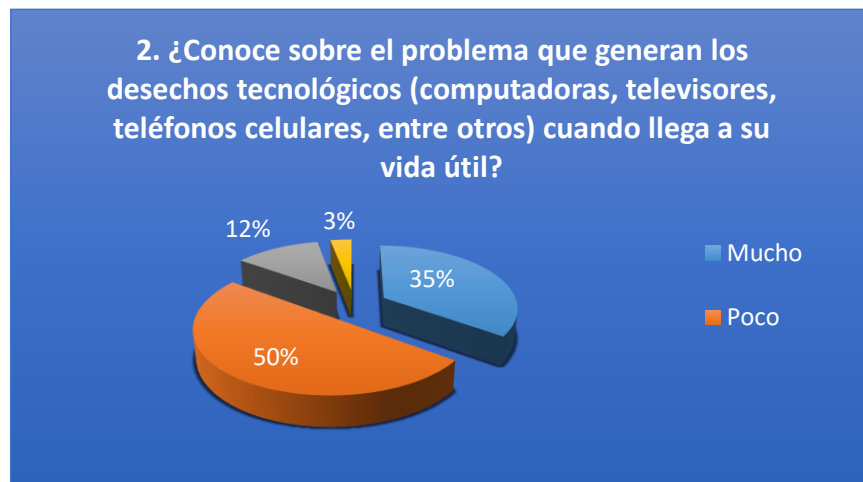


Figura 18: Gráfico de encuesta, pregunta 2.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

Conclusión:

El 50% de la población en estudio conoce un poco sobre el problema que generan los desechos tecnológicos, unas 35 personas conocen mucho sobre la problemática y unos pocos no conocen casi nada o desconocen al respecto.

Pregunta #3:

¿Toma en cuenta el consumo energético de los distintos equipos tecnológicos (computadoras, televisores, teléfonos celulares, entre otros) cuando usted realiza la compra de los mismos?

Resultados:

Siempre	14
Algunas veces	48
Nunca	38

Análisis gráfico:

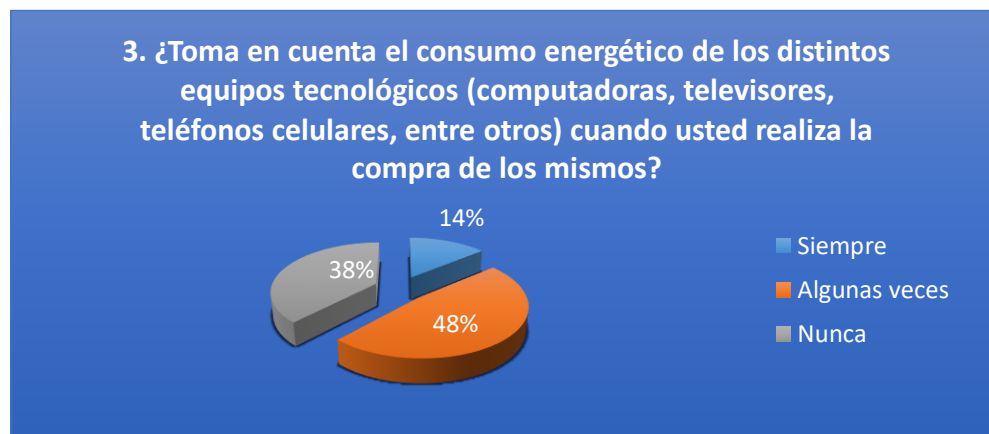


Figura 19: Gráfico de encuesta, pregunta 3.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

Conclusión:

Menos de un cuarto de la muestra toman en cuenta factores de consumo energético al momento de comprar equipo tecnológico, la mitad sí lo toma en consideración y para algunos otros es indistinto.

Pregunta 4:

En su estación de trabajo ¿apaga el monitor, parlantes o C.P.U. cuando debe ausentarse para ir al baño o retirarse fines de semana y/o vacaciones?

Resultados:

Siempre	42
Algunas veces	44
Nunca	14

Análisis gráfico:

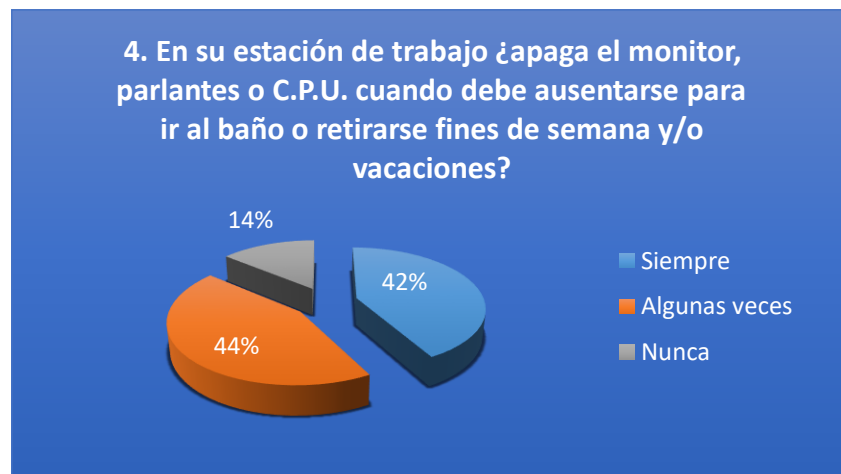


Figura 20: Gráfico de encuesta, pregunta 4.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

Conclusión:

Poco más de un tercio de la población sí apaga los dispositivos de su estación de trabajo cuando requiere ausentarse del sitio, pero casi dos tercios tan solo lo realizan algunas veces o del todo no lo hacen.

Pregunta 5:

¿Ha escuchado hablar de equipo tecnológico eficiente y amigable con el medio ambiente?

Resultados:

Sí	57
No	42
Sin respuesta	1

Análisis gráfico:



Figura 21: Gráfico de encuesta, pregunta 5.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

Conclusión:

Más de la mitad de los encuestados sí han escuchado hablar de dispositivos amigables con el medio ambiente, pero no comprenden la relación entre tecnología y medio ambiente.

Pregunta 6:

Al comprar una computadora ¿toma en cuenta el consumo eléctrico de la misma y que realmente satisfaga sus necesidades?

Resultados:

Siempre	18
Algunas veces	36
Nunca	46

Análisis gráfico:

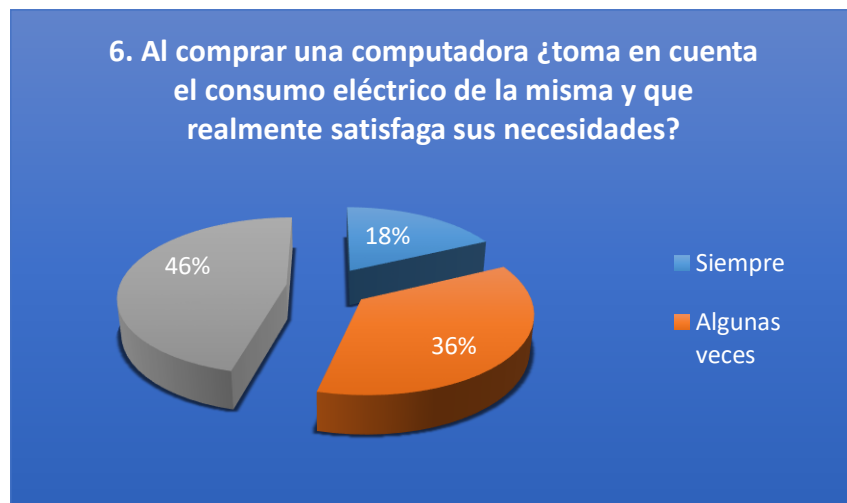


Figura 22: Gráfico de encuesta, pregunta 6.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

Conclusión:

Tan solo un 18% de la población toma en cuenta aspectos técnicos y verdaderos requerimientos cuando compra una computadora, lo que indica que solo la compran sin saber su consumo de energía o si esta puede realizar las actividades que se requieren en el trabajo o estudio.

Pregunta 7:

¿Cree usted que la implementación de computadoras ecológicas (energéticamente eficientes) podría representar un ahorro en la factura eléctrica y disminuir la huella de carbono emitida hacia la atmósfera?

Resultados:

De acuerdo	74
Parcialmente de acuerdo	14
Desconoce al respecto	12
En desacuerdo	0

Análisis gráfico:

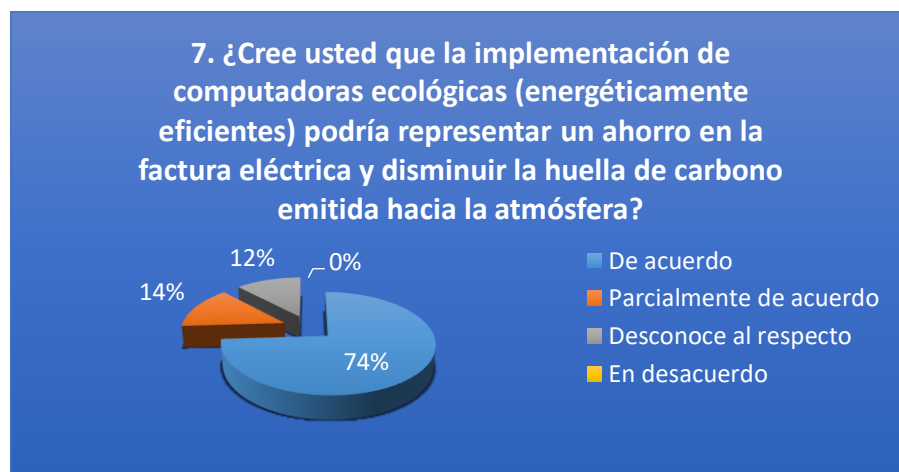


Figura 23: Gráfico de encuesta, pregunta 7.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

Conclusión:

A pesar del hecho de no conocer mucho respecto al tema de la informática verde, el 74% de las personas encuestadas considera que estos dispositivos sí contribuyen al ahorro energético y disminuyen el problema medioambiental.

Pregunta 8:

¿Estaría usted dispuesto a comprar una computadora ecológica o dispositivos amigables con el medio ambiente después de conocer sus beneficios?

Resultados:

Sí	98
No	0
Sin respuesta	2

Análisis gráfico:

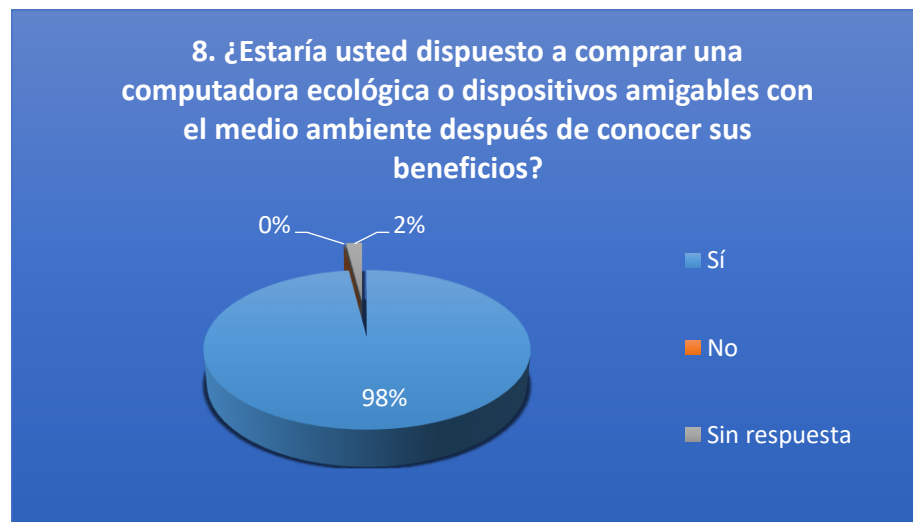


Figura 24: Gráfico de encuesta, pregunta 8.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

Conclusión:

Después de los cuestionamientos anteriores, con esta pregunta la población ya se siente identificada con el tema, y el 98% responde que sí estarían dispuestos a comprar dispositivos ecológicos para contribuir con los beneficios hacia la atmósfera y el ahorro energético.

Pregunta #9:

¿Considera que brindar más información sobre la Informática verde en la empresa, ayudaría a crear conciencia ambiental y motivar la cultura de ahorro energético en los empleados?

Resultados:

De acuerdo	88
Parcialmente de acuerdo	12
Desconoce al respecto	0
En desacuerdo	0

Análisis gráfico:



Figura 25: Gráfico de encuesta, pregunta 9.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

Conclusión:

Se concluye de este gráfico, que la población no conoce respecto al tema, por la desinformación que se vive dentro de la empresa, donde no les comentan los beneficios para el planeta y el ahorro energético.

Pregunta 10:

¿Considera usted que debería implementarse computadoras ecológicas en su centro de trabajo?

Resultados:

De acuerdo	84
Parcialmente de acuerdo	14
Desconoce al respecto	2
En desacuerdo	0

Análisis gráfico:

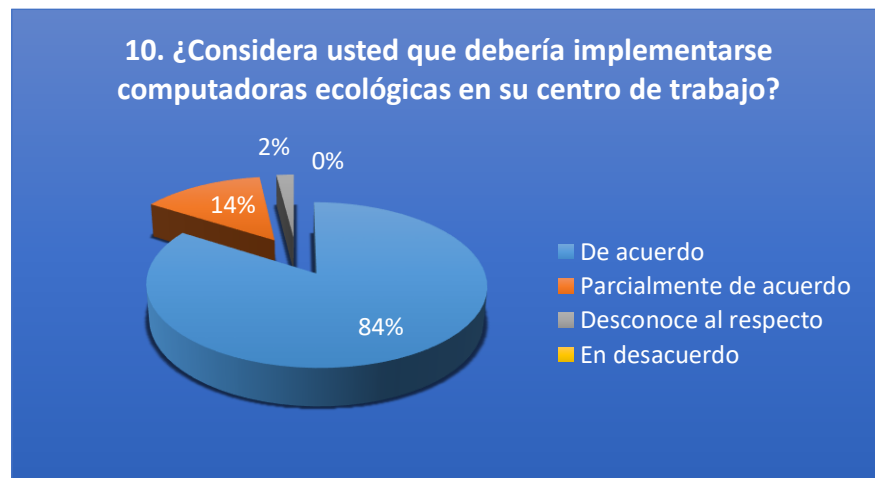


Figura 26: Gráfico de encuesta, pregunta 10.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

Conclusión:

El 84% de la población está de acuerdo en la premisa de utilizar dispositivos ecológicos en la empresa, esto demuestra que ya conocen sobre el tema y estarían dispuestos a contribuir de alguna forma a disminuir el problema medioambiental y generarle un ahorro a la empresa.

Conclusión general del diagnóstico de percepción

Como parte de los hallazgos al aplicar la encuesta y en términos generales, se desvela que la mayoría de los encuestados no conocen el término de informática verde, y muy pocos han escuchado hablar de dispositivos amigables con el medioambiente y de bajo consumo energético.

El problema que se genera cuando los dispositivos tecnológicos alcanzan su vida útil es de muy poco conocimiento para más del 50% de la población, y tan solo un 35% indican conocer bastante al respecto.

Uno de los grandes hallazgos es que solo un 14% de la población toma en cuenta el consumo energético de los equipos que compran, ya sea para trabajo o estudio; de igual forma solo el 18% tiene presente que el equipo adquirido satisfaga las necesidades o cumpla el fin para el cual será comprado.

Algunos encuestados sí han escuchado hablar de dispositivos amigables con el medio ambiente y tienen conciencia de ahorro energético, pero más de la mitad de ellos no apagan todos los dispositivos electrónicos de su estación de trabajo al ausentarse de la misma.

Gran parte de la población coincide en que la utilización de una “computadora ecológica” contribuiría a disminuir las emisiones de dióxido de carbono hacia la atmósfera y a su vez, implicaría un ahorro de consumo eléctrico, por tanto, un ahorro económico.

El 98% de la población estaría dispuesto a invertir en la adquisición de una computadora ecológica o en dispositivos amigables con el medioambiente, aun conociendo muy poco sobre el tema en cuestión.

Más de dos tercios de las personas encuestadas consideran que es requerida más información relacionada con el uso de los dispositivos eficientes y ecológicos, esto generaría mayor conciencia medioambiental e inclusive al estar informados de los beneficios la empresa percibiría un ahorro en el consumo energético, de igual manera apoyan la idea de que en los centros de trabajo debería implementarse el uso de computadoras ecológicas.

Grosso modo, se denota que, a pesar del poco conocimiento sobre la informática verde, las personas consideran que utilizando dispositivos amigables con el medio ambiente se generan beneficios, no solo para la empresa, sino también en lo personal. Empleando mecanismos de ahorro en sus hogares, los empleados podrían percibir ahorro económico en sus hogares y contribuir con la disminución del calentamiento global producto de la disminución de las emisiones de CO₂.

4.2 Diagnóstico técnico

Como parte del análisis de la situación actual, se realiza un inventario de las distintas computadoras y sus principales características técnicas, el mismo servirá como marco de referencia para hacer la comparación de consumo energético, emisión de dióxido de carbono hacia la atmósfera y ocupación de espacio físico.

La propuesta incluye un laboratorio de mediciones que se realizará a las distintas estaciones de trabajo de los funcionarios del área en estudio, mismo procedimiento se aplicará a la computadora modelo que se propone.

Computadora tipo 1



Modelo	Dell OptiPlex 780
Procesador	Intel Pentium® Dual-Core
Tarjeta de vídeo	Intel Q45, 1 759 MB de memoria de vídeo compartida
Memoria RAM	DDR3 1 066 MHz, 4 GB
Disco duro	SATA de 2,5 pulgadas, 500 GB
Unidad CD/DVD	Unidad SATA DVD-ROM, DVD+/-RW drive de 5,25 pulgadas
Audio	Incorporado Intel Q45
Conectores	5 USB 2.0, 1 VGA, 1 RJ45, 1 audífono, 1 micrófono, AC, PS/2
Sistema operativo	Microsoft® Windows® 7 Enterprise
Dimensiones	Alto: 42 cm / Ancho: 19 cm / Fondo: 46 cm/ Peso: 7,59 kg

Computadora tipo 2



Modelo	Dell Optiplex 960
Procesador	Intel Core 2 Quad Q9400
Tarjeta de vídeo	Intel GMA (Acelerador de Medios Gráficos) 4500, 256 MB
Memoria RAM	SDRAM DDR2 800 MHz, 4 GB
Disco duro	Serial ATA II, 350 GB
Unidad CD/DVD	Unidad SATA DVD-ROM, DVD+/-RW drive de 5,25 pulgadas
Audio	Integrado, Soundmax AD1984A con 24 bits
Conectores	8 USB 2,0, 1 VGA, 1 RJ45, 1 audífono, 1 micrófono, AC, PS/2
Sistema operativo	Microsoft® Windows® XP Professional SP3
Dimensiones	Alto: 36, cm / Ancho: 10,9 cm / Fondo: 34,8 cm/ Peso: 7,44 kg

Computadora tipo 3



Modelo	HP Elite 8 300
Procesador	Intel Q77 Express, Core i5
Tarjeta de vídeo	Intel Q77 Express, integrada
Memoria RAM	DDR3 SDRAM 1600-MHz, 4 GB
Disco duro	SATA II, 500 GB
Unidad CD/DVD	Unidad SATA DVD-ROM, DVD+/-RW
Audio	Intel Q77 Express, integrado
Conectores	7 USB 2.0, 1 VGA, 1 RJ45, 1 audífono, 1 micrófono, AC, PS/2
Sistema operativo	Microsoft® Windows® 7 Ultimate
Dimensiones	Alto: 44,8 cm / Ancho: 17,6 cm / Fondo: 44,5 cm/ Peso: 8,02 kg

Computadora tipo 4



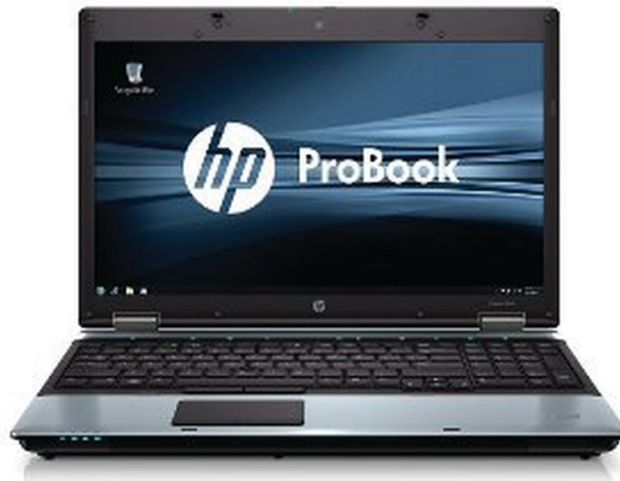
Modelo	Dell OptiPlex 990
Procesador	Intel Core serie i3
Tarjeta de vídeo	Tarjeta gráfica Intel HD
Memoria RAM	DDR3 1 333 MHz, 2 GB
Disco duro	SATA, 250 GB
Unidad CD/DVD	Unidad SATA DVD-ROM, DVD+/-RW
Audio	Integrado Intel Express serie 6
Conectores	4 USB 2,0, 1 VGA, 1 RJ45, 1 audífono, 1 micrófono, AC, PS/2
Sistema operativo	Microsoft® Windows® 7
Dimensiones	Alto: 36 cm / Ancho: 10,2 cm / Fondo: 41 cm / Peso: 7,56 kg

Computadora tipo 5



Modelo	Dell OptiPlex 9020
Procesador	Intel Core serie i3
Tarjeta de vídeo	Gráficos HD de Intel
Memoria RAM	DDR3 1 600 MHz, 4 GB
Disco duro	SATA, 350 GB
Unidad CD/DVD	Unidad SATA DVD-ROM
Audio	Integrada, dos canales HD
Conectores	4 USB 2,0, 1 VGA, 1 RJ45, 1 audífono, 1 micrófono, AC, PS/2
Sistema operativo	Microsoft® Windows® 8.1
Dimensiones	Alto: 9,3 cm / Ancho: 29 cm / Fondo: 31,2 cm/ Peso: 6 kg

Computadora tipo 6



Modelo	HP Probook 6550b
Procesador	Intel Core i7-720QM
Tarjeta de vídeo	ATI Mobiltily Radeon HD 540v
Memoria RAM	SDRAM DDR3 1333 MHz, 4 GB
Disco duro	SATA II 320 GB
Unidad CD/DVD	Unidad DVD+/-RW
Audio	Integrado
Conectores	1 USB 2,0, 1 VGA, 1 RJ45, 1 salida de línea/auriculares estéreo, DC, 1 RJ11, 1 Ranura ExpressCard/54
Sistema operativo	Microsoft® Windows® 7 Professional
Dimensiones	Alto: 3,38 cm /Ancho: 33,9 cm / Fondo: 23,62 cm/ Peso: 2,64 kg

Computadora tipo 7



Modelo	Dell OptiPlex 980
Procesador	Intel Core i5
Tarjeta de vídeo	Gráficos HD de Intel
Memoria RAM	SDRAM DDR3, 4 GB
Disco duro	SATA 250 GB
Unidad CD/DVD	Unidad SATA DVD-ROM, DVD+/-RW
Audio	Audio Intel de alta definición
Conectores	3 USB 2.0, 1 VGA, 1 RJ45, 1 audífono, 1 micrófono, AC, PS/2
Sistema operativo	Microsoft® Windows® 7
Dimensiones	Alto: 40,8 cm / Ancho: 18,7 cm / Fondo: 43,1 cm/ Peso: 11.4 kg

4.3 Laboratorio de medición

Para poder medir los distintos parámetros se utilizó un instrumento que mide la cantidad de dióxido de carbono, el consumo real de potencia de las estaciones de trabajo y un cálculo aproximado del gasto económico que representa para la empresa esa unidad de trabajo.



Figura 27: Equipo de medición en funcionamiento.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

Algunas ventajas de utilizar este tipo de dispositivos son:

- Puede obtenerse datos en tiempo real.
- No afecta el funcionamiento de los equipos que se están evaluando.
- Los parámetros de medición son ajustables.
- Se obtienen tres mediciones conectando una sola vez el equipo

Resumen de la evaluación técnica

Se realizaron mediciones en tiempo real de las estaciones de trabajo descritas anteriormente, la siguiente tabla muestra la cantidad de computadoras de acuerdo con las características:

Tabla 5: Resumen de los tipos de computadoras.

Tipo	Cantidad
1	3
2	41
3	9
4	23
5	11
6	7
7	6
Total:	100

Con los datos obtenidos en el laboratorio de medición y que se aplicaron a los 100 equipos mencionados se obtuvieron los siguientes datos y se realizó una proyección en el tiempo del consumo de recursos.

Tabla 6: Resultados de laboratorio y proyecciones.

Emisiones de dióxido de carbono		Consumo energético	
Total emisión diaria de CO ₂ (lb)	262,99	Costo total de kw/h diario	₪22 860,12
Total emisión mensual de CO ₂ (lb)	7 889,66	Costo total de kw/h mensual	₪685 803,71
Total emisión semestral de CO ₂ (lb)	47 337,94	Costo total de kw/h semestral	₪4 114 822,29
Total emisión anual de CO ₂ (lb)	94 675,87	Costo total de kw/h anual	₪8 229 644,58

Los datos que se presentan en la Tabla 6, serán utilizados en el siguiente capítulo como marco de referencia para compararlos con la propuesta de la computadora modelo y de esta forma validar la factibilidad de la propuesta.

Capítulo V

Propuesta del proyecto

5.1 Requerimiento de consumo eléctrico del área

Para determinar el consumo eléctrico de los equipos actuales, se utilizó el equipo de medición de potencia mencionado en el capítulo anterior, este dispositivo se encargó de medir la potencia eléctrica en línea, sin interferir en el proceso de trabajo normal.

Se visitó cada estación de trabajo y se tomó la medición, posteriormente se hizo la proyección de acuerdo con el promedio de horas que se utiliza cada computadora, el detalle del mismo se puede ver en Apéndice 3.

Tabla 7: Total del consumo eléctrico diario de los distintos tipos de computadoras instaladas en el área, y consumo diario del prototipo de computadora ecológica

Total de consumo diario las computadoras		
Computadora	Cantidad de Equipos	Potencia (w)
Tipo 1	3	9 187,2
Tipo 2	41	70 106,8
Tipo 3	9	15 379,4
Tipo 4	23	65 454,4
Tipo 5	11	26 621,8
Tipo 6	7	3 921,6
Tipo 7	6	21 744
	100	21 2415,2
Ecológica	100	67 040,6

Para realizar un análisis más gráfico se muestran los datos en la siguiente tabla y se expresan los mismos en kilowatts.

Tabla 8: Resumen del consumo de equipos actuales y la computadora ecológica

Consumo diario de potencia (kw)	Consumo diario de computador ecológico (kw)
212,4	67,0

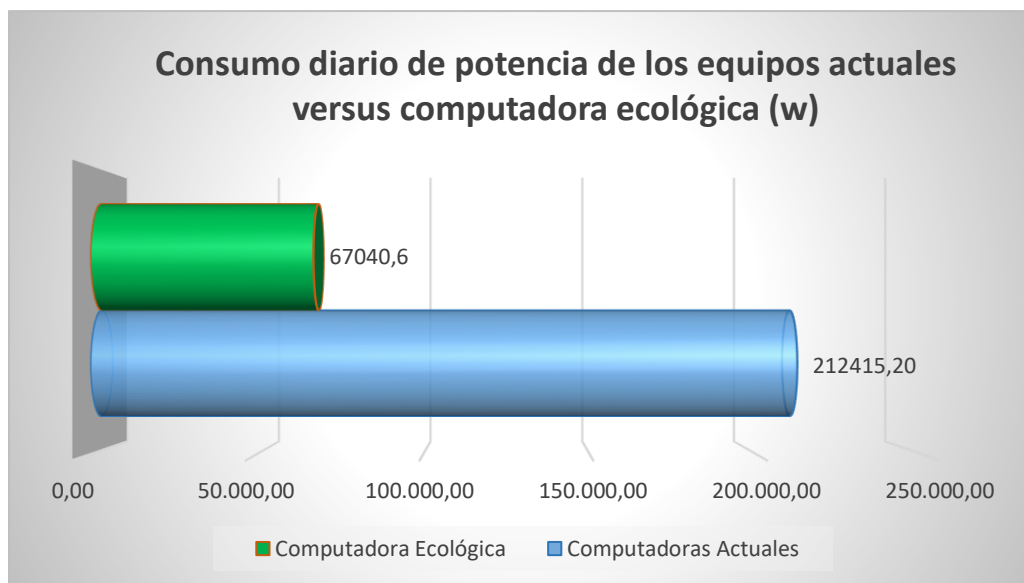


Figura 28: Gráfico comparativo del consumo de potencia eléctrica.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

De la tabla y gráfico anterior, se extrae el dato de la gran cantidad de energía que consumen los dispositivos actuales, estos 212,4 kilowatts de cara a lo que consume la computadora que se utilizó en el plan piloto, detallado más adelante, corresponde a tres veces más de lo requerido por esta última para realizar las mismas funciones. A manera de resumen, los requerimientos energéticos actuales del SAC son sumamente altos, y podrían disminuir en su operación hasta un tercio con la implementación propuesta.

5.1.1 Recursos que requieren optimización

Con la realización del laboratorio de medición, surgieron varios hallazgos sobre estaciones de trabajo que requieren una optimización urgente de recursos, a continuación, se detallan las principales:

1. Estación de trabajo con varios CPUs: en este caso el usuario requería varios monitores para realizar sus funciones de soporte y monitoreo de sistemas; debido a limitante de sus CPUs, donde no se permitían una incorporación de una tarjeta de vídeo adicional y las que tiene incorporadas no soporta dos monitores, este trabajador debe realizar sus funciones con 3 teclados, 3 mouse, 3 CPUs y 4 monitores. Este problema no solo aumenta el consumo de energía y la cantidad de dióxido de carbono hacia la atmósfera, sino que genera estrés en el funcionario por el problema de hacinamiento y calor que generan los equipos.
2. Utilización de monitores CRT: los monitores de este tipo ocupan mucho espacio, tienen una baja resolución, consumen gran cantidad de energía eléctrica, están contruidos con materiales contaminantes para la atmósfera y emiten mucho dióxido de carbono. Se encontraron alrededor de 7 monitores de este tipo aún en funcionamiento.
3. Computadoras mal distribuidas: la mayoría de los equipos que se encuentran en el área no están distribuidos de acuerdo a las necesidades del puesto de trabajo, donde en muchos casos no logran cumplir con el soporte básico que debe brindar el funcionario, y en otros casos más bien el equipo no utiliza ni el 30% de los recursos de hardware, ya que la persona que lo tiene asignado no lo requiere para

el cumplimiento de sus funciones. Se debe reorganizar las computadoras de acuerdo a las funciones que realiza el empleado.

4. Equipos encendidos sin utilizarse: este problema se origina, principalmente, de la falta de políticas e información sobre informática verde, por parte de la empresa y hacia los empleados. Es muy común encontrar los monitores, parlantes y CPUs encendidos en hora de almuerzo, por las noches y todo el fin de semana, y debido a la naturaleza del soporte a los sistemas, algunos CPUs sí deben permanecer encendidos para brindar soporte remoto cuando se requiera, pero corresponden solo al 35% de los equipos existentes, no es necesario dejar los monitores encendidos.

5.2 Modelado de la Informática Verde

La informática verde, como se ha mencionado anteriormente en este documento, no solo es la utilización de dispositivos amigables con el medio ambiente; es, además, la implementación de prácticas eco-amigables, las cuales no presentan una inversión económica mayor para el área, sino más bien una campaña de concienciación para la puesta en marcha de políticas verdes.

Dentro del área Soporte a las Aplicaciones Comerciales del Instituto, es indispensable para el cumplimiento de las funciones de soporte remoto, el mantenimiento de los equipos de cómputo encendidos durante todo el día y durante todo el año; sin embargo, eso no es impedimento para la aplicación de soluciones brindadas dentro del concepto de informática verde, ya que solo representa un segmento de la población.

Una de las propuestas de la informática verde, es la virtualización de los servidores y la computación en la nube, actualmente el Instituto Costarricense de Electricidad, a nivel de organización, está realizando una migración de su sistema de TI a un sistema virtualizado. Esta solución permitiría al usuario final dejar la dependencia de una sola estación de trabajo para el cumplimiento de sus funciones, evitando tener que dejar encendida su computadora para realizar sus tareas de soporte remoto, ya que con una conexión a Internet y acceso a la red institucional (VPN), podría ingresar a su estación de trabajo virtual y cumplir con sus obligaciones.

Otra gran ventaja de esta implementación es la posibilidad del teletrabajo y/o telepresencia, ya que permite al usuario acceder a los sistemas institucionales desde cualquier parte del mundo por medio de una conexión segura a internet. La implementación de esta solución de virtualización de escritorios, se sale del presupuesto de un área como el SAC, ya que representa una inversión alta, en la compra de servidores y se sale del alcance de este proyecto.

Además de la virtualización de escritorios, la centralización de los centros de impresión representa otras de las medidas de la informática verde, creando sistemas auditados del uso de la impresora, para evitar el consumo innecesario de hojas y gasto de tinta. La idea promueve hacer conciencia entre los colaboradores del área, de imprimir únicamente lo necesario; dentro de esta medida de centralización de impresoras, puede agregarse la implementación de la firma digital, para documentos oficiales, el cual en Banco Central de Costa Rica avala como legítima y válida.

Tabla 9: Muestra diferentes métodos de informática verde y su costo de implementación

MÉTODOS CONTEMPLADOS EN LA INFORMÁTICA VERDE		
Descripción	Costo de Implementación	
	Virtualización de servidores	Alto
Virtualización de escritorios	Alto	100
Dispositivos bajo consumo energético y alta eficiencia	Medio	60
Telepresencia	Bajo	45
Centralización de centros de impresión	Bajo	40
Firma Digital	Bajo	20
Teletrabajo	Bajo	35
Políticas de concientización a personas	Bajo	30

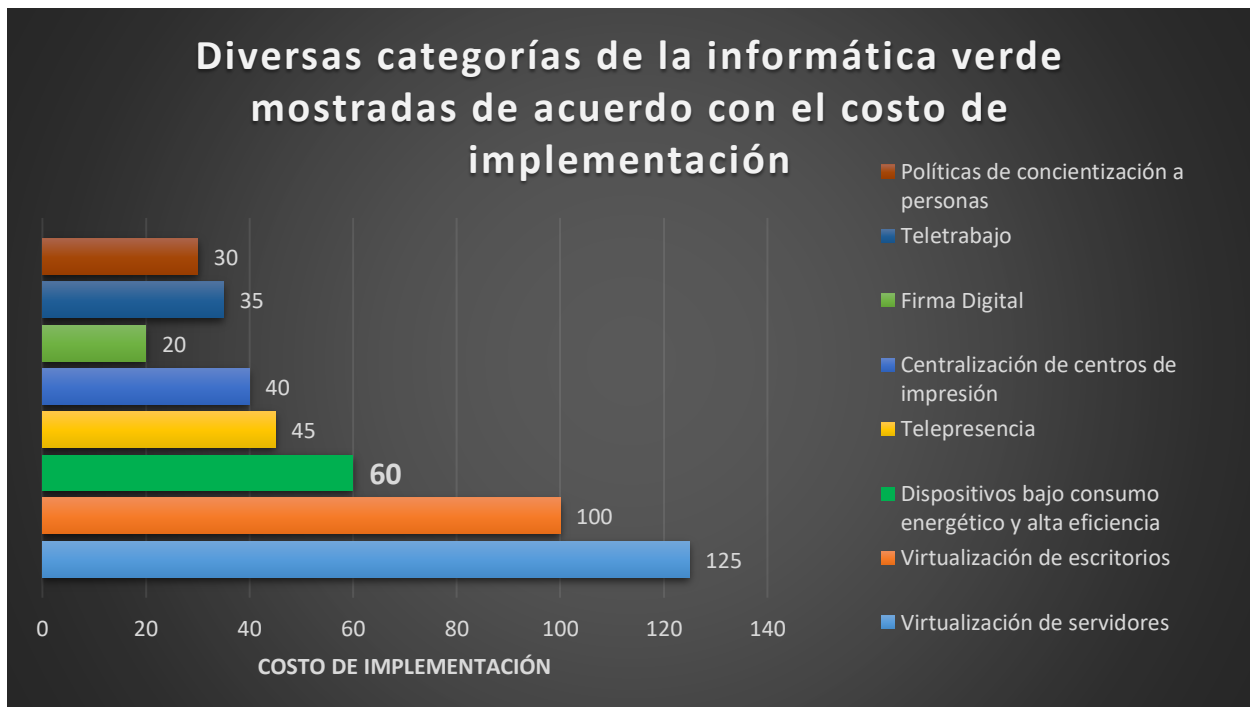


Figura 29: Representación gráfica del costo de implementación de los métodos de informática verde planteados en los párrafos anteriores

Autor: Alberto Ávila Hernández.

En la representación gráfica anterior puede apreciarse el costo de implementación de las distintas prácticas o modelos de informática verde, que se mencionan a lo largo de este documento, y si bien en cierto existen métodos que son de bajo costo de implementación, como por ejemplo centralización de centros de impresión o firma digital estos no abarcan en toda su extensión el propósito de este proyecto. Se aprecia, también, que existen métodos a gran escala de implementación como la virtualización de escritorios pero que conlleva mucho esfuerzo e inversión a nivel de sistemas transaccionales y de usuario final.

Por otra parte, se aprecia que la propuesta de virtualizar los servidores es la que más consume dentro del proceso de implementación ya que el costo económico es mucho más alto y requiere toda una reestructuración de la infraestructura informática actual; además, realizar ese tipo de implementación requiere más del doble de recursos que implementar la utilización de dispositivos de bajo consumo energético y alta eficiencia, como lo es la computadora piloto que se plantea en el siguiente apartado.

5.2.1 Medidas de informática verde para la reducción del consumo eléctrico

Una parte fundamental, para el éxito de la implementación de la informática verde en el SAC, es la conciencia de los funcionarios para el uso adecuado de los equipos y de las instalaciones físicas. Con medidas tan simples, como apagar el monitor en sus tiempos de descanso y a la salida de la jornada laboral, apagar las luces al finalizar el día, el uso adecuado de las impresoras, el temporizador del aire acondicionado, para que, en lapsos, donde se sabe que no hay funcionarios se mantenga en un estado de bajo

consumo, evitando el funcionamiento en horas no laborales como si fuera horas laborales y se encuentre todo el personal trabajando.

Estas medidas de concienciación, no representan un alto impacto económico dentro del presupuesto del SAC, ya que se realizan mediante campañas informativas en las cuales se muestran el gran ahorro en electricidad y emisiones de CO₂ que se obtendrían al efectuar estas prácticas.

La propuesta principal de este proyecto, es la implementación de un plan piloto de una computadora eficiente, que reduzca el consumo energético del departamento y proporcionalmente, disminuya las emisiones de CO₂ a la atmosfera. Este modelo de computadora, reúne todas las características técnicas para que cualquier funcionario, sin importar sus responsabilidades, puedan trabajar de la manera óptima, permitiendo conectarse, en un futuro a un sistema de TI de virtualización de escritorios que implementará el ICE, sin que se produzca una doble inversión al momento de la puesta en marcha de ese modelo.

Al implementar el uso de la computadora modelo dentro del SAC, las estaciones de trabajo que todavía cuentan con vida útil y cumpla con los requerimientos técnicos para seguir en funcionamiento, se podrían reutilizar en otros departamentos dentro del ICE, para la sustitución de equipos obsoletos, ineficientes y altamente contaminantes.

En resumen, la implementación de la Informática verde dentro del SAC, para los alcances de este proyecto, va principalmente en el uso de la computadora modelo y hacia un cambio de actitud de todo el personal hacia el cambio climático y las acciones que cada uno puede realizar para mitigar los efectos y ser así un departamento ejemplo dentro de

la institución y esperando la implementación de políticas similares en otros departamentos, para lograr que el Instituto Costarricense de Electricidad, junto con las demás instituciones del país y el gobierno logremos la meta de carbono neutralidad 2021.

5.3 Prototipo de la informática verde

En el desarrollo de la propuesta se realiza una escogencia de componentes, detallados más adelante, que conforman una selección de circuitos y dispositivos eficientes; los mismos se seleccionaron tomando en cuenta su bajo índice contaminante y de consumo energético. Parte de las características de estos es que pueden ejecutar las tareas con exactitud y rapidez de acuerdo a lo indicado por un usuario o por un programa específico, al igual que lo realizan las computadoras actuales.

El proceso de escogencia de los distintos dispositivos que conforman la computadora, se realizó por medio del estudio de las características técnicas, de consumo energético y haciendo un balance con el rendimiento de los mismos, se escogieron los que más convienen de acuerdo a la naturaleza del negocio y del área específica.

“La Agencia de Medio Ambiente francesa ADEME ha estimado que un ordenador portátil consume entre un 50 y un 80 por ciento menos que uno de mesa.” (ecoembes.com, 2016) El modelo planteado es muy similar, en cuanto al consumo energético, a una computadora portátil, pero con la escalabilidad necesaria para ser un equipo de escritorio, donde se puede manipular su interior y sustituir partes que se requieran.

Algunos principios para aplicar el modelo ecológico, también llamado verde o como se conoce en inglés “*Green IT*”, se basan en su comportamiento en marcha, midiendo el consumo de energía requerido para operar normalmente y no necesariamente en la composición de los materiales internos, aunque sí queda claro de que los materiales deben cumplir con ciertas normas internacionales durante su vida útil y posterior reciclaje; una computadora ecológica no es necesariamente una computadora construida de material de reciclado, pero sí debe tener la particularidad de poder desechar sus partes de forma adecuada.

Con la solución planteada se logra, de cierta forma, seguir con la tendencia en beneficio del medio ambiente, la construcción de una computadora “ecológica” no en la totalidad de su construcción, pero sí cumpliendo con los requisitos y certificados medio ambientales que garantizan el gran aporte. “Cada hora que tu ordenador se mantiene encendido, emite entre 52 y 234 gramos equivalentes de CO₂ considerando una potencia de entre 80 y 360 vatios” (ecoembes.com, 2016). El consumo del equipo propuesto es de 34,1 watts por hora y emite alrededor de 22 gramos de CO₂.

En el capítulo II de este documento, se hizo referencia a distintos métodos para aplicación de informática verde en las empresas de tecnología, y sirven como respaldo teórico del proceso, a su vez muchos de ellos se convierten en buenas opciones para distintos tipos de empresas, según sea la naturaleza del negocio; por ejemplo, virtualizar servidores es una buena opción para una empresa que se dedique a vender almacenamiento y procesamiento de datos, empresas propietarios de data centers o para empresas que vendan almacenamiento en la nube. Existe el caso particular de grandes corporaciones que sí les es factible la utilización de computación distribuida,

donde en cada casa matriz tienen un segmento de procesamiento del volumen de datos. Para brindar una solución que se ajusta a las necesidades del área de Soporte a las Aplicaciones Comerciales se tomó la decisión de plantear la sustitución de los equipos de escritorio, esto conlleva una disminución del espacio físico requerido, menos consumo de energía en cada computadora y en el proceso de refrigeración y la disminución de las emisiones de CO₂ hacia la atmósfera.

Cuando se habla de un prototipo de computadora ecológica (detallado en la sección anterior) deben tomarse en cuenta varios aspectos, y dentro de ellos lo más importante es que, además de ser amigable con el medio ambiente, cumpla con los requerimientos técnicos y de procesamiento de información para el área donde será utilizada, siempre con la premisa de mejorar las características de las computadoras que se utilizan actualmente.

Parte del análisis para hacer la propuesta es velar porque el nuevo CPU y sus periféricos cumplan con la funcionalidad del soporte que brindan en el SAC, de esta forma, se toma en cuenta de que tenga los mismos puertos de conexiones y que esto no afecte para nada el hardware que requiera ser instalado o eventualmente sustituido; debe cumplir estándares de conexión que son utilizados, actualmente, como, por ejemplo, comunicaciones SATA / USB y tendencias a los nuevos estándares que serán utilizados a corto plazo DisplayPort.

Para poder tomar una decisión en cuanto a los componentes que deben utilizarse, es de suma importancia que estos cumplan con estándares de calidad amigables con el ambiente, y que tengan respaldo comprobado de su efectividad y escalabilidad, es decir,

que puedan adaptarse y reaccionar sin perder calidad ante un crecimiento continuo de trabajo y siempre mantener la calidad de servicios ofrecidos.

5.3.1 Certificados de calidad y estándares

La forma en que se mide la calidad total de un servicio o componente es por medio de certificados de calidad, los mismos son emitidos por empresas certificadoras con respaldo a nivel mundial y se basan en una serie de normas que siempre deben cumplir las empresas en la fabricación de un producto determinado, las mismas garantizan el comportamiento del producto a lo largo de su vida útil. Los distintos dispositivos que se encuentran ensamblados en la computadora propuesta cuentan con los siguientes certificados:

Energy Star



Energy Star es todo un sistema de calificación de productos eficientes en cuanto al uso de la energía, es emitido por la Agencia de Protección Ambiental (EPA), estos son los responsables de garantizar que los productos que tienen este certificado brindan siempre el mismo rendimiento y ahorro de energía, según el diseño del mismo.

Este certificado lo pueden llevar distintos dispositivos como por ejemplo computadoras, monitores, equipos de transferencia de imágenes, servidores, televisores, entre otros.

Marca GS



Empresa alemana de renombre a nivel mundial que se garantiza en su certificado que los productos están libres de sustancias nocivas y resistentes a roturas y eléctricamente seguros. De igual forma, integra numerosas directivas europeas específicas de productos y comprueba si el manual de operación es correcto y viene completo.

Esta empresa emite su marca a una variedad de productos en el mercado, como lo son:

- Aparatos domésticos
- Iluminación
- Equipo de protección personal
- Artículos para bebés
- Juguetes
- Aparatos de ocio y deporte
- Electrónica de consumo
- Herramientas
- Accesorios del automóvil (silla de niños, entre otros)
- Muebles

TÜV Rheinland



TÜV Rheinland es una entidad líder en servicios técnicos a nivel mundial. Fundado en 1872 y con sede en Colonia y Alemania, el grupo emplea 20 000 personas. Genera unos 1,88 millones de euros anuales. La misión del Grupo y el principio es garantizar un desarrollo sostenible de la Seguridad y la Calidad

dando respuesta a los retos que surgen de las interacciones entre el Hombre, la Tecnología y el Medio Ambiente.

Orientan sus servicios a la web certipedia, que es una base de datos de conocimiento y donde cualquier usuario puede consultar un producto determinado en disponibilidad 24/7 para descargar las certificaciones e informes de auditoría de la empresa que le vendió el artículo.

Marca CE



El marcado CE es el proceso mediante el cual el fabricante/importador informa a los usuarios y autoridades competentes de que el equipo comercializado cumple con la legislación obligatoria en materia de requisitos esenciales. El principal objetivo del marcado CE (Conformidad Europea) es asegurarse que solo estén disponibles en el mercado europeo aquellos productos seguros, de calidad y sin defectos. El sello CE demuestra que el producto en cuestión se ajusta a las normas de salud y seguridad de la UE y, en general, mejorar la calidad e inocuidad de sus productos.

Marca UL



UL (*Underwriters Laboratories*) es una consultoría de seguridad y certificación de la empresa con sede en Northbrook, Illinois. Ofrece certificación relacionada con la seguridad, validación, pruebas, inspección, auditoría, asesoría y capacitación de servicios a una amplia gama de clientes, incluyendo a fabricantes, minoristas, hacedores de políticas, reguladores, empresas de servicios y los consumidores.

Marca EAC



El Certificado EAC para la Unión de Aduanas EAC es una de las dos nuevas Certificaciones EAC introducidas en la nueva reforma de los reglamentos técnicos (TR CC). Estas organizaciones realizan su función por medio de laboratorios acreditados a los organismos públicos encargados de la supervisión de la metrología y normalización en los tres países de la Unión Aduanera de la EAC (Rusia, Bielorrusia y Kazajistán).

Algunos requisitos para emitir el certificado EAC son:

- Nombre del productor
- Solicitud de certificación (proporcionado por el organismo de certificación)
- Documentos de operaciones: pasaporte técnico, manual del usuario.
- Procesos ISO
- Características técnicas
- Protocolo de ensayo del fabricante
- Certificados de conformidad de los materiales y componentes
- Certificados de conformidad para el producto

Marca FC



La Comisión Federal de Comunicaciones (*Federal Communications Commission, FCC*) es una agencia estatal independiente de Estados Unidos. Es la encargada de la regulación de telecomunicaciones interestatales e internacionales por radio, televisión, redes inalámbricas, teléfonos, satélite y cable; se encarga también de la elaboración de normativas de compatibilidad

electromagnética, en lo que se refiere a productos electrónicos para el consumidor, es decir, que la Declaración de Conformidad del fabricante hacia sus especificaciones, sea fiable, y que no suponen una limitación de las posibles emisiones electromagnéticas del aparato, para reducir en lo posible las interferencias electromagnéticas dañinas, en los sistemas de comunicaciones.

Certificación FC



La Normatividad Mexicana es una serie de normas cuyo objetivo es regular y asegurar valores, cantidades y características mínimas o máximas en el diseño, producción o servicio de los bienes de consumo entre personas morales y/o personas físicas, sobre todo los de uso extenso y de fácil adquisición por parte del público en general, poniendo atención en especial en el público no especializado en la materia.

Certificación WEEE



La Directiva de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (*Waste Electrical and Electronic Equipment*), es una ley en vigor desde el 13 de agosto del 2005 en todo el ámbito de la Unión Europea, pretende promover el reciclaje, la reutilización y la recuperación de los residuos de los equipos para reducir su contaminación. Incluyendo los siguientes grupos:

- Electrodomésticos grandes y pequeños.
- Equipos de computación y comunicaciones.

- Aparatos eléctricos de consumo y alumbrado.
- Herramientas eléctricas y electrónicas
- Juguetes y equipos deportivos
- Máquinas expendedoras

Certificación RoHS



RoHS (*Restriction of Hazardous Substances*) se refiere a la directiva 2002/95/CE de Restricción de ciertas Sustancias Peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, adoptada en febrero de 2003 por la Unión Europea. A menudo, se hace mención a RoHS como la directiva "libre de plomo", pero restringe el uso de las siguientes seis sustancias:

- Plomo
- Mercurio
- Cadmio
- Cromo VI
- PBB*
- PBDE*

* PBB y PBDE son sustancias retardantes de las llamas usadas en algunos plásticos.

5.3.2 Arquitectura de la computadora

En el caso de computadora modelo, lo que se busca es utilizar los elementos básicos de las arquitecturas actuales y que estos cumplan con los mismos requerimientos y hasta los superen en rendimiento.

Basándose en la premisa anterior se tomará como modelo de arquitectura el propuesto por Von Neumann en 1945, y que es utilizado actualmente, con algunas variaciones, en las computadoras modernas.

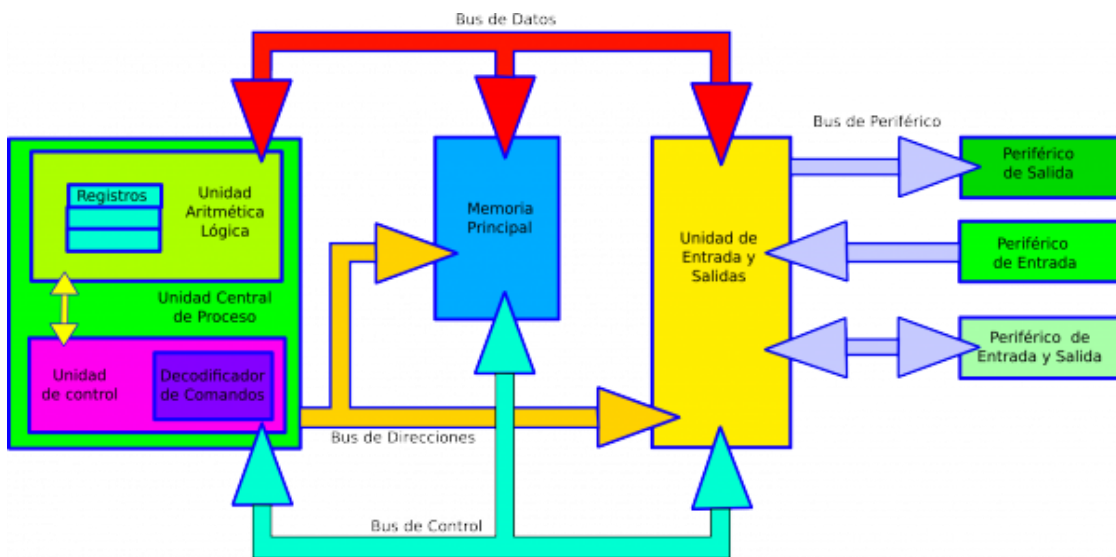


Figura 30: Arquitectura de una computadora propuesta por Von Neumann en el año 1945.

Fuente: <http://mercedesvelazquezsmr1.blogspot.com>, recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Dicho modelo propone que una computadora se compone de 4 partes básicas:

1. Unidad de Memoria (UM)
2. Unidad Aritmética Lógica (ALU)
3. Unidad de Control de Programa (UC)
4. Unidad de Entrada/Salida (E/S)

5.3.3 Diseño del prototipo



En el proceso de selección de los componentes que fueron ensamblados dentro del prototipo, se tomaron en cuenta diferentes aspectos como por ejemplo que los dispositivos consuman poca energía, ocupen poco espacio físico, no emitan ruido ni contaminen el medio ambiente y, sobre todo, que mantengan un alto rendimiento en su operación.

Los dispositivos ensamblados deben tener una vida útil prolongada y no estar contruidos con elementos que dañen el medio ambiente. La tendencia actual es que los fabricantes de hardware fabrican dispositivos cada vez más pequeños y compactos, pero no dejan de lado que estos dispositivos pueden requerir cambiar alguna pieza interna, ya sea por actualización de hardware o por reparación del mismo y pensando en esto es los fabrican de fácil acceso cumpliendo con las medidas y estándares informáticos, según sea el caso.

El medio de transporte de los componentes debe estar diseñado de acuerdo con el propósito del mismo, respetando las dimensiones del producto y los periféricos que lo acompañan, utilizando material reciclado, y que pueda reutilizarse posteriormente.

A continuación, se presentan los componentes que se utilizaron para el ensamblaje de la computadora ecológica modelo:



Figura 31: Distintos componentes de la computadora ecológica propuesta.

Recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Caja o case

Un case pequeño permite un uso eficiente de la distribución del espacio en el puesto de trabajo del usuario; teniendo como principal beneficio mayor comodidad para el usuario en su puesto de trabajo, al utilizar equipos especializados para ejecutar las funciones normales de ciertos procesos sin la necesidad de recargar su puesto de trabajo o utilizar algún otro mueble para la colocación de equipos externos, además mejora la ergonomía del usuario al contar con más espacio.

La tendencia actual de la informática va dirigida a la confección de dispositivos periféricos de menor tamaño físico, más eficientes. Como valor agregado, este tipo de caja permite la fácil sustitución de componentes ya sea para actualización o reparación del mismo.

Tabla 10: Muestra las características del case utilizado para el ensamblaje



Figura 32: Vista frontal y trasera de la carcasa de la computadora.

Recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Marca	Dell
Modelo	3020 m
Dimensiones	Alto: 18.2 cm Ancho: 3.6 cm Profundidad: 17.6 cm
Peso	1.28 kg.

Tarjeta madre

La tarjeta madre modelo dell optiplex 320 presenta todos los requerimientos técnicos para el óptimo desempeño de las funciones relacionadas con SAC, permitiendo un fácil ensamblaje de los componentes y la sustitución de los mismos sin la necesidad del cambio de la tarjeta madre. Es compatible con distintos procesadores, expansiones de memoria RAM, si fuere requerido, sustitución de disco duro y los puertos estándar para interconexiones de los periféricos.

Tabla 11: Muestra las características de la tarjeta madre utilizada para el ensamblaje.



Figura 33: Tarjeta madre utilizada para la computadora modelo.

Recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Marca	Dell
Modelo	Optiplex 3020M
Bus de memoria	DDR3 SDRAM / 64 bits / 1600 MHz
Tipo de bus	Intel Direct Media Interface v2.0
Puertos / Conexiones	<p>4 USB 2.0</p> <p>2 USB 3.0</p> <p>SATA III</p> <p>1 DisplayPort</p> <p>1 RJ45</p> <p>1 Conector 3.5 mm auricular</p> <p>1 Conector 3.5 mm micrófono</p> <p>1 VGA</p> <p>1 alimentación eléctrica</p>
Audio	Códec Realtek HDA ALC3234
Red	Comunicación Realtek RTL8151GD Ethernet de 10/100/1000 Mb/s
Vídeo	Gráficos HD de Intel 4600 1GB
BIOS	Conjunto de chips Intel H81

Monitor

Tener un monitor de dimensiones panorámicas, permite al usuario la posibilidad de dividirlo, evitando el uso de un segundo monitor, en el SAC, muchos sistemas necesitan de un monitoreo constante, lo que a muchos usuarios obligan a poseer dos monitores en el puesto de trabajo, uno para el monitoreo y el segundo para sus funciones diarias, el uso de ese tipo de monitores permite al usuario mantener en una parte del monitor sus procesos de monitoreo de sistemas y en la otra, sin afectar la percepción, los sistemas de uso diario, que al igual que el case realiza un uso eficiente del tamaño en el puesto de trabajo del usuario final. Viene acompañado del sello Energy Star.

Tabla 12: Muestra las características del monitor utilizado para el ensamblaje



Figura 34: Tarjeta madre utilizada para la computadora modelo.

Recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Marca	AOC
--------------	-----

Modelo	LCD F22
Tamaño	22"
Resolución máxima	1 920 x 1 080, 60 Hz
Consumo energético	20 W.

Microprocesador

El procesador Intel Core i5, posee las características técnicas necesarias para el funcionamiento óptimo de todas la tares de soporte, mantenimiento y monitoreo del SAC, ya que es un procesador de desempeño intermedio, a pesar de que en el mercado se encuentra disponible también el procesador Intel Core i7, el cual es de alto desempeño, para la propuesta no es factible, ya que no se sacaría el máximo provecho y la relación con el precio es de un 58,07% más alta en comparación con el procesador Intel Core i5; usando como referencia el precio dentro del mercado costarricense, por ejemplo en compufax el microprocesador Core i7 cuesta ¢334 331^{oo} y el Core i5 cuesta ¢194 155^{oo}.

El procesador Core i5 cuenta con las mimas funcionalidades del procesador Core i7, por ejemplo, Hyper-Threading, esta tecnología permite virtualizar múltiples hilos de procesamiento en paralelo dentro del mismo procesador, incrementando el uso de las unidades de ejecución. También tiene capacidad de Turbo Boost que es la habilidad de variar la frecuencia de funcionamiento de forma automática, dando un mejor rendimiento cuando se ejecuta multitárea. Tiene incorporado un caché de hasta 6 MB y una tarjeta de vídeo integrada para brindar el mejor rendimiento.

Tabla 13: Muestra las características del microprocesador Intel Core i5 utilizado para el ensamblaje



Figura 35: Procesador Intel Core i5-4590T.

Recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Marca	Intel
Modelo	Core i5-4590T
Núcleos	4
Frecuencia	2.00 GHz
Cache	6 MB Smart caché
Bus	5 GT7s DMI2

Memoria RAM

El uso de memorias RAM DDR3 permite un uso eficiente de la energía, ya que trabajan con voltajes inferiores a los 1,5 vdc, permite la modulación y la sustitución en tiempo real sin necesidad de apagar el CPU. No se eligió un tipo de memoria RAM DDR4, ya que su implementación implicaría un cambio en la tarjeta madre, ya que sus conectores no son compatibles con las versiones anteriores. La memoria RAM que se requiere en el modelo se calculó de acuerdo con la cantidad de programas que se mantienen en ejecución durante la jornada diaria, más un 30% de disponibilidad en su máxima utilización.

Tabla 14: Muestra las características del módulo de memoria RAM utilizado para el ensamblaje



Figura 36: Módulo de memoria RAM DDR3-1333 4GB.

Recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Marca	Kingston
Modelo	KVR LS11/4
Tipo	DDR3

Frecuencia	1 333 MHz
Voltaje	1.5 v
Capacidad	4 GB

Disco Duro

La elección fue un disco duro tipo SATA 3, en lugar de un disco duro de estado sólido; si bien es cierto, estos últimos son más resistentes a golpes, por no poseer partes móviles, y tienen una leve ventaja en cuanto a la eficiencia; se da a la relación con el precio y la vida útil, ya que esos últimos poseen un número limitado de ciclos de escritura; en relación al precio posee un 333,98% valor más alto que los tradicionales SATA con la misma capacidad de almacenamiento. El requerimiento del área es poder almacenar los programas de soporte, el sistema operativo y la información de la empresa.

Tabla 15: Muestra las características del disco duro SATA III utilizado para el ensamblaje



Figura 37: Disco Duro marca HGST, 500 GB, 7200 RPM.

Recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Marca	HGST
Modelo	HTS725050A7E630
Capacidad	500 GB
Velocidad	7200 RPM
Tecnología	SATA III
Controladora	Intel(R) 8 Series/C220 Serie SATA AHCI Controller - 8C02

Fuente de alimentación

Una de las mayores ventajas que presenta esa propuesta de computadora, es la alimentación externa, que elimina por completo el uso de una fuente de poder dentro del case de la PC, permitiendo la reducción del tamaño; la fuente de poder externa permite el enfriamiento propio sin la necesidad de disipadores y/o abanicos, mejorando el rendimiento de la computadora. La fuente de alimentación no produce ruido y es similar al cargador de una laptop.

Tabla 16: Muestra las características del adaptador de corriente utilizado para el ensamblaje



Figura 38: Adaptador de corriente que sirve de fuente de poder.

Recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Marca	Dell
Modelo	LA65NS2-01
Potencia	65 W
Voltaje	19,5 V
Corriente	3,34 A

Teclado

El uso de dispositivos periféricos cableados evita el uso de baterías, y/o tiempos muertos de carga del dispositivo durante la jornada laboral, y ya que es un puesto de trabajo fijo, no existe la necesidad de poseer movilidad fuera de su lugar de trabajo. De diseño sencillo, compacto y cumpliendo las necesidades del usuario final, con teclado numérico incluido.

Tabla 17: Muestra las características del teclado utilizado para el ensamblaje



Figura 39: Teclado compacto con expansión numérico.

Recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Marca	Dell
Modelo	KB212-B
Cantidad de teclas	104
Interfaz	USB

Ratón o mouse

El uso de dispositivos periféricos cableados evita el uso de baterías, y/o tiempos muertos de carga del dispositivo durante la jornada laboral, y ya que es un puesto de trabajo fijo, no existe la necesidad de poseer movilidad fuera de su lugar de trabajo. Un ratón fácil de usar, de tipo óptico, cableado y con botones suaves al tacto para mayor comodidad.

Tabla 18: Muestra las características del mouse utilizado para el ensamblaje



Figura 40: Mouse óptico estándar y de fácil manipulación.

Recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Marca	Dell
Modelo	CN-09RRC7
Tipo	Cableado – óptico
Velocidad cursor	1000 dpi
Botones	3 (der., izq., centro)

5.3.4 Implementación del prototipo

Posterior al análisis de los componentes que cumplen con las recomendaciones que se proponen en este documento, y que hacen referencia a dispositivos amigables con el medio ambiente, viene la etapa de ensamblaje de los componentes y puesta en operación.

Paso 1:

Desempacar el case, mouse y teclado. En la siguiente imagen puede apreciarse el tamaño de la caja que los transportaba, donde realmente el fabricante utilizó muy bien el espacio y materiales de reciclado.



Figura 41: Embalaje del case, teclado y mouse.

Recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Paso 2:

Abrir el case para montar la tarjeta madre y los demás periféricos de hardware, el tamaño de la caja es sumamente reducido, casi del tamaño de la mano.

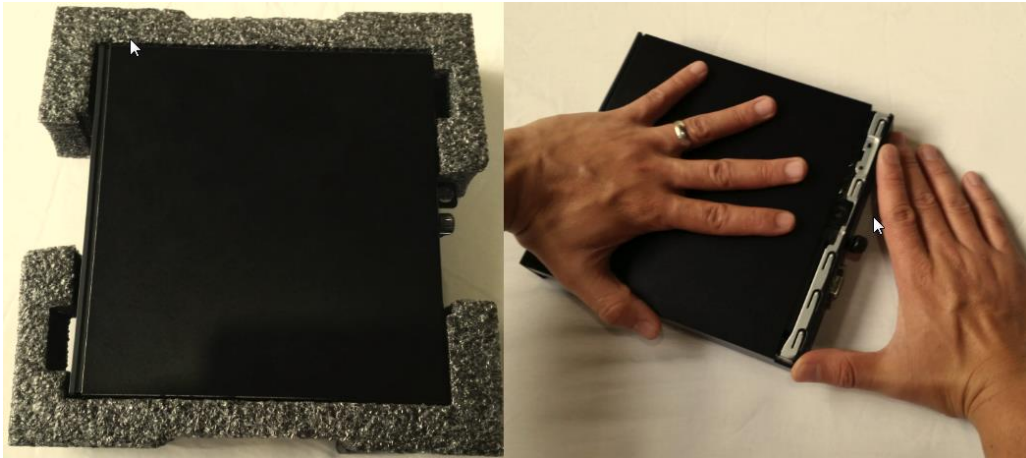


Figura 42: Preparación del case para instalar los componentes.

Recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Paso 3:

Para instalar la tarjeta madre se deben tener varias precauciones, por ejemplo:

1. No se debe forzar en ningún extremo.
2. Los tornillos deben quedar perfectamente alineados entre la tarjeta electrónica y el case.
3. No deben tocarse los componentes electrónicos, ya que la misma energía estática del cuerpo humano podría dañarlos.
4. No se debe utilizar un desatornillador con imán en el extremo.
5. Debe tenerse especial atención de no dañar los puertos que son externos, deben acoplarse perfectamente a la forma del case.



Figura 43: Colocación de la tarjeta madre dentro del case.

Recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Paso 4:

Se procede con los mismos cuidados de la sección anterior, pero en esta ocasión para la instalación del microprocesador Intel Core i5.



Figura 44: Colocación del microprocesador en la tarjeta madre.

Recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Paso 5:

Para instalar la memoria RAM se debe sujetar de los extremos, ya que contiene microcomponentes que se pueden dañar con el tacto o un roce muy fuerte.



Figura 45: Colocación de la tarjeta de memoria RAM en la tarjeta madre.

Recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Paso 6:

Para instalar el disco duro, primeramente, se debe colocar en una base plástica diseñada para este fin, la misma no permite flujo de corriente estática ni electromagnética por medio través del disco duro o los componentes de su periferia.

En segundo lugar, se debe alinear con la ranura SATA y hacer presión de forma horizontal para evitar dañar la tarjeta madre.

Seguidamente baja el seguro de la base del disco duro y se deja de hacer el movimiento horizontal.



Figura 46: Colocación del disco duro en la tarjeta madre.

Recopilado por Alberto Ávila Hernández.

Paso #7:

Ya con los componentes esenciales instalados en el interior del case, se procede a cerrar el mismo y asegurarlo con el tornillo de cierre.



Figura 47: Cierre del case con los componentes instalados.

Recopilado por Alberto Ávila Hernández.

5.3.5 Pruebas de rendimiento y eficiencia

Para iniciar las pruebas, se mide el arranque del sistema operativo y apagado del mismo, de igual forma se mide el tiempo de transferencia de archivos, ya sea desde la computadora a un medio extraíble, en este caso un disco duro, y viceversa (Apéndice 4).

Tabla 19: Resumen de los tiempos de consumidos por el sistema operativo y transferencia de archivos.

Prueba de rendimiento de arranque y transferencia de archivos				
Computadora	Iniciar sistema operativo (s)	Apagar sistema operativo (s)	Copiar un archivo (s)	Pegar un archivo (s)
Tipo 1	160	142	155	183
Tipo 2	130	126	200	229
Tipo 3	116	111	79	103
Tipo 4	142	138	98	129
Tipo 5	138	132	94	125
Tipo 6	105	98	49	91
Tipo 7	111	106	72	102
Ecológica	50,79	31,93	24,07	42,53

Gestión del sistema operativo

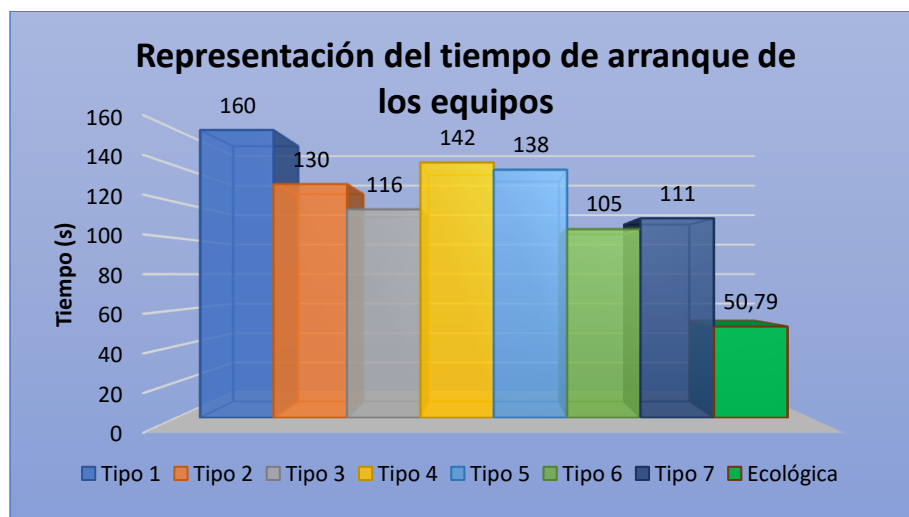


Figura 48: Gráfico muestra el tiempo de arranque del sistema operativo.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

En la representación anterior puede apreciar el poco tiempo consumido por la computadora en el arranque del sistema operativo, a su vez, se observa que está listo para trabajar en menos de la mitad del tiempo que requiere la computadora que tiene los mejores recursos de toda el área.

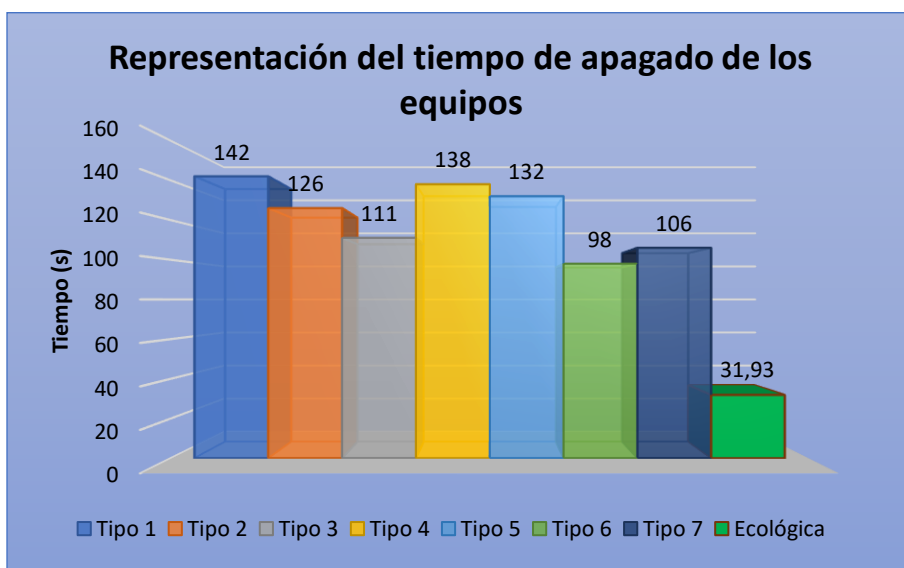


Figura 49: Gráfico muestra el tiempo de apagado del sistema operativo.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

En el gráfico anterior se observa que la computadora ecológica tarda menos de un tercio del tiempo promedio, que utilizan las otras computadoras para cerrar las aplicaciones, cerrar la sesión y apagar el sistema operativo.

En ambos casos el rendimiento y eficiencia de la computadora ecológica se encuentra muy por encima de los equipos actuales, gestionando de mejor manera los recursos del sistema operativo y de hardware, esto a pesar de que muchos equipos tienen componentes similares.

Transferencia de archivos

Para este segmento de hicieron pruebas enviando un paquete de archivos desde la computadora hacia un medio externo, en este caso un disco duro, y posteriormente se hizo lo contrario, se recibió otro paquete de archivos desde el disco duro.

Los paquetes de archivos se detallan a continuación:

Copiado archivo desde PC hacia disco externo

- 379 archivos, 4 carpetas, 421 MB.

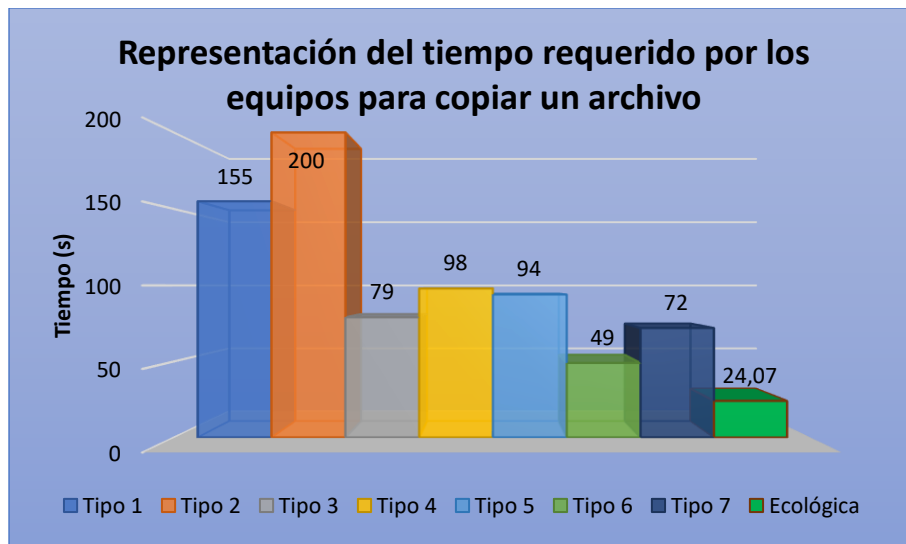


Figura 50: Gráfico muestra el tiempo requerido para copiar un archivo.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

En este caso se nota que existen equipos, dentro del área de trabajo, que tardan hasta 200 segundos en hacer el copiado del paquete de archivos, y en el caso de la computadora ecológica tarda tan solo 24,07 segundos, siendo el promedio de transferencia es de 106,8 segundos con los equipos actuales.

Copiado archivo desde disco externo hacia PC

- 1 248 archivos, 219 carpetas, 1,05 GB.

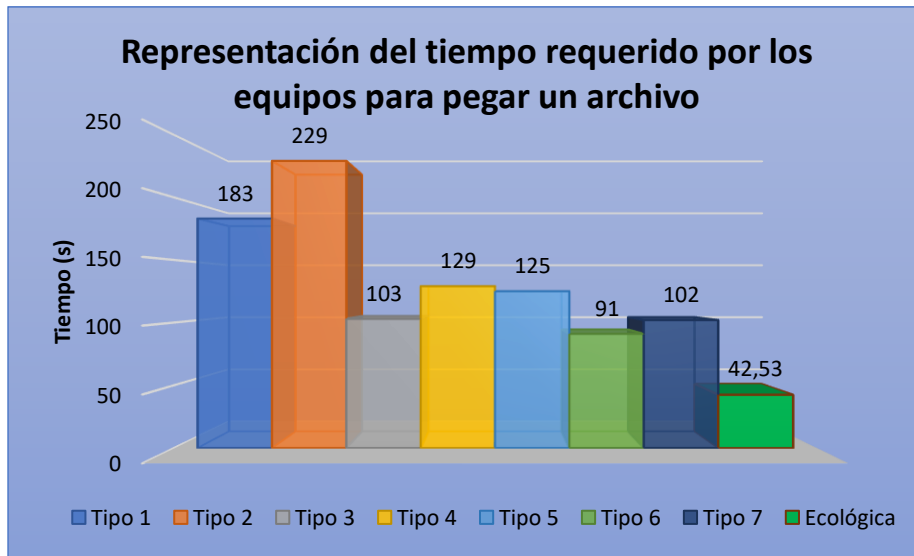


Figura 51: Gráfico muestra el tiempo requerido para pegar o enviar un archivo a otro dispositivo.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

En este caso puede verse la eficiencia y rendimiento del nuevo equipo propuesto, donde el promedio de transferencia de los equipos actuales es 137,4 segundos y la computadora ecológica requiere solo un 30% de ese tiempo para realizar la misma tarea.

Pruebas de rendimiento

En este segmento se presentan los resultados de distintas pruebas que se realizaron a todos los equipos en iguales condiciones, y como parámetro de medición se tomó en cuenta la capacidad para poder ejecutar la tarea o tareas indicadas sin perder estabilidad o, en algunos casos, sin bloquear el sistema por falta de recursos. La idea principal de

esta tabla es mostrar de forma visual la comparativa de los equipos actuales de cara a la computadora ecológica.

Descripción de las pruebas realizadas

1. *Multitarea:* Se abrió un procesador de texto (Word), un procesador de cálculo (Excel), un gestor de presentaciones (PowerPoint) se inició un análisis del programa antivirus, se abrió un documento en formato PDF y se inició la transferencia de un archivo a una llave USB.
2. *Programas de soporte:* se abrieron los programas que se utilizan en el área para brindar el soporte a los sistemas informáticos como, por ejemplo, SGP, Siebel, AMDOCS, Putty, SIPV, AAM, ASRM, Portaflow, PortaDesk, BPEL, SOM, RQ-MNG, SMAP, TIVOLI, ARANDA, BRM, SIMO, SOAP, GITEL, WinSCP, ATV, USM, BD Prepago, CEDES, BP, SCPA.
3. *Navegación en internet:* Se abrieron las siguientes páginas web: nacion.com, uhispanoamericana.ac.cr, kolbi.cr, ovsicori.una.ac.cr.

Todas se abrieron de forma simultánea en los siguientes tres navegadores: Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox.
4. *Uso de motor de base de datos:* Se puso en ejecución el motor de base de datos estándar en la empresa, Oracle SQL Developer, el mismo se utiliza a diario para la atención de incidencias de los sistemas transaccionales.
5. *Utilización de sistemas transaccionales:* Se abre, de manera simultánea, la interfaz de 10 sistemas utilizados por los frontales de atención al cliente en las agencias y que se les brinda soporte en el área.

6. *Reproducción de archivos multimedia*: Se inicia la reproducción de un vídeo en alta definición, a su vez, una vídeo llamada IP y un pequeño juego instalado para hacer esta prueba.

Tabla 20: Resumen de la batería de pruebas realizadas en los diferentes equipos.

Batería de pruebas de rendimiento						
Computadora	Multitarea	Programas de soporte	Navegación Internet	Base de datos	Sistemas transaccionales	Reproducción multimedia
Tipo 1	✓	!	✓	✗	✓	✓
Tipo 2	!	!	✓	✗	✓	!
Tipo 3	✓	✓	✓	!	✓	!
Tipo 4	✓	!	✓	✗	✓	✓
Tipo 5	✓	✓	✓	!	✓	!
Tipo 6	✓	✓	✓	!	✓	✓
Tipo 7	✓	✓	✓	!	✓	!
Ecológica	✓	✓	✓	✓	✓	✓

A manera de ponderación se tomaron íconos de colores, el verde indica un rango aceptable de estabilidad y rendimiento en la prueba ejecutada, el amarillo indica que pudo ejecutar la tarea, pero aumentó el uso de recursos, casi llegando a bloquear el sistema y el color rojo indica que la prueba no fue aceptada porque detuvo la operación.

Como factor que más llama la atención, se puede apreciar, que ninguno de los dispositivos que actualmente brindan soporte a los sistemas, está en capacidad de ejecutar el motor de base de datos como una operación normal, ya que no están diseñados para este fin, la única máquina como un procesador de características mayores al descrito en la propuesta está limitada por el tipo de disco duro y este le genera un cuello de botella al momento de gestionar.

Por otra, se observan problemas de algunos CPU para ejecutar tareas multimedia ya que no cuentan con memoria de vídeo independiente, sino que tiene la tarjeta de vídeo integrada a la tarjeta madre y tiene un chipset básico, como hallazgo del laboratorio se detecta que muchas de ellas no pueden conectar más de un monitor por este limitante.

También se obtiene del estudio que, tres modelos de los equipos actuales, cumplen con dificultad el soporte básico que se debe brindar en el área, ya que tiene limitantes de hardware y de sistema operativo, por lo que se recomienda prestar atención a esos recursos.

El modelo de computadora de Tipo 2, es el que más problemas presenta a la hora de realizar la batería de pruebas; este equipo no está diseñado para funcionar en un área de soporte, cumple con los requisitos mínimos para operar en una oficina que maneja software de ofimática básico y navegación web.

Por otra parte, se nota que, con la configuración de software y hardware de la propuesta, se logra tener un 100% de rendimiento y eficiencia en la ejecución de todas las pruebas, incluyendo la ejecución del motor de base de datos.

5.3.6 Comparación de los resultados

Como parte del proceso de escogencia del equipo que más se adapta a la descripción de una computadora modelo, amigable con el medio ambiente, y que cumpla con los requerimientos de software y hardware sin afectar el rendimiento y la eficiencia de la operación y naturaleza del negocio, se toma en cuenta el peso y las dimensiones del

case, con estos datos puede asegurarse que el equipo cumple con los estándares de dimensionamiento y reducción de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.

Se comparan las cajas que conforman el CPU de los equipos actuales de cara al equipo de la propuesta.

Tabla 21: Muestra las dimensiones de los equipos actuales y el peso, además del volumen y un análisis porcentual de la ocupan de todo el CPU.

Dimensiones de los distintos CASE						
Computadora	Alto (cm)	Ancho (cm)	Profundidad (cm)	Peso (kg)	Volumen (m3)	Ocupación
Tipo 1	42	19	46	7,59	0,0367	3,67%
Tipo 2	36,6	10,9	34,8	7,44	0,0139	1,39%
Tipo 3	44,8	17,6	44,5	8,02	0,0351	3,51%
Tipo 4	36	10,2	41	7,56	0,0151	1,51%
Tipo 5	9,3	29	31,2	6	0,0084	0,84%
Tipo 6	3,38	33,9	23,62	2,64	0,0027	0,27%
Tipo 7	40,8	18,7	43,1	11,4	0,0329	3,29%
Ecológica	18,2	3,6	17,6	1,28	0,0012	0,12%

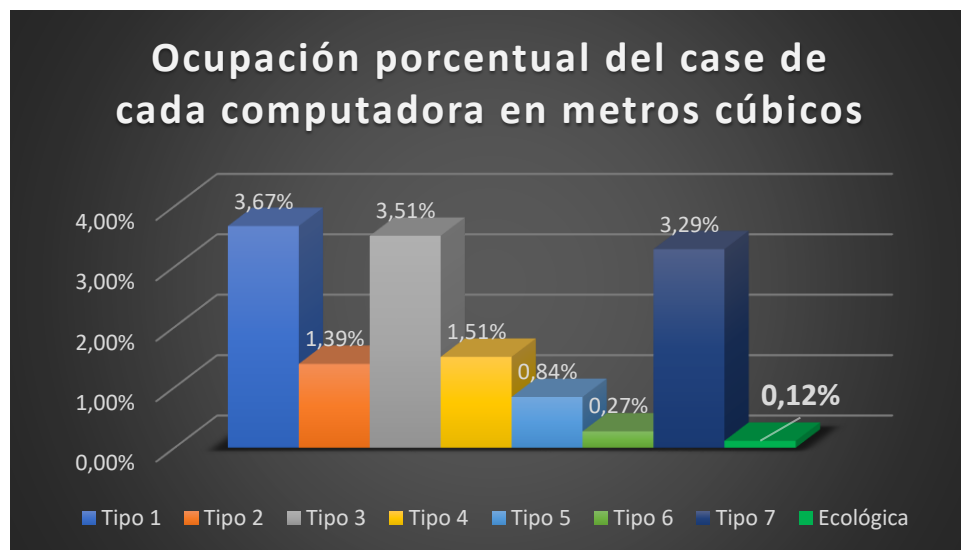


Figura 52: Gráfico que compara las dimensiones de los equipos actuales y el modelo propuesto.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

Se muestra que el case de la computadora propuesta, no llega a ocupar ni la mitad de las dimensiones del CPU más pequeño que tiene la empresa, y este, a su vez, está muy por debajo del promedio de volumen ocupando tan solo un 5%.

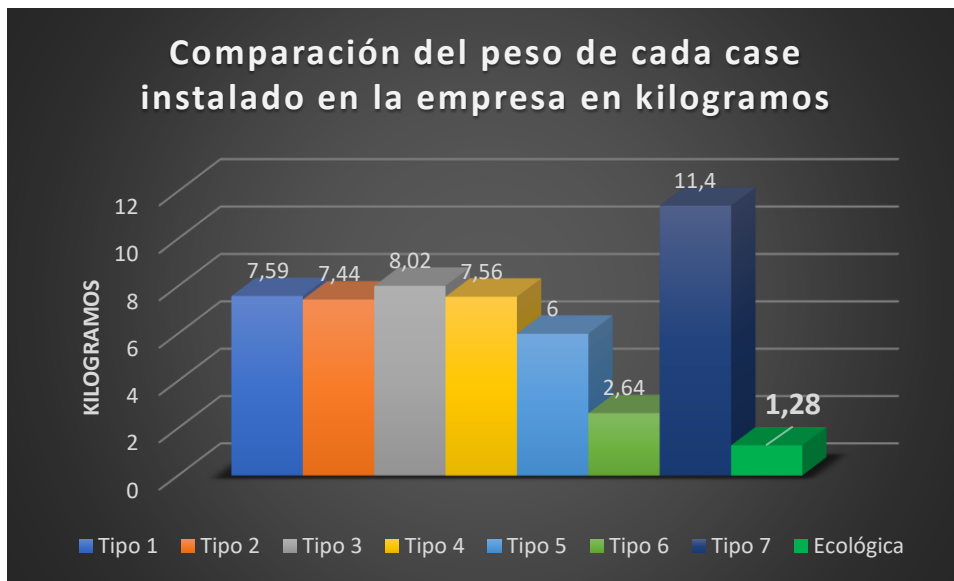


Figura 53: Gráfico que compara el peso de los equipos actuales y el modelo propuesto.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

El peso promedio de los equipos es de 7,23 kilogramos, y el modelo propuesto tiene un peso de 1,28 kilogramos, ocupando el 17% del promedio de todos los demás equipos.

Cálculo de consumo energético

Para realizar el cálculo de consumo de potencia eléctrica y hacer el cálculo de los costos y proyecciones, se tomó como base el pliego tarifario publicado en La Gaceta por el Instituto Costarricense de Electricidad, con fecha 16 de diciembre del 2016 y estando vigente a la fecha.

De acuerdo a la tarifa que aplica para el tipo de empresa, se busca en el documento anexo 1, y se obtiene que el costo del kilowatt hora correspondiente es de ¢107,62 y servirá de base para calcular las tarifas.

El cálculo del consumo de energía que tuvo un cliente se efectúa de la siguiente manera:

$$CE = Pc * h * d$$

Dónde:

- CE= Consumo Energético, expresado en kilowatt/hora.
- Pc= Potencia consumida por un artefacto, expresado en watt.
- h= La cantidad de horas al día que funciona el aparato.
- d= Cantidad de días al mes que funciona el aparato.

Tabla 22: Muestra las mediciones y proyección al utilizar la computadora modelo, tomando en cuenta los 100 equipos que se utilizan y el horario de actividad.

Computadora ecológica	CO2 (lb) año	CO2 (lb) hora	CO2 (lb)	Potencia (w)	Potencia total (w)	Consumo diario Kw/h	Costo diario (¢)
Consumo aprox. de 31 equipos 10 h/d	797	0,0910	28,20	34,1	1057,1	10,57	¢1 137,65
Consumo aprox. de 69 equipos 24 h/d	797	0,0910	150,66	34,1	2352,9	56,46	¢6 077,26
			178,87			67,04	¢7 214,91

Tabla 23: Muestra las proyecciones de costo económico y emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.

Emisiones de dióxido de carbono		Consumo energético	
Total emisión diaria de CO ₂ (lb)	178,87	Costo total de kw/h diario	¢7 214,91
Total emisión mensual de CO ₂ (lb)	5 366,10	Costo total de kw/h mensual	¢216 447,28
Total emisión semestral de CO ₂ (lb)	32 196,62	Costo total de kw/h semestral	¢1 298 683,69
Total emisión anual de CO ₂ (lb)	64 393,23	Costo total de kw/h anual	¢2 597 367,37

Comparación de los equipos y proyección

Tabla 24: Comparación de las emisiones de dióxido de carbono de los equipos actuales y la proyección de la computadora ecológica.

Emisión de CO2 (lb)	Equipos actuales	Computadora ecológica
Diaria	262,99	178,87
Mensual	7 889,66	5 366,10
Semestral	47 337,94	32 196,62
Anual	94 675,87	64 393,23

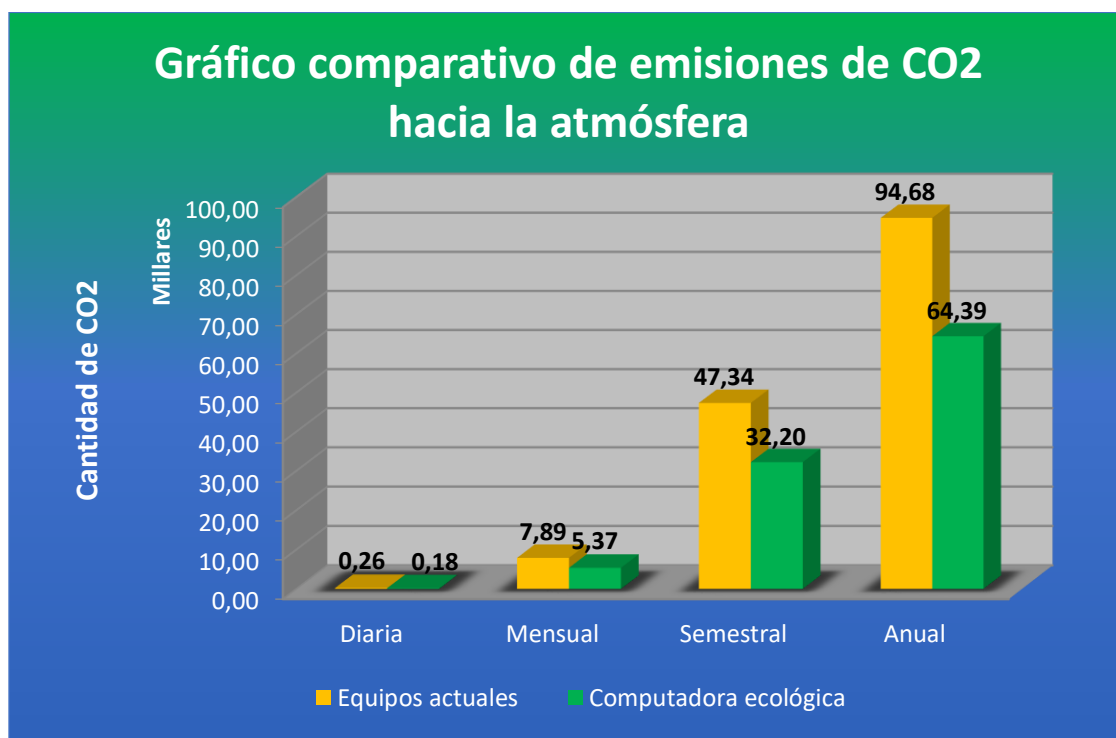


Figura 54: Gráfico comparativo de emisiones de CO₂ hacia la atmósfera.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

En la proyección se puede apreciar que, al utilizar la computadora catalogada como ecológica, se percibe una reducción de emisiones de CO₂ de hasta 30 mil libras, lo cual contribuye a disminuir calentamiento global.

Tabla 25: Comparación del costo de la energía consumida por los equipos actuales y la proyección de consumo de la computadora ecológica.

Costo de consumo energético (kw/h)	Equipos actuales	Computadora ecológica
Diario	¢22 860,12	¢7 214,91
Mensual	¢685 803,71	¢216 447,28
Semestral	¢4 114 822,29	¢1 298 683,69
Anual	¢8 229 644,58	¢2 597 367,37

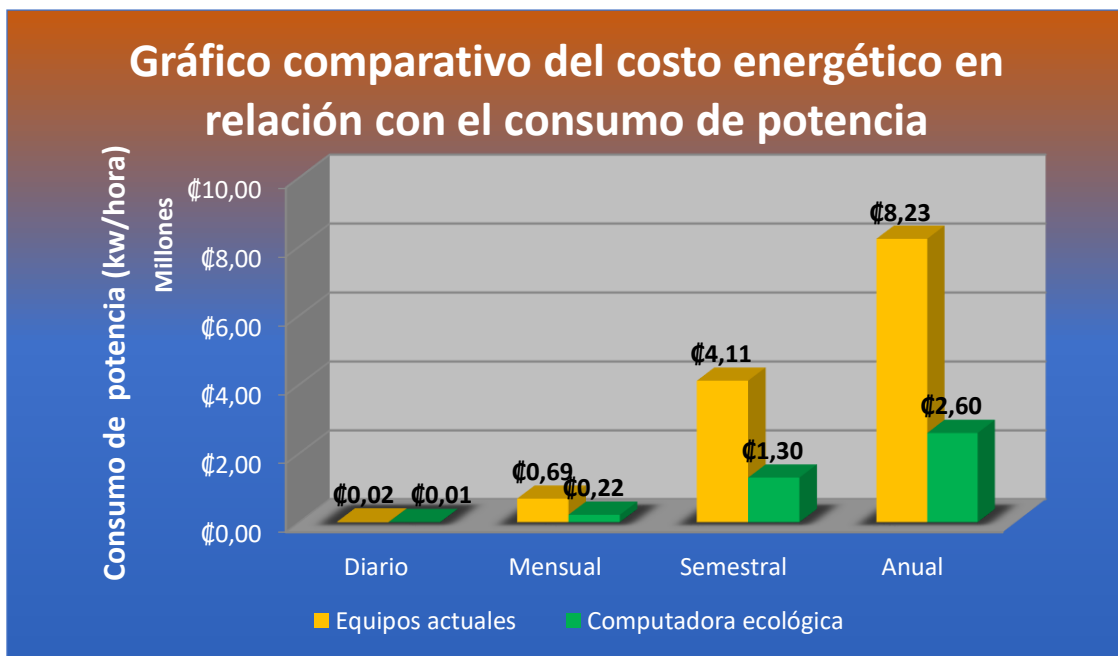


Figura 55: Gráfico comparativo del costo energético en relación con el consumo de potencia.

Autor: Alberto Ávila Hernández.

En cuanto al consumo energético, sí se logra apreciar una disminución considerable en las diferentes proyecciones, utilizando la computadora ecológica podría llegarse a pagar un tercio menos, proyectándolo a un semestre, y hasta tres cuartos menos en la proyección anual de consumo.

Capítulo VI

Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

Existen muchos métodos para mejorar el rendimiento de los dispositivos tecnológicos, pero algunos de ellos no contribuyen realmente con la conservación del medio ambiente, la tendencia de las empresas, hoy en día, es construir sus dispositivos cada vez más eficientes, que emitan la menor cantidad de contaminantes a la atmósfera, generando menor calor y reduciendo costos económicos asociados.

La tendencia a nivel mundial, es aplicar informática verde en la mayoría de dispositivos, que cumplan con estándares de calidad en su fabricación y también en el momento que serán desechados. De esta forma, se fabrican con una mayor vida útil y con materiales que no contaminan la atmósfera.

La carrera tecnológica, en la que viven día a día las grandes corporaciones que fabrican componentes y accesorios, aunado el consumismo de la humanidad, hace que se fabriquen accesorios baratos y con una vida útil muy baja, tratando de captar mercado, pero dejando de lado la trata de desechos.

La informática verde llega en buen momento, precisamente para incentivar la responsabilidad medio ambiental en las empresas y en las personas que no tenían conocimiento de ella; dentro del análisis de la situación actual sobresalieron hallazgos al respecto.

En la encuesta que se aplicó se determinó que un poco porcentaje de la población ha escuchado hablar del concepto de informática verde, mientras que un 50% de ellos sí habían escuchado hablar de los problemas que generan los desechos tecnológicos.

Un bajo porcentaje de la población encuestada toma en cuenta la energía consumida de un artefacto a la hora de comprarlo y tan solo un 18% tiene presente que el equipo adquirido satisfaga las necesidades o cumpla el fin para el cual será comprado.

La mayoría de la muestra indica tener un leve conocimiento de procedimientos que contribuyen con la conservación del medio ambiente, pero muy pocos de ellos lo aplican; por ejemplo, un caso muy común en la empresa es ver las estaciones de trabajo, en horario de almuerzo o fines de semana, con el monitor o los monitores encendidos y hasta con parlantes y otros dispositivos que no utilizan que siempre permanecen consumiendo energía.

Al plantearles la idea de que existe una computadora que puede considerarse como ecológica, y que puede ayudar a disminuir el problema medio ambiental, el 98% de ellos expresó que les gustaría adquirir una de ellas, y que sería una muy buena opción para implementarse en su centro de trabajo; a pesar del poco conocimiento sobre la informática verde, las personas consideran que utilizando dispositivos amigables con el medio ambiente se generan beneficios, no solo para la empresa, sino también en lo personal.

Posterior a la realización de la encuesta muchas personas ya se sentían identificadas e hicieron conciencia de que pueden contribuir, externaron que ya apagan el monitor en su tiempo de descanso y todo el equipo por las tardes y fines de semana.

Como resultado del laboratorio de medición de los equipos y haciendo las proyecciones, se logró ver la cantidad de contaminación que genera utilizar los equipos actuales, además, de la cantidad de dinero que gasta la empresa anualmente por concepto de facturación eléctrica.

Con el análisis global de los equipos que actualmente están en operación, se determina que muchos de ellos ya sobrepasaron su vida útil, y generan más calor y mayor consumo de energía, de acuerdo con la ficha técnica del fabricante, por lo que requieren estar siempre con aire acondicionado para poder operar de forma continua.

Actualmente, no existe una computadora que pueda comprarse con un sello 100% ecológico, pero las características y beneficios que se presentan en este documento servirán de guía para ensamblar una.

La computadora ecológica que se detalla, como parte de la solución de este proyecto, es una solución viable al problema ecológico, económico y de rendimiento de las aplicaciones que se utilizan en el área de Soporte a las Aplicaciones Comerciales, ya que el proyecto está basado en la situación actual real de las distintas variaciones de los equipos instalados, que se utilizan para brindar el soporte.

La solución que se plantea puede ser implementada en cualquier otra área de la empresa, aunque para efectos de este estudio no se contempló llevarla más allá del área en cuestión, y esto representaría un ahorro a mayor escala y un avance muy significativo en cuanto al uso de tecnologías verdes y creación de políticas amigables con el medio ambiente en la Institución.

Con el análisis de dimensionamiento y peso puede apreciarse, que muchos equipos ocupan grandes espacios y en realidad sus componentes internos no generan mayor valor al procesamiento de la información o de soporte.

Con las pruebas de rendimiento del sistema operativo, se evidenció que la computadora propuesta es 2 veces más rápida que la computadora más actual instalada en el área, y hasta 3,5 veces más rápida que algunas otras.

En cuanto al rendimiento se concluye que, la opción amigable con el medio ambiente, cumple con todos los requerimientos de software y hardware para brindar soporte a los sistemas transaccionales de las agencias del ICE.

Las estadísticas muestran que la computadora ecológica representa un ahorro de aproximadamente 6 millones de colones al año, solamente en el costo por consumo de energía en las computadoras, a esto se le debe sumar el ahorro de energía de los servicios de climatización de las salas o centros de trabajo.

A grandes rasgos, puede verse que el ahorro que supone la implementación de esta computadora, es muy alto, siendo este superior al 70% anual, por lo que la rentabilidad del mismo es aceptable, al igual que el retorno de inversión.

6.2 Recomendaciones

Se deben sustituir los monitores CRT que existen todavía en algunas estaciones de trabajo, ya que estos generan un altísimo consumo de energía y están fabricados con materiales tóxicos para la vida humana y animal.

Los equipos que se encuentran en áreas de soporte y que no cumplen con los requerimientos mínimos, deben ser sustituidos, ya que no brindan el rendimiento ni la eficiencia esperados.

Muchos equipos ya se encuentran obsoletos, deben reemplazarse por equipos modernos, y que estos tengan sellos de ahorro de energía y, a su vez, que cumplan con las normas y políticas de informática verde, tomando en cuenta todo el ciclo de vida del componente, es decir, su fabricación, traslado y finalmente la forma en que debe ser desechado.

Las futuras adquisiciones de producto tecnológico, deben basarse en los requerimientos de las áreas donde serán utilizados, y no comprar solamente los últimos dispositivos, de esta forma se garantiza que brindarán el soporte requerido y en el otro extremo, que no habrá equipo subutilizado en ninguna parte de la empresa.

Deben crearse y difundirse directrices relacionadas con la informática verde dentro de la empresa, esto crea conciencia en los empleados y ellos contribuirán al ahorro energético y económico de la empresa. De igual forma, debe promoverse la utilización de otras tecnologías de informática verde como, por ejemplo, la virtualización de servidores y

equipos de escritorio, mayor utilización de recursos en la nube, computación distribuida, teletrabajo, firma digital, entre otros mencionados en este documento.

Fomentar la cultura de utilización responsable de los recursos tecnológicos, debe ser una prioridad para los administradores de los centros de cómputo.

Después de los análisis presentados en el desarrollo del proyecto y demostrar los múltiples beneficios que genera para la empresa, la principal recomendación a tomar en cuenta, es utilizar esta guía para futuras adquisiciones de equipos y en la medida de lo posible, sustituir los existentes.

Aplicando la solución que se presenta en este proyecto, la empresa puede alinearse con muchas otras corporaciones a nivel mundial, que ya se suman al ahorro de energía, reducción de emisiones de CO₂, utilización adecuada de los desechos tecnológicos, ahorro en la factura eléctrica y encaminarse a lograr que el país llegue a la meta de carbono neutralidad propuesta para el 2021.

Capítulo VII

Apéndices

- 1 Encuesta Informática Verde
- 2 Análisis de la encuesta
- 3 Lista de personal SAC y equipos
- 4 Mediciones y rendimiento

Capítulo VIII

Anexos

- 1 Tarifa eléctrica ICE

Bibliografía

- alegsa. (30 de 06 de 2016). *alegsa.com.ar*. Obtenido de http://www.alegsa.com.ar/Dic/tecnologia_obsoleta.php
- Chaparro Salinas, E. (s.f.). *Diagnóstico de situación actual*. Obtenido de <http://seduca.uaemex.mx/material/LIA/AEPyMES/Cnt21.php>
- ciencialultima. (25 de 04 de 2013). *ciencialultima.blogspot.com*. Obtenido de <http://ciencialultima.blogspot.com/2013/04/el-origen-del-problema-energetico.html>
- computerhoy. (12 de 06 de 2014). *computerhoy.com*. Obtenido de <http://computerhoy.com/noticias/internet/green-it-tecnologia-servicio-del-medio-ambiente-15567>
- computerhoy. (27 de 02 de 2016). *computerhoy.com*. Obtenido de <http://computerhoy.com/noticias/software/que-es-telepresencia-41109>
- Departamento de Química Orgánica, Universidad Granada. (2004). *Fuentes Bibliográficas: Generalidades*. Obtenido de http://www.ugr.es/~quiorred/biblio/bib_gen.htm
- ecologiaverde. (03 de 04 de 2016). *ecologiaverde.com*. Obtenido de <http://www.ecologiaverde.com/pvc-toxico-contaminante/#ixzz4Xa28ryzf>
- EcuRed. (2016). Recuperado el 17 de 06 de 2016, de [ecured.cu](http://www.ecured.cu): http://www.ecured.cu/Computación_distribuida
- fundibeq. (s.f.). *Diagrama de Ishikawa*. Obtenido de http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diagrama_causa_efecto.pdf
- informaticaverde.org. (11 de 04 de 2011). *informaticaverde.org*. Obtenido de http://www.informaticaverde.org/index.php?title=Empresas_inform%C3%A1ticas_que_tratan_de_ser_verdes
- Instituto Tecnológico de Costa Rica. (2011). *Formulación de Proyectos*. Cartago: TEC.
- interempresas. (24 de 05 de 2010). *interempresas.net*. Obtenido de <http://www.interempresas.net/Reciclaje/Articulos/40736-Electrorecycling-pioneros-reciclaje-monitores-televisores-tubos-rayos-catodicos.html>
- Jauregui G, A. (2008). *Diseño de Programas y Proyectos en Línea*. Obtenido de www.gestiopolis.com
- jjvelasco. (11 de 10 de 2010). *La Informática verde*. Obtenido de <http://hipertextual.com/archivo/2010/10/la-informatica-verde>
- López García, J. C. (2014). *La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones*. Obtenido de <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>
- López, M., Huedo, E., & Garbajosa, J. (2014). *Green IT: Tecnologías para la Eficiencia Energética en los Sistemas TI*. Madrid: CEIM-CEOE.

- Luna, P. (01 de Diciembre de 2010). *Informática 'verde': cuando el problema es también parte de la solución* . Obtenido de <http://www.tecnicaindustrial.es/tifrontal/a-3857-Informatica-%E2%80%98verde---problema-parte-solucion.aspx>
- MIEN. (15 de 01 de 2014). *eficienciaenergetica*. Recuperado el 12 de 11 de 2016, de <http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/index.php/energia-y-medio-ambiente>
- MTSS_CR. (15 de 01 de 2015). *mtss.go.cr*. Obtenido de <http://www.mtss.go.cr/elministerio/despacho/teletrabajo.html>
- Muñoz, J., & Rojas, Y. (2010). *Nuevas tendencias en tecnologías verdes -Green IT para la Gestión en las Organizaciones*. Valencia: SOCOTE.
- Nieto Bernal, W. (2011). *COMPUTACION VERDE / GREEN IT*. Barranquilla Colombia: UNINORTE.
- ORI. (s.f.). *Variables*. Obtenido de <http://ori.hhs.gov/education/products/sdsu/espanol/variables.htm>
- Panamá, D. L. (05 de 07 de 2014). *Diario La Estrella Panamá*. Obtenido de <http://laestrella.com.pa/economia/plantbook-computadora-ecologica/23784157>
- Pereyra, L. (2007). *Integración de Metodologías Cuantitativas y Cualitativas: Técnicas de Triangulación*. Obtenido de http://ief.eco.unc.edu.ar/files/workshops/2007/09oct07_lilipereyra_work.pdf
- Proyectos y Tesis. (s.f.). *¿Cómo se elabora un marco teórico?* Obtenido de http://www.proyectosytesis.com.ar/index.php?martic_id=0000000003&mmenelec=1
- Sáenz, M. (01 de 05 de 2012). *Verdorama*. Obtenido de http://www.verdorama.com/2021_Costa_Rica_carbono_neutral#.Vu19DvnhCUI
- TechTarget. (2016). *techtarget.com*. Recuperado el 17 de 06 de 2016, de <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Computacion-en-la-nube>
- Turner, W. (24 de 06 de 2011). *CNN*. Obtenido de 'Green modding', la nueva tendencia ecológica para construir computadoras: <http://mexico.cnn.com/planetacnn/2011/07/24/green-modding-la-nueva-tendencia-ecologica-para-construir-computadoras>
- twenergy. (24 de 10 de 2014). *twenergy.com*. Obtenido de <http://twenergy.com/a/conoces-los-gadgets-ecologicos-1441>
- Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. (s.f.). *Los enfoques de la investigación científica*. Obtenido de http://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES39.pdf
- Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado. (2004). *Material sobre Verbos, Palabras de enlaces, Bibliografía*. Obtenido de <http://elygomez.aprenderapensar.net/files/2014/02/Verboss.pdf>
- vmware. (05 de 01 de 2017). *vmware.com*. Obtenido de <http://www.vmware.com/latam/solutions/virtualization.html>

XOCHITOTOTL, A. (19 de junio de 2014). *INFORMÁTICA “VERDE” Y SU IMPACTO EN EL AHORRO ENERGÉTICO, ME*. Obtenido de <https://prezi.com/wznn7jyt8rln/informatica-verde-y-su-impacto-en-el-ahorro-energetico-me/>