



FACULTAD DE INFORMÁTICA Y CIENCIAS APLICADAS

TÉCNICO EN INGENIERÍA DE HARDWARE



TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENFRIAMIENTO LÍQUIDO PARA
MEJORAR LA DISIPACIÓN DE CALOR Y MEJORAR EL RENDIMIENTO DEL
EQUIPO EN EL LABORATORIO DE HARDWARE DE LA UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA DE EL SALVADOR.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

YESENIA ELIZABETH SÁNCHEZ ORTÍZ

MANUEL AMÉRICO ORTÍZ HERNÁNDEZ

GIOVANNI ALEXANDER ORELLANA MÉNDEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE:

TÉCNICO EN INGENIERÍA DE HARDWARE

SEPTIEMBRE, 2014

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

PÁGINA DE AUTORIDADES

ING. NELSON ZÁRATE SÁNCHEZ

RECTOR

LIC. JOSE MODESTO VENTURA

VICERRECTOR ACADEMICO

ING. FRANCISCO ARMANDO ZEPEDA

DECANO

TÉC. CARLOS NARVAEZ

PRESIDENTE

LIC. MARVIN ELENILSON HERNÁNDEZ MONTOYA

PRIMER VOCAL

ING. HUGO JOEL ORTIZ

SEGUNDO VOCAL

SEPTIEMBRE, 2014

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA



ACTA DE EXAMEN PROFESIONAL

HABIÉNDOSE REUNIDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

Lic. Marvin Elenilson Hernández Montoya, Ing. Hugo Joel Ortiz Saldaña, Tec. Carlos Alberto Narvaez, a las 12:30m. del día Lunes, 23 de junio de dos mil catorce.

Y LUEGO DE HABER DELIBERADO SOBRE EL EXAMEN PROFESIONAL DE LOS ALUMNOS:

<u>1-Yesenia Elizabeth Sánchez Ortiz</u>	<u>Carnet 28-0011-2012</u>
<u>2-Manuel Américo Ortiz Hernández</u>	<u>Carnet 28-0208-2012</u>
<u>3-Giovanni Alexander Orellana Méndez</u>	<u>Carnet 28-2555-2012</u>

QUIENES PRESENTARON DEFENSA DE SU TRABAJO DE GRADUACION TITULADO:

"Implementación de un Sistema de enfriamiento líquido para mejorar la disipación de calor y mejorar el rendimiento del equipo en el laboratorio de Hardware de la Universidad Tecnológica de El Salvador"

PARA OPTAR AL GRADO DE:

TÉCNICO EN INGENIERIA DE HARDWARE

Y DEL CUAL TAMBIEN EVALUARON LOS CONOCIMIENTOS RELACIONADOS CON EL TEMA DEL MISMO. POR LO QUE ESTE JURADO RESUELVE DECLARAR EL EXAMEN COMO:

Aprobado.

YA QUE CUMPLE CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN EL REGLAMENTO DE GRADUACION DE LA UNIVERSIDAD.

San Salvador, 23 de junio de 2014.

F.

PRIMER VOCAL

Lic. Marvin Elenilson Hernández Montoya

F.

SEGUNDO VOCAL

Ing. Hugo Joel Ortiz Saldaña

F.

PRESIDENTE

Tec. Carlos Alberto Narvaez

AGRADECIMIENTOS:

En primer lugar agradezco a Dios por la vida que me ha regalado, por siempre brindarme la fuerza, la sabiduría necesaria para seguir siempre a delante. Por llenarme de paciencia y muchas bendiciones.

Así mismo agradezco a mi familia por ser parte de mi vida, por estar siempre en mis triunfos y en esos momentos no tan buenos, por regalarme ese apoyo tan incondicional y por siempre recordarme lo importante que es tener a Dios como primer lugar ya que él es el que nos permite cada logro en nuestras vidas.

Me siento completamente agradecida con mis jefes por darme la oportunidad y ese espacio para poder superarme.

Agradezco infinitamente a esa persona tan especial en mi vida, por mostrarme su apoyo incondicional durante esta carrera, por motivarme siempre a no desmayar y seguir luchando por cumplir los objetivos.

No me queda más que agradecer a todos por estar conmigo y apoyarme, en este momento tan importante en mi vida como lo es la culminación de mi carrera universitaria, y finalmente solo me resta de decir, “Misión cumplida.”

Yesenia Elizabeth Sánchez Ortíz

AGRADECIMIENTOS

Primeramente le agradezco a Dios todopoderoso por haberme regalado vida y por Darme una oportunidad de realizar mis estudios superiores y por tener misericordia de mi vida y haberme ayudado a terminar este estudio.

A mi madre y a mi abuela por haberme apoyado en lo que fue mi carrera por sus Consejos y por la ayuda que me brindaron todo el tiempo para poder terminar Satisfactoriamente mi estudio.

A mis familiares y amigos que estuvieron apoyándome incondicionalmente, a mis catedráticos por las enseñanzas que me impartieron y que sirvieron para forjar en mí una buena base para un futuro mejor.

Manuel Américo Ortíz Hernández

AGRADECIMIENTOS:

Primeramente le doy gracias a Dios por darme la sabiduría y la fuerza para llegar hasta donde él me ha permitido estar, ya que sin el nada es posible y él ha hecho que unas de mis metas se cumpla.

A la vez darle gracias a mis padres que gracias a su apoyo incondicional, ya que supieron darme aliento cuando ya no podía más, estuvieron ahí en mis tristezas, alegrías, logros y derrotas; porque sin su apoyo no hubiese podido lograrlo. No importando los obstáculos lucharon por mí, ya que su amor hacia mí fue más grande que cualquier obstáculo para verme una persona realizada. A ellos les dedico lo que ahora soy, ya que me siento orgulloso de mis padres, y de la persona que soy ahora.

Muestro mis agradecimientos hacia mis familiares y demás amigos y compañeros ya que me apoyaron cuando más lo necesitaba, me dieron palabras de aliento para seguir adelante, me mostraron una amistad verdadera, luchamos juntos en esta etapa de la vida.

Al final del esfuerzo de todas esas personas que han sido un apoyo en mi vida he logrado uno de muchos objetivos de mi vida.

Giovanni Alexander Orellana Méndez

ÍNDICE	N° de pagina
INTRODUCCIÓN	i
CAPÍTULO I SITUACIÓN ACTUAL	1
1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	1
1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA	1
1.3 JUSTIFICACIÓN	2
1.4 OBJETIVOS	3
1.5 DELIMITACIONES	4
1.6 ALCANCES (ENTREGABLES)	6
1.7 ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD	8
1.7.1 Factibilidad Económica	8
1.7.2 Factibilidad Técnica	14
1.7.3 Análisis de factibilidad general	20
1.8 CARTA DE ACEPTACIÓN	21
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	22
2.1 MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA	22
2.2. EL MANUAL DE USUARIO	22
2.3 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.	23

2.3.1	Enfriamiento por aire.....	24
2.3.1.1	Sistema de enfriamiento por aire “activo”	24
2.3.2	Sistema de Enfriamiento Líquido.....	25
2.3.2.1	Sistema de enfriamiento líquido “pasivo”	25
2.3.3	Sistema de Enfriamiento por Aceite.....	26
2.4	MARCO TEÓRICO DE SOLUCIÓN	26
2.4.1	Sistema de Enfriamiento Líquido Water Cooling	26
2.4.2	Manual de usuario de sistema de Enfriamiento Líquido (Water Cooling).....	28
2.5	MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	45
2.6	DOCUMENTACION TÉCNICA	47
CAPÍTULO III. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.....		53
3.1	PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN	53
3.2	CONCLUSIONES	61
3.3	RECOMENDACIÓN.....	61
3.4	REFERENCIAS	62
3.5	ANEXOS	64
3.5.1	A1 Matriz de Congruencia	64
3.5.2	Capturas del portafolio digital.....	65

3.5.3 Tablas comparativas de pruebas del sistema de enfriamiento líquido water

Cooling. 66

INTRODUCCIÓN

El presente documento hace referencia al primer avance del capítulo uno de la propuesta del proyecto "Diseño e implementación de un sistema de enfriamiento líquido (water cooling), para mejorar la disipación de calor y aumentar el rendimiento y eficiencia. Del equipo en el laboratorio de hardware de la Universidad Tecnológica de El Salvador.

En este primer capítulo se exponen generalidades del proyecto, comenzando con la situación problemática, donde se hace referencia la problemática que afecta a los equipos del Laboratorio de Hardware de la UTEC, a la hora de ser utilizados por los estudiantes de dicha universidad, debido al sobre calentamiento del hardware interno de las computadoras.

Así mismo se presentan las posibles soluciones, las ventajas y los beneficios que el estudiantado experimentará a la hora de utilizar equipos más efectivos a la hora de realizar una tarea específica.

Luego se exponen los objetivos tanto general como específicos, en donde se hace énfasis en las metas que deben cumplirse y el producto final que va a lograrse realizar, por lo que se han incluidos los alcances de los productos y las promesas que tienen que cumplirse, se presentan las factibilidades económicas y las factibilidades técnicas de los elementos que se utilizaran donde se describen las características técnicas de cada producto y el estudio de precios de las marcas a utilizar para implementar dicho proyecto así mismo la explicación del porque se utilizarán y para que se utilizarán.

También en el marco teórico general del proyecto, donde se da a conocer las definiciones de los productos a implementar, conceptos básicos de un sistema de enfriamiento, tipos o métodos que existen para la disipación de calor, el funcionamiento y los componentes que forman el sistema.

Así mismo una breve definición de un manual de usuario, tipos de manuales que existen en la actualidad.

De igual forma en el marco teórico de solución se describen los pasos para ensamblar un equipo con sistema de enfriamiento líquido water cooling. Anexo a esto se detallan los componentes a utilizar con cada una de sus especificaciones técnicas para su implementación.

Se incluye un glosario en el marco teórico conceptual, esto ayudará al lector a una mejor comprensión del significado de palabras o términos que se desconocen.

En el cual se enfoca en dar a conocer la propuesta de solución de forma detallada de dicho proyecto en el cual se encuentran todas las partes utilizadas en la realización del mismo, se detalla porque surgió el proyecto como un apoyo a los estudiantes del Laboratorio de Hardware de La Universidad Tecnológica de El Salvador por ser un método de enfriamiento eficiente a la hora del uso del equipo por los estudiantes.

Así mismo se llegaron a las conclusiones, las cuales hacen énfasis en que el equipo se encuentra en buen estado y al momento de usarlo cumple con los alcances planteados y recomendaciones tales como la implementación del proyecto para un mayor análisis de la aplicación del sistema water cooling para reducir el consumo de energía y lograr un ahorro energético de los laboratorios de informática.

CAPÍTULO I SITUACIÓN ACTUAL

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El sobre calentamiento en la parte interna de un equipo computacional, es un problema muy frecuente, que afecta a muchas personas que usan estos equipos y mucho más a los alumnos que utilizan el equipo del Laboratorio de Hardware de la Universidad Tecnológica de El Salvador. Esta situación trae muchas consecuencias a los mismos, debido a que no pueden trabajar o utilizar su capacidad al cien por ciento, y por ende tienen a trabajar con lentitud y a inmovilizarse o a no realizar ninguna tarea cuando este es utilizado. Esto influye a que los estudiantes se vean en problemas a la hora de realizar sus prácticas o recibir sus clases en dicho lugar, debido a la ineficiencia del equipo.

Se debe tomar en cuenta una solución inmediata, para resolver este problema, debido a que el equipo puede presentar fallas o daños en el hardware, las cuales pueden llevar al reemplazo de piezas y/o equipo, esto incurriría en un gasto mayor, porque el equipo podría presentar la misma falla a futuro y este ciclo se repitiera nuevamente. Por lo que se debe optar por un método que permita garantizar que el equipo pueda rendir y durar mucho más tiempo del que se tiene como garantía del mismo.

1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿Cómo lograr reducir el sobrecalentamiento de un equipo, del Laboratorio de Hardware de la Universidad Tecnológica de El Salvador?

1.3 JUSTIFICACIÓN

Se considera necesario que el Laboratorio de Hardware de la Universidad Tecnológica de El Salvador, cuente con una posible solución al problema de calentamiento de equipos computacionales.

En vista de que se necesita una solución inmediata, el proyecto planteado ofrece una solución viable a dicha situación problemática la cual afecta al Laboratorio de Hardware, en relación al calentamiento del hardware del equipo, lo que permitirá que alumnos de la Universidad Tecnológica de El Salvador de la carrera Técnico en Ingeniería de Hardware, puedan diseñar e implementar un sistema o método de enfriamiento líquido.

La propuesta del proyecto trae en sí una solución efectiva al problema, se pretende diseñar, desarrollar e implementar una computadora en el Laboratorio de Hardware de la UTEC con un método adecuado para la disipación de calor de las partes o piezas más vulnerables del hardware interno de la computadora.

Este sistema está basado en una técnica de enfriamiento líquido utilizando tubería que conducirá agua en vez de ventiladores y disipadores de calor, dentro de la carcasa o chasis del equipo logrando prevenir daños en el hardware, debido a las altas temperaturas que se generan al usar mucho tiempo el equipo o no contar con una ventilación adecuada.

Se consideran muchos beneficios para el equipo del laboratorio de hardware, por lo cual se mencionan algunos.

- Mejor disipación de calor dentro de los componentes externos del equipo.
- Mayor rendimiento y rapidez en la realización de tareas del ordenador.

- Mejor y mayor durabilidad en los componentes del hardware.

1.4 OBJETIVOS

GENERAL

- Implementar un método de enfriamiento para controlar la disipación del calor en el microprocesador del equipo del Laboratorio de Hardware de la Universidad Tecnológica de El Salvador.

ESPECÍFICOS

- Ensamblar un equipo computacional que contribuya a una mejor disipación de calor usando elementos efectivos y de bajos costos.
- Implementar un sistema de refrigeración líquida, que permita el bombeo de agua alrededor de los componentes internos del equipo, logrando bajar la temperatura excesiva a una temperatura adecuada para que este pueda funcionar de la manera más efectiva posible.

- Elaborar un manual de usuario , para implementar un sistema de refrigeración líquida (water cooling)

1.5 DELIMITACIONES

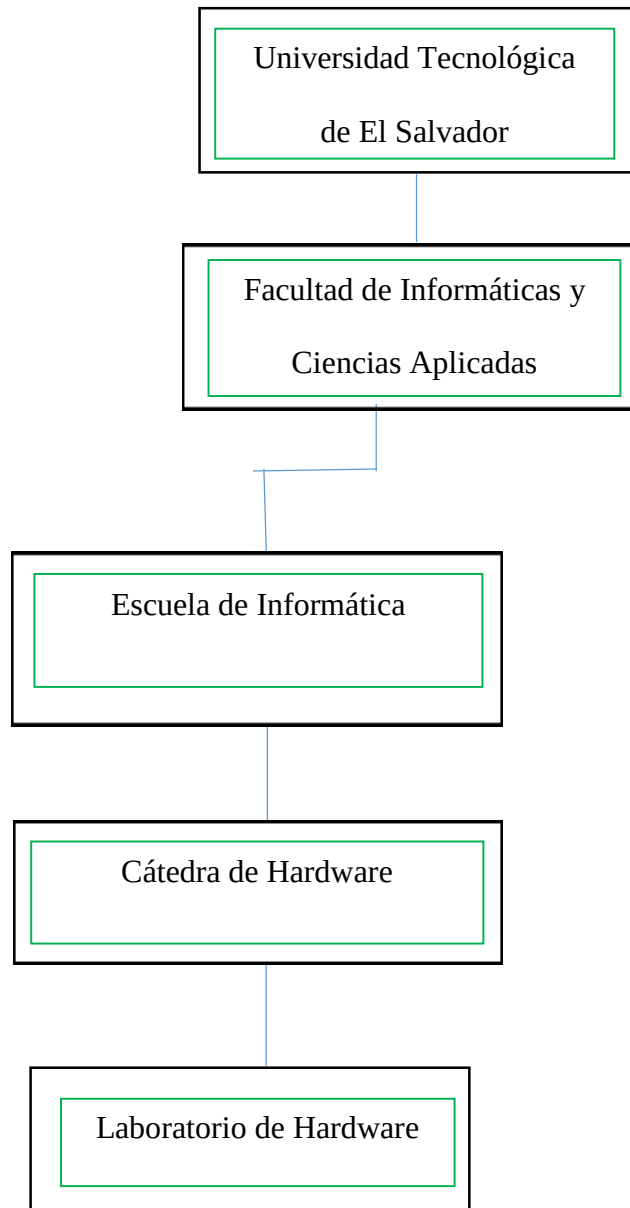
Es importante especificar la forma en la que se delimitará la investigación, por lo cual se especifica el tiempo, la estructura organizativa del lugar donde se llevará a cabo el desarrollo del proyecto.

Geográfica: La investigación se llevará a cabo en el Laboratorio de Hardware de Universidad Tecnológica de El Salvador, ubicada en la Calle Arce # 1020 de la ciudad de San Salvador

Temporal: La presente investigación se llevará a cabo en un periodo del 5 de Abril al 25 de Mayo del año 2014

Organizacional: La implementación del sistema de enfriamiento se llevará a cabo en el Laboratorio de Hardware de la Universidad Tecnológica de El Salvador.

Se detalla a continuación un diagrama de la estructura organizativa donde se implementará el sistema:



1.6 ALCANCES (ENTREGABLES)

- El proyecto se estará implementando en una computadora de escritorio con componentes de distintas marcas (clon), con un procesador INTEL Ci3-3240 3.4 3M LGA, y disco duro de 500 GB, con memoria RAM de 2GB, Motherboard BIOSTAR H61MGV3 S1155, incluyendo un kit de enfriamiento líquido (water cooling) Hydro Series™ H75, los componentes y el sistema será integrado dentro de un case, realizando las conexiones correspondientes para el buen funcionamiento del equipo.
- Se elaborará un manual de usuario, donde se pretende explicar e ilustrar la implementación del proyecto.

<u>PROMESA</u>	<u>PRODUCTO</u>
Con los componentes de hardware adecuados, necesarios y económicos como: procesador, Motherboard, memoria RAM y disco duro, se ensamblará una computadora para realizar la instalación del sistema.	Equipo ensamblado.
El equipo del Laboratorio de Hardware de la UTEC, contará con un sistema efectivo de disipación de calor en el	Implementación de un sistema de enfriamiento líquido (water cooling).

equipo, lo cual permitirá un equipo más eficiente y de mayor durabilidad	
La persona encargada del mantenimiento de equipos, del Laboratorio de Hardware de la UTEC, podrá consultar : qué herramientas utilizar, como se encuentra instalado el sistema, los pasos y los cuidados que se deben seguir a la hora de desarmar y ensamblar nuevamente el equipo mediante un documento donde además contará con las especificaciones técnicas de cada componente del equipo	“Manual de usuario para mantenimiento preventivo de este equipo con sistema de enfriamiento líquido (water cooling)”

1.7 ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

1.7.1 Factibilidad Económica

FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE MEMORIAS RAM

Cuadro de evaluación de producto Memorias RAM			
Estudio de factibilidad económica			
Nombre del producto	MEMORIA 2GB DDR3 genérica	MEMORIA 2GB DDR3 KINGSTON	MEMORIA 2GB DDR3 ADATA
Precio	\$ 24.74	\$ 26.47	\$ 28
ANÁLISIS	El módulo que cumple con el precio más bajo es la MEMORIA 2GB DDR3 genérica,		
Establecimiento, domicilio u URL	Tecno Avance S.A DE C.V	Intcomex, S.A de C.V	Tecno Service S.A. de C.V.

TABLA N° 1

FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE DISCO DURO

Cuadro de evaluación de producto Disco Duro			
Estudio de factibilidad económica			
Nombre del producto	320GB WESTERN DIGITAL Green	320GB WESTERN DIGITAL Black	Western Digital 320GB Scorpio Blue SATAII
Precio	\$ 35.17	\$ 55	\$ 45.88
ANÁLISIS	El precio más factible es el de la marca Western Digital Green		
Establecimiento, domicilio u URL	Tecno Avance S.A. de C.V	Tecno Service, S.A de C.V	R.G. Nieto S a de C.V

TABLA N° 2

FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE KIT DE ENFRIAMIENTO LÍQUIDO

Cuadro de evaluación de producto Kit de enfriamiento			
Estudio de factibilidad económica			
Nombre del producto	Hydro Series™ H75	Cooler Master Seidon 120XL	Cooler Master Seidon 120M
Precio	\$ 95	\$ 89.75	\$ 85.88
ANÁLISIS	El precio más bajo lo posee el Cooler Master seidon 120M		
Establecimiento, domicilio u URL	Aeon, S.A. de C.V	Tecnología e Informática	Tecnología e Informática

TABLA N°3

FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE FUENTES DE VOLTAJE

Cuadro de evaluación de producto fuentes de voltaje			
Estudio de factibilidad económica			
Nombre del producto	Fuente de poder de 650WATTS	Fuente de poder de 550WATTS SPEKTRA	Fuente de poder de 1200WATTS NVIDIA
Precio	\$ 12.5	\$ 15.50	\$ 36
ANÁLISIS	La fuente de voltaje de menor precio es la Fuente de poder 650 watts		
Establecimiento, domicilio u URL	Tecno Service, S.A de C.V	Tecno Service, S.A de C.V	Tecno Service, S.A de C.V

TABLA N°4

FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE MOTHERBOARD

Cuadro de evaluación de producto Motherboard			
Estudio de factibilidad económica			
Nombre del producto	MB BIOSTAR H61MGV3 S1155	INTEL DH61WW 1155	ASUS H81MC / 1150
Precio	\$ 42.76	\$ 75.00	\$ 80.00
ANÁLISIS	La motherboard más económica es la M Biostar H61MGV3 S1155		
Establecimiento, domicilio u URL	Tecno Avance, S.A de C.V	Tecno Service, S.A de C.V	Tecno Service, S.A de C.V

TABLA N°5

FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE MICROPROCESADORES (CPU)

Cuadro de evaluación de producto Procesador CPU			
Estudio de factibilidad económica			
nombre del producto	CPU INTEL Ci3-3240	CELERON DUAL 2.6GHZ G1610	INTEL I3 3.4GHZ(4130) 1150
Precio	\$ 136.94	\$ 52.00	\$ 148.00
ANÁLISIS	El precio más bajo de procesador Celeron Dual 2.6 GHZ G1610		
Establecimiento, domicilio u URL	Tecno Avance, S.A de C.V	Tecno Service S.A. de C.V.	Tecno Service S.A. de C.V.

TABLA N°6

1.7.2 Factibilidad Técnica

FACTIBILIDAD TÉCNICA DE MEMORIA RAM

FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA MEMORIA RAM SE ACEPTARÁ CON UN PORCENTAJE MAYOR O IGUAL AL 95%							
Características Técnicas	Ponderación	GENÉRICA DDR3 2GB		KINSTONG DDR3 2GB		ADATA DDR3 2GB	
		Valor	Total	Valor	Total	Valor	Total
Calidad de marca	20%	1	20%	2	40%	1	20%
Precio del módulo	10%	1	10%	1	10%	0	0%
Garantía de fábrica	20%	0	0%	2	40%	1	20%
Velocidad de procesamiento	15%	2	30%	2	30%	2	30%
Calidad de Pines de contacto	15%	1	15%	2	30%	2	30%
Energía Máxima de función	20%	1	20%	2	40%	2	40%
Total	100%		95%		190%		140%
	% final	%/2	48%		95%		70%
El valor que se puede calificar es de 0- no aplica, 1- si aplica a medias, 2- si aplica en su totalidad							

TABLA N°7

En la factibilidad técnica de Memoria RAM, es necesario que el dispositivo cumpla con un porcentaje mayor o igual a 95%, tomando las características técnicas más importantes, se decidió por la RAM Kinston DDR3 de 2GB.

FACTIBILIDAD TÉCNICA DE DISCO DURO

FACTIBILIDAD TÉCNICA DEL DISCO DURO SE ACEPTARÁ CON UN PORCENTAJE MAYOR O IGUAL AL 95%							
Características Técnicas	Ponderación	WESTERN DIGITAL GREEN		WESTERN DIGITAL BLACK		WESTERN DIGITAL SCORPIO BLUE SATA II	
		Valor	Total	Valor	Total	Valor	Total
Mejor marca	20%	2	40%	2	40%	2	40%
Mejor precio	30%	2	60%	1	30%	0	0%
Velocidad de rotación	10%	2	20%	2	20%	2	20%
Tiempo de acceso	20%	2	40%	2	40%	2	40%
Tamaño de búffer	10%	2	20%	1	10%	2	20%
Tasa de trasferencia	10%	1	10%	1	10%	2	20%
Total	100%		190%		150%		140%
	% final	%/2	95%		75%		70%
El valor que se puede calificar es de 0- no aplica, 1- si aplica a medias, 2- si aplica en su totalidad							

TABLA N°8

En la factibilidad técnica del Disco Duro es necesario que el dispositivo cumpla con un porcentaje mayor o igual a 95%, la marca que se eligió fue Western Digital Green, por su garantía y buen precio.

FACTIBILIDAD TÉCNICA DE KIT DE ENFRIAMIENTO LÍQUIDO

FACTIBILIDAD TÉCNICA DE ENFRIAMIENTO LÍQUIDO SE ACEPTARÁ CON UN PORCENTAJE MAYOR O IGUAL AL 95%							
Características Técnicas	Ponderación	HIDRO SERIES H71		COOLER MASTER SEIDON 120XL		COOLER MASTER SEIDON 120M	
		Valor	Total	Valor	Total	Valor	Total
Rendimiento de refrigeración	20%	2	40%	2	40%	1	20%
Marca	10%	2	20%	1	10%	1	10%
Precio	10%	1	10%	1	10%	2	20%
Niveles de ruido del ventilador	20%	2	40%	1	20%	1	20%
Compatibilidad con socket Intel	10%	2	20%	1	10%	2	20%
Corsair link integrado	30%	2	60%	0	0%	0	0%
Total	100%		190%		90%		90%
	% final	%/2	95%		45%		45%
El valor que se puede calificar es de 0- no aplica, 1- si aplica a medias, 2- si aplica en su totalidad							

TABLA N°9

El kit por el cual se decidió es el Hidro Series H71, debido a la capacidad, marca, precio y por cumplir con las características técnicas, logrando una calificación del 95%.

FACTIBILIDAD TÉCNICA DE FUENTE DE VOLTAJE

FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA FUENTE DE VOLTAJE SE ACEPTARÁ CON UN PORCENTAJE MAYOR O IGUAL AL 85%							
Características Técnicas	Ponderación	FUENTE DE PODER 600W GENÉRICA		FUENTE DE PODER 550W SPEKTRA		FUENTE DE PODER 1200W NVIDIA	
		Valor	Total	Valor	Total	Valor	Total
Marca	20%	1	20%	2	40%	2	40%
Potencia nominal	20%	2	40%	2	40%	2	40%
Precio	10%	2	20%	1	10%	0	0%
velocidad	20%	2	40%	2	40%	2	40%
Nivel de ruido	10%	2	20%	2	20%	2	20%
Garantía	20%	1	20%	2	40%	2	40%
Total	100%		160%		190%		180%
	% final	%/2	80%		95%		90%
El valor que se puede calificar es de 0- no aplica, 1- si aplica a medias, 2- si aplica en su totalidad							

TABLA N°10

Características técnicas, como potencia, velocidad, son importantes a la hora de escoger una fuente de voltaje, se eligió la fuente de voltaje Spektra 550.

FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA MOTHERBOARD

FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA MOTHERBOARD SE ACEPTARÁ CON UN PORCENTAJE MAYOR O IGUAL AL 95%							
Características Técnicas	Ponderación	MB BIOSTAR H61MGV3 S1155		INTEL DH61WW 1155		ASUS H81MC / 1150	
		Valor	Total	Valor	Total	Valor	Total
Calidad de marca	20%	2	40%	2	40%	2	40%
Mejor precio	30%	2	60%	1	30%	0	0%
Garantía de fábrica	20%	2	40%	2	40%	2	40%
Potencia de socket	10%	2	20%	2	20%	2	20%
Bus de sistema	10%	2	20%	2	20%	2	20%
Chip integrado de video	10%	1	10%	1	10%	1	10%
Total	100%		190%		160%		130%
	% final	%/2	95%		80%		65%
El valor que se puede calificar es de 0- no aplica, 1- si aplica a medias, 2- si aplica en su totalidad							

TABLA N°11

Por ser una marca reconocida, con muchas características elementales para el funcionamiento del equipo, por su eficiencia logrando una calificación del 95%, se eligió la Motherboard Biostar H61MGV3 S1155

FACTIBILIDAD TÉCNICA DE PROCESADOR (CPU)

FACTIBILIDAD TÉCNICA DE procesador SE ACEPTARÁ CON UN PORCENTAJE MAYOR O IGUAL AL 95%							
Características Técnicas	Ponderación	CPU INTEL CI3-3240		CELERON DUAL 2.6GHZ G1610		INTEL I3 3,4 GHZ (4130) 1150	
		Valor	Total	Valor	Total	Valor	Total
Mejor Marca	20%	2	40%	2	40%	2	40%
Mejor precio	30%	2	60%	1	30%	1	30%
Garantía de fábrica	10%	2	20%	2	20%	2	20%
Velocidad de procesamiento	20%	2	40%	1	20%	2	40%
Frecuencia de reloj	10%	2	20%	1	10%	2	20%
Consumo	10%	2	20%	2	20%	1	10%
Total	100%		200%		140%		160%
	% final	%/2	100%		70%		80%
El valor que se puede calificar es de 0- no aplica, 1- si aplica a medias, 2- si aplica en su totalidad							

TABLA N° 12

Procesador Intel CI3 3240, uno de los procesadores más recientes con características y tecnologías avanzadas, mucho más velocidad de procesamiento, compatibilidad con muchos socket, mejor marca y buen precio cumple con el 100%, para usarlo en dicho proyecto.

1.7.3 Análisis de factibilidad general

ANÁLISIS FACTIBILIDAD DE MEMORIA RAM

Se ha elegido la marca Kingston, debido a que es una marca muy reconocida y tiene un precio bastante accesible, así mismo posee garantías en comparación a las otras marcas.

ANÁLISIS FACTIBILIDAD DEL DISCO DURO:

Se eligió un componente bastante efectivo por la marca como lo es Western Digital, contando así mismo un equilibrio con el buen precio que posee, tomando en cuenta las características superiores a otras marcas.

ANÁLISIS FACTIBILIDAD DEL KIT DE ENFRIAMIENTO. El sistema de enfriamiento es muy importante en el proyecto por lo cual se tomó en cuenta la calidad, marca y precio y se eligió al sistema Hidro series H71.

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LA FUENTE DE VOLTAJE. Con la calidad adecuada y una potencia eficiente se decidió por adquirir una fuente de voltaje espektra 550watts.

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LA MOTHERBOARD

La placa madre es indispensable para el funcionamiento, por lo cual se tomó en cuenta una de las mejores marcas a un precio accesible, Motherboard Biostar H61MGV3 S1150, reconociendo sus características técnica y su garantía

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DEL PROCESADOR.

Uno de los elementos más importantes y en el cual podrá instalarse el sistema de enfriamiento es el procesador, necesario encontrar una buena marca a un precio bajo Procesador INTEL CI3, 3240.

1.8 CARTA DE ACEPTACIÓN

1.8 CARTA DE ACEPTACIÓN

San Salvador 04 de Marzo de 2014

Sres.
Universidad Tecnológica de El Salvador
Presente

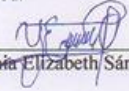
Atención
Ing. Marvin Elenilson Hernández Montoya
Coordinador técnico en Hardware

Estimado Ing. Montoya

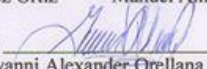
Reciba un cordial saludo de parte de los jóvenes egresados de la carrera, técnico en ingeniería de Hardware, deseándole muchos éxitos en las gestiones que tan acertadamente realiza para la institución.

El motivo de la presente es para solicitar su autorización, para poder realizar nuestro proyecto de graduación titulado: "Diseño e implementación de un sistema de enfriamiento líquido (water cooling), para mejorar la disipación de calor y aumentar el rendimiento y eficiencia, del equipo en el Laboratorio de Hardware de la Universidad Tecnológica de El Salvador".

Sin más que agregar y a las espera de una respuesta favorable, nos subscribimos de usted.

F. 
Yesenia Elizabeth Sánchez Ortiz

F. 
Manuel Américo Ortiz Hernández

F. 
Giovanni Alexander Orellana Méndez

F. 
Ing. Marvin Elenilson Hernández Montoya
Coordinador técnico en Hardware



CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

Un manual (DeConceptos, 2014) se define como un conjunto de instrucciones los cuales incluyen aspectos fundamentales de una materia. Permite dar a conocer la información necesaria e importante, para facilitar el uso o manejo de un producto o equipo.

Existen varios tipos de manuales, los cuales están basados o elaborados de acuerdo a la rama de la materia que este sea utilizado ya sea en el manejo de equipos o dispositivos electrónicos, uso de equipos médicos, manipulación de maquinaria para construcción, manejo de electrodomésticos, lo que contribuye a una mejor comprensión a la persona que utilizará el equipo.

Usuario es la persona a la cual está dirigida la guía, debido a que es el principal destinatario del producto o servicio.

2.2. EL MANUAL DE USUARIO

Un manual de usuario (Buenastareas, 2014) es un conjunto de técnicas de uso y recomendaciones que acompañan a un producto en el momento de la adquisición, para que el usuario pueda hacer un uso adecuado y eficiente del mismo.

de esta forma se dice que es un conjunto de hojas encuadernadas, en el caso que se trate de un manual impreso, también existen manuales digitales e incluso podrían consultarse en línea vía internet, la cantidad de páginas dependerá especialmente si la información es comprensiva y se logre el fin para el que fue creado.

Generalmente se comienza con la descripción o presentación del producto o equipo, describiendo así mismo sus características y las partes que lo componen. Luego el funcionamiento con los detalles técnicos de cada elemento necesario para su funcionamiento, también el esquema o diagrama de ensamble si el equipo esta desarmado y así mismo las respectivas recomendaciones para su manipulación y cuidados para su mayor durabilidad.

El manual de usuario va dirigido a un público más general, el cual no necesariamente debe tener conocimientos específicos en el área de interés.

Los Elementos fundamentales para un buen manual de usuario son:

- Introducción
- objetivos del sistema
- Guía de uso
- Sección de solución de problemas.
- e-mail o teléfonos de soporte técnico
- Glosario

2.3 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.

Cuando se habla de sistema de enfriamiento radica en "remover" el calor que se genera en los equipos o componentes de un equipo, El sistema de enfriamiento o sistema de refrigeración es el proceso de producir frío, en realidad extraer calor.

Para producir frío lo que se hace es transportar calor de un lugar a otro. Así, el lugar al que se le sustrae calor se enfría.

En la actualidad existen varios métodos o tipos de sistemas de enfriamiento que se pueden utilizar para disipar el calor de una computadora.

2.3.1 Enfriamiento por aire

Los coolers se utilizan especialmente en las fuentes de energía, generalmente en la parte trasera del gabinete de la computadora. Actualmente también se incluyen coolers adicionales para el microprocesador y placas que pueden sobrecalentarse. Incluso a veces son usados en distintas partes del gabinete para una refrigeración general.

Los coolers son uno de los elementos que, en funcionamiento, suelen ser de los más ruidosos en una computadora. Por esta razón, deben mantenerse limpios, aceitados y ser de buena calidad. Los viejos ventiladores podían producir sonidos de hasta 50 decibeles, en cambio, los actuales están en los 20 decibeles.

2.3.1.1 Sistema de enfriamiento por aire “activo”

Un sistema de refrigeración por aire activa (Kioskea.net, 2014) está compuesto de:

- Un disipador
- Un ventilador

En este sistema de refrigeración, el ventilador situado sobre el disipador evacuará el calor transmitido por el disipador y lo expulsará. El disipador consta de conductos con alta conductividad térmica. También existen disipadores que emplean un metal líquido, el cual es movido por una bomba electromagnética y ofrece un buen rendimiento.

2.3.1.2 Sistema de enfriamiento por aire “pasivo”

El sistema de enfriamiento por aire “pasiva” (Kioskea.net, 2014) únicamente está compuesto de un disipador, La ventaja de este sistema es que es totalmente silencioso.

2.3.2 Sistema de Enfriamiento Líquido

El Sistema de enfriamiento líquido (Wikipedia, 2014) es una técnica de enfriamiento utilizando líquido en vez de disipadores de calor y ventiladores (dentro del chasis de la computadora), logrando así excelentes resultados en cuanto a temperaturas, y con enormes posibilidades en aumentar al máximo el rendimiento del equipo.

Cualquier líquido refrigerante, tienen mayor capacidad térmica que el aire. A partir de este principio, la idea es extraer el calor generado por los componentes de la computadora usando como medio el líquido, enfriar una vez fuera del gabinete y luego introducirla.

2.3.2.1 Sistema de enfriamiento líquido “pasivo”

El sistema de enfriamiento líquido (o water cooling) (Kioskea.net, 2014) pasivo utiliza la conductividad natural del material de que están hechos los disipadores (que reciben el agua que ha sido calentado por los diferentes componentes en el circuito del wáter cooling). La ventaja de este sistema es que es silencioso. El ruido podría ser causado por la bomba, pero los fabricantes teniendo en cuenta esto fabrican bombas silenciosas.

2.3.2.2 Sistema de enfriamiento líquido “Activo”

El sistema de enfriamiento líquido “activo” (Kioskea.net, 2014) es construido del mismo modo que el sistema de enfriamiento líquido pasivo, pero el calor almacenado por el disipador es expulsado directamente por los ventiladores situados sobre estos

disipadores. Este sistema es muy utilizado para cuando se desea alcanzar mayores rendimientos y puede hacerse silencioso eligiendo correctamente los componentes.

En el sistema de enfriamiento líquido existen 2 tipos:

1. sistema de enfriamiento por aceite
2. sistema de enfriamiento por agua

2.3.3 Sistema de Enfriamiento por Aceite

Consiste en utilizar aceite en vez de agua. Dado que el aceite común no conduce la electricidad, se ha experimentado la técnica de sumergir el Motherboard por completo en un recipiente previamente lleno de aceite mineral, y luego hacer que este circule por un radiador de water Cooling normal.

Con éste sistema se logra aislar la Motherboard de elementos externos potencialmente perjudiciales, tales como la acumulación de polvo o humedad. Las desventajas son las que derivan de mantener el computador o sus componentes principales sumergidos en un recipiente lleno de líquido. Esto se ha representado como degradación de los condensadores en los circuitos por la paulatina penetración del líquido en ellos.

2.4 MARCO TEÓRICO DE SOLUCIÓN

2.4.1 Sistema de Enfriamiento Líquido Water Cooling

Un sistema más complejo es la refrigeración por agua. El agua tiene un calor específico más alto y una mejor conductividad térmica que el aire, gracias a lo cual puede

transferir calor más eficientemente. Bombeando agua alrededor de una CPU, es posible remover grandes cantidades de calor poco tiempo, para luego ser disipado por un radiador ubicado en algún lugar dentro (o fuera) del computador. La principal ventaja de la refrigeración líquida, es su habilidad para enfriar incluso los componentes más calientes de un computador.

Aunque usar agua para enfriar los componentes electrónicos puede parecer contra intuitivo, pero este método riesgoso para la refrigeración de los equipos es bastante utilizado, debido a que puede reducir en gran medida las temperaturas del procesador, de la tarjeta gráfica y el chipset de la placa. En un sistema de refrigeración de agua, los tubos envían agua a través de los componentes de la computadora. El calor producido por los componentes se transfiere al agua, y el agua se bombea a un radiador el cual es, de hecho, un gran disipador de calor y vuelve a la parte interior de la computadora.

El funcionamiento de este sistema consiste en que el fluido refrigerante (agua), se almacena en un depósito y de ahí es movido por una bomba, que es la encargada de mover y dar presión al fluido para que pueda pasar por todos los bloques (ejemplo el procesador, chipset, la tarjeta gráfica, y disco duro, etc.) Cuando el fluido ya ha pasado por todos los bloques, se dirige al radiador (que puede tener unos ventiladores que hacen circular aire y enfría el fluido que pasa a través él).

Una vez que el fluido refrigerante ha pasado por el radiador y ha sido enfriado, se dirige al depósito, para poder volver a hacer el recorrido anterior, formando así un ciclo cerrado de refrigeración.

Este sistema de enfriamiento líquido debe contar con varios componentes básicos:

- **Bloque de agua:** Generalmente de cobre o aluminio, (circuito semejante a un radiador donde se produce el intercambio de calor entre el agua y el componente).
- **Circuito de agua:** Conjunto de tubos por los que fluye el líquido refrigerante
- **La bomba:** Es la encargada de generar la circulación del líquido.
- **El radiador:** Componente que enfría el agua del circuito mediante tubos muy finos que pasan el calor al aire y los ventiladores que lo enfriará.

Con estos sistemas se consigue enfriar el ordenador en su conjunto ya que a diferencia de los sistemas tradicionales no se disipa el calor dentro del chasis. Además ha quedado probada su eficacia frente a otros sistemas, generalmente más ruidosos pero más baratos, que usan el aire como medio de disipación.

Se puede montar una refrigeración líquida por kits; lo cual contiene los elementos básicos de una refrigeración líquida, una bomba, un radiador, los tubos conductores y un bloque para el microprocesador.

2.4.2 Manual de usuario de sistema de Enfriamiento Líquido (Water Cooling).

Descripción

El presente manual está dirigido a las personas encargadas, de brindarles mantenimiento preventivo a los equipos con sistema de enfriamiento líquido (water Cooling) del Laboratorio de Hardware de La Universidad Tecnológica de El Salvador. Así mismo a cualquier persona que desee instalar este sistema en su equipo.

Se detalla de una forma general como se encuentra ensamblado, así mismo las características y elementos que posee, los pasos a seguir para desembalar y armar el equipo a la hora de realizarle un mantenimiento preventivo, seguido de las recomendaciones necesarias para el cuidado del mismo.

COMPONENTES Y PARTES

(Véase Figura 1, 2, 3)

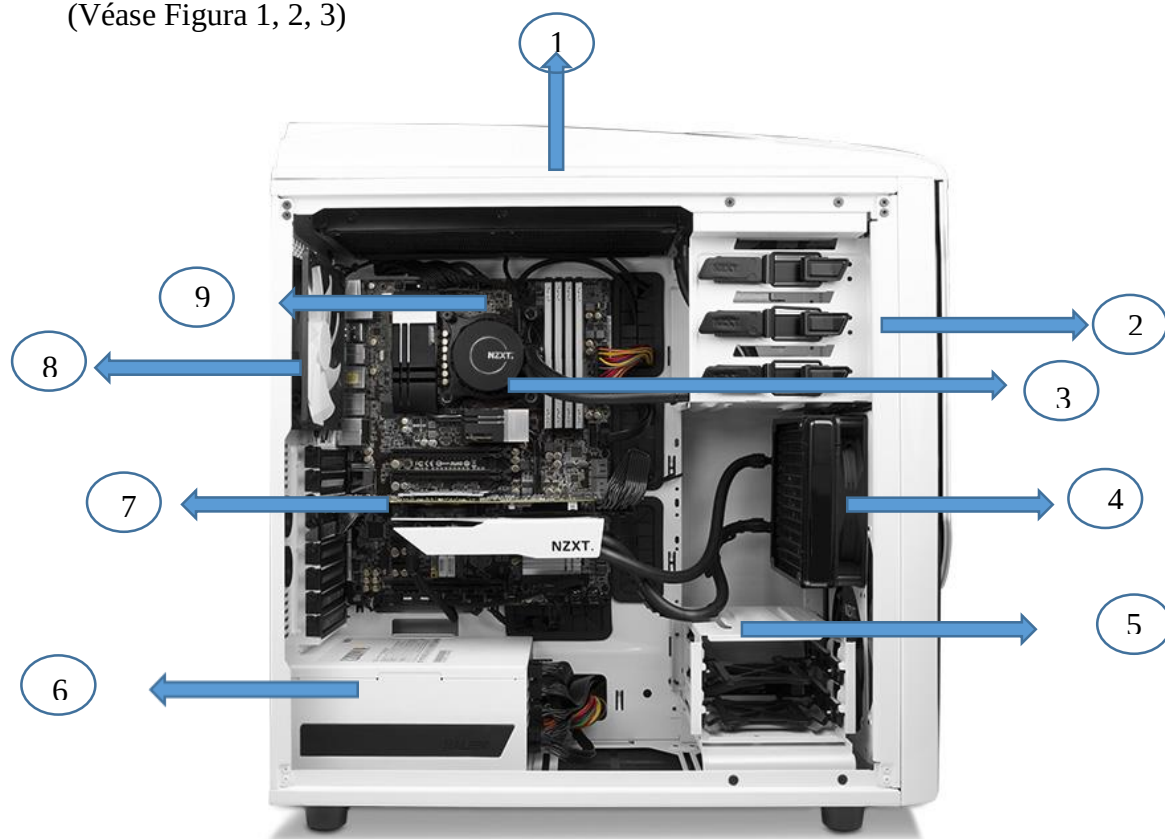


Figura N°1, Vista interna Lateral (Interna) de la computadora

1. Case o chasis del computador.
2. Disco Duro.
3. Microprocesador.
4. Radiador o ventilador (sistema Water Cooling).
5. Tubos o mangueras del sistema Water Cooling.

6. Fuente de Voltaje.
7. Memoria RAM.
8. Ventilador.
9. Motherboard.

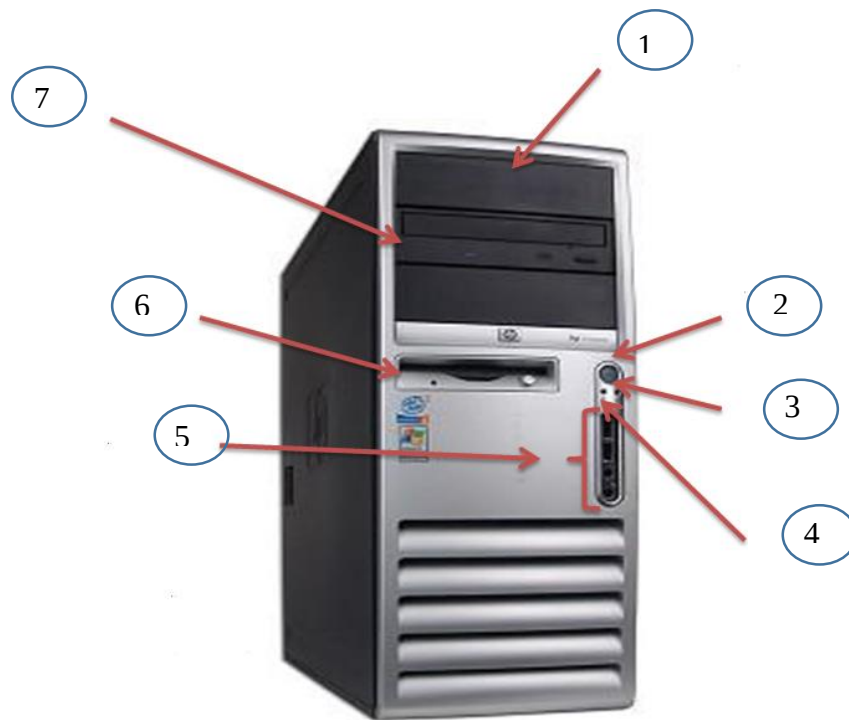


Figura N° 2, Vista frontal de la computadora

1. Espacio para unidad de CD/DVD ROM.
2. Botón de inicio o encendido.
3. Led indicador de encendido.
4. Led indicador de disco duro.
5. Puertos USB.
6. Unidad de disco flexible.
7. Unidad de CD/DVD ROM.

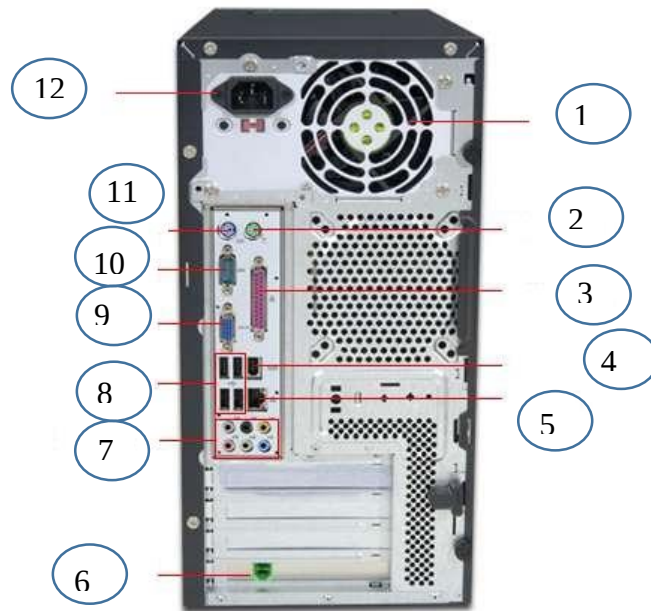


Figura N° 3, Vista Trasera de la computadora

1. Ventilador.
2. Puerto PS2 para mouse.
3. Puerto paralelo.
4. Puerto Firewire.
5. Puerto LAN.
6. Modem.
7. Puertos de Audio.
8. Puertos USB.
9. Puerto VGA.
10. Puerto Serial.
11. Puerto PS2 para teclado.

12. Fuente de alimentación.

PASOS PARA ENSAMBLAR UNA COMPUTADORA CON SISTEMA WATER COOLING.

Paso 1: Colocar fuente de alimentación.

Lo primero será montar la fuente al chasis del gabinete, para lo cual se ubica de manera que el ventilador disipador de la misma quede orientado hacia la parte posterior de la carcasa, y que los cables de alimentación queden hacia el interior. Una vez colocada, debe ser sujeta con los tornillos.

(Véase Figura N°4)



Figura N°4, Instalación de fuente de Voltaje

Paso 2: Montaje de la Motherboard

Se procede al montaje de la Motherboard en el gabinete Comprobando que los conectores del teclado, ratón etc... encajen con la plantilla de hierro de la caja y se asegura con tornillos.

(Véase Figura N°5)

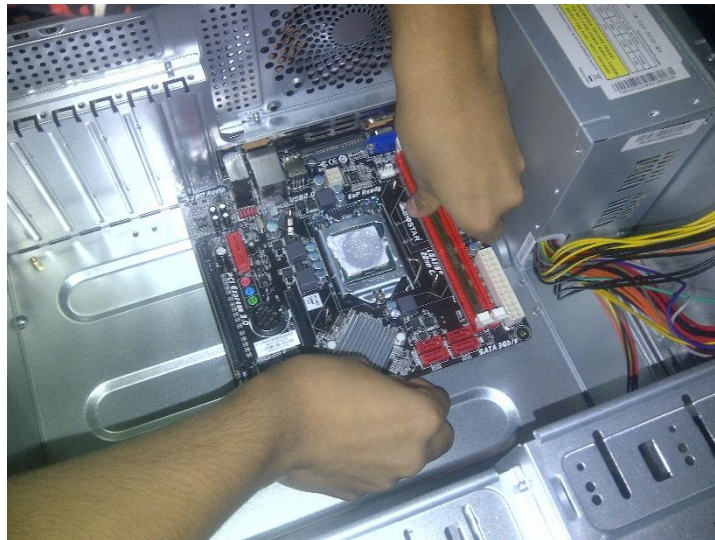


Figura N°5, instalación de Motherboard

Paso 3: Instalación del procesador

Instalamos el procesador una vez que la Motherboard se encuentre sujeta al chasis del gabinete.

Lo primero que Se hace es identificar el zócalo en el que se ubicará el procesador el cual es fácilmente detectable, ya que por lo general es grande y posee varios agujeros circulares, además de tener la indicación de las siglas ZIF.

La ubicación correcta del procesador estará definida de acuerdo con la alineación de la ranura. El CPU posee una marca o una de sus esquinas recortada que es lo que permitirá colocarlo de manera correcta, ya que obviamente esta marca debe coincidir exactamente con la que tiene el zócalo.

Colocamos con cuidado el procesador sobre el zócalo, y sin ejercer mucha presión insertamos los pines del procesador en las ranuras del zócalo. Para ello no se debe hacer fuerza, sólo dejar que el CPU se integre al zócalo. En el caso de que esto no suceda, posiblemente se deba a que el procesador posee alguno de sus pines doblados, el cual se procede enderezar con mucho cuidado con la ayuda de un destornillador plano.

Luego se baja la sujeción del zócalo, a fin de que el procesador quede bien fijado a la Motherboard.

(Véase Figura N°6)

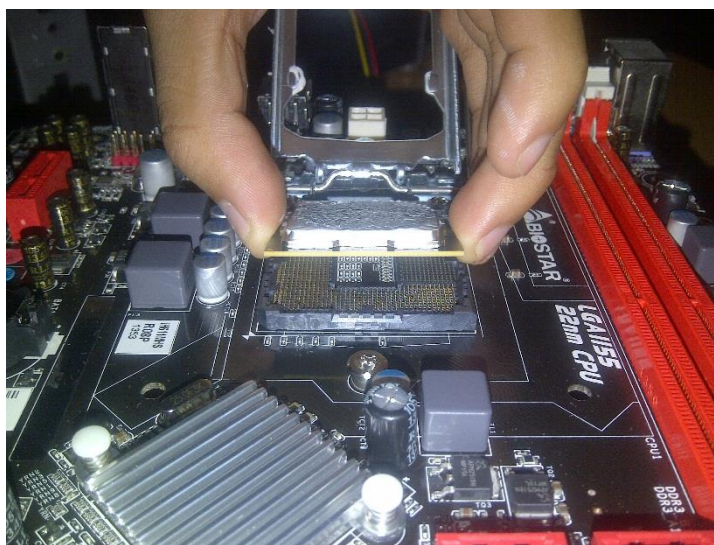


Figura N°6, Instalación de microprocesador

Paso 4: Instalación de Memoria RAM.

Los módulos de memoria RAM pueden montarse antes o después de colocar la Motherboard en el chasis del gabinete. Eso depende de la decisión de cada uno.

Una vez que se identifica los zócalos para la memoria RAM, se debe colocar cuidadosamente cada módulo sobre ellos y empujar el mismo lentamente y sin ejercer

fuerza hasta que escuchemos un clic, Ese sonido permitirá saber que la memoria RAM se ha instalado de forma correcta.

Después se nota que las pestañas laterales del zócalo de la memoria RAM están sujetándola por las ranuras que trae a los extremos de ellas.

(Véase figura N°7)

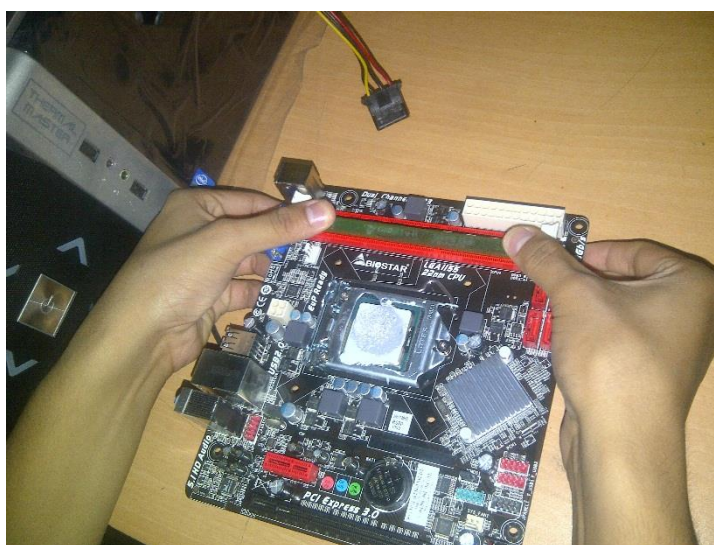


Figura N°7, instalación de Memoria RAM

Paso 5: Conexión de cables

Antes de continuar introduciendo componentes, es recomendable conectar algunos cables a la Motherboard.

Primero se debe conectar la fuente de alimentación a la Motherboard.

(Véase figura N°8)

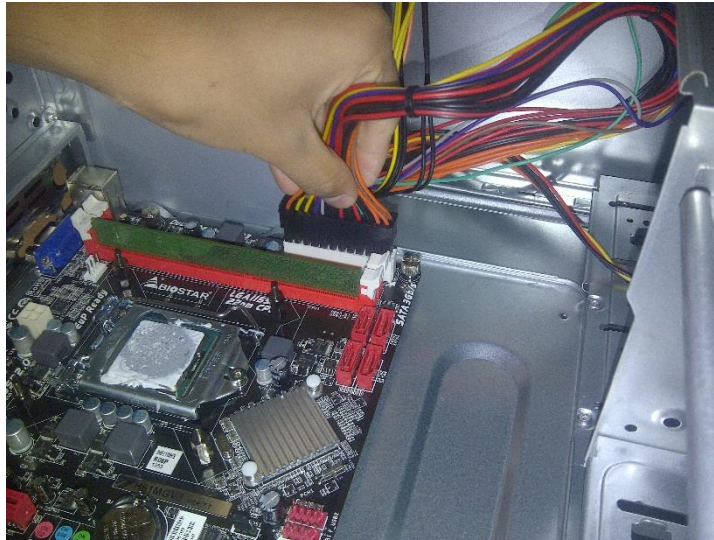


Figura N°8, conexión de fuente de voltaje a Motherboard

Luego se procede a conectar los cables del panel frontal del gabinete, tanto el de Power y Reset como los leds, los puertos USB y demás.

(Véase figura N°9)

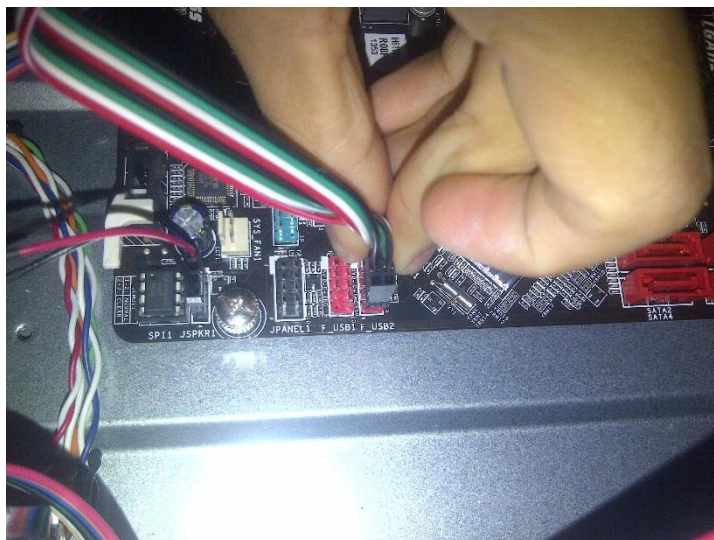


Figura N°9, conexión de panel frontal

Paso 6: Instalación de Disco Duro.

Este debe ser colocado en el soporte que posee el chasis del gabinete para ello, y una vez bien sujeto con los tornillos adecuados, iniciaremos con la conexión.

Cabe destacar que todos los dispositivos de almacenamiento llevan dos conexiones, una hacia la Motherboard y la otra hacia la fuente de alimentación

(Véase figura N°10)

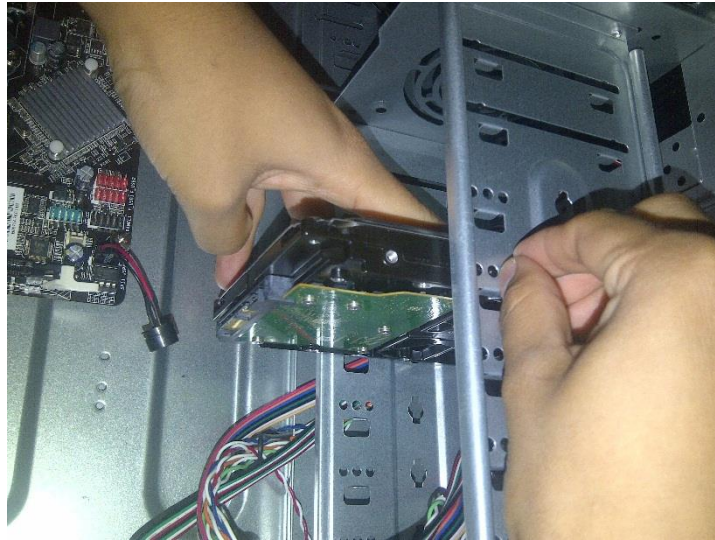


Figura N°10, instalación de disco duro

Se debe entonces conectar el cable de energía desde la fuente de alimentación hacia la ranura del disco rígido, y luego conectar el cable SATA del disco a la Motherboard.

(Véase Figura N°11)



Figura N°11, conexión de disco duro, a Motherboard y fuente de alimentación.

Paso 7: Ensamble e instalación de sistema de enfriamiento Liquido Water Cooling.

Lo primero es revisar los elementos que componen el sistema de enfriamiento que utilizará en este caso se utiliza el kit de enfriamiento liquido Hydro Series H75.

(Véase figura N°12)



Figura N°12, componentes del sistema de enfriamiento Hydro series H75

1. Ventiladores de 20 mm
2. Radiador

3. Bomba
4. Base de colocación del sistema al micro procesador

Para ensamblarlo se debe colocar uno de los coolers al radiador, el cual es el encargado de hacer que el líquido caliente pase por él y este se enfríe por acción de los coolers, lo cual hacen circular aire y este líquido ya frío vuelva a circular por la base que se le coloca al microprocesador.

(Véase figura N°13)



Figura N°13, colocación de cooler a radiador

Luego se coloca la extensión que incluye el sistema de enfriamiento la cual tiene la función de proporcionarle energía a los dos coolers, que se le colocan al mismo para que hagan circular aire hacia el radiador.

(Véase figura N°14)



Figura N°14, instalación de extensiones a sistema de enfriamiento

Después de haber realizado esto procedemos a la instalación en el equipo.

Instalación.

Nuestro primer paso para la instalación de este sistema de enfriamiento líquido será colocarle la base en la parte posterior de la placa madre la cual servirá para poder asegurarlo a la Motherboard.

(Véase figura N°15)



Figura N°15, colocación de base del sistema a Motherboard

El segundo paso se coloca la base del sistema, sujeta con tornillos de doble rosca los cuales tienen la función tanto de sujetar el soporte del sistema de enfriamiento líquido y la placa de cobre donde se encuentra la bomba del sistema que será colocada en el procesador de nuestra placa.

(Véase figura N°16)

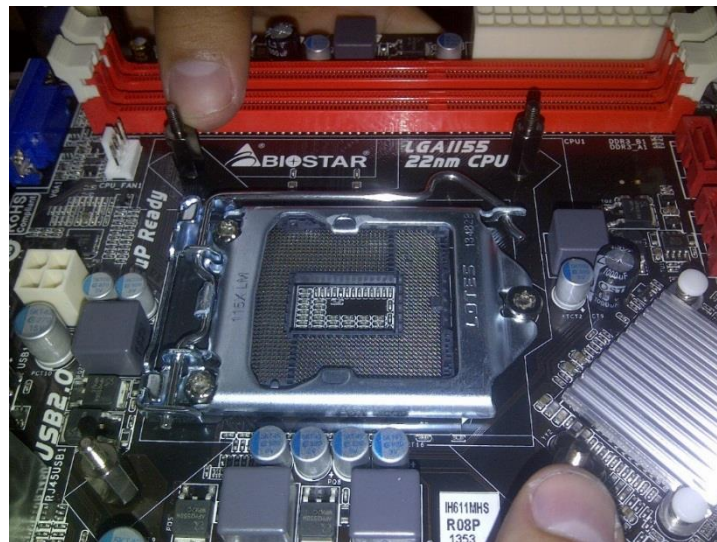


Figura N°16, colocación de tornillos para base de sistema de enfriamiento

El tercer paso consiste en colocar el segundo cooler o ventilador del sistema de enfriamiento líquido en el case, donde se fijara el radiador.

(Véase figura N°17)



Figura N°17, colocación del segundo ventilador

En el cuarto paso se coloca pasta térmica a la placa de cobre que posee el sistema de enfriamiento es la que hará contacto con el micro procesador.

(Véase figura N°18)



Figura N°18, colocación de pasta térmica en la base que ira en el microprocesador

Luego se coloca sobre el microprocesador y se sujeta con los tornillos que incluye el kit de enfriamiento líquido de esta forma se fija a la Motherboard.

(Véase figura N°19)



Figura N°19, fijación de bomba en Motherboard

Luego se procede a colocar el radiador arriba del cooler que colocó en el case de la computadora y fijamos con los tornillos respectivos.

(Véase figura N°20)



Figura N°20, fijación de radiador en case

Materiales para brindar mantenimiento al sistema de water cooling.

Líquido COOLANT - 500cc



Descripción del líquido.

Las funciones del refrigerante incluye: nivelación de la calidad del agua, anticongelante, anti-oxidación y la reducción de la escala del agua El refrigerante puede

reducir eficazmente la temperatura del sistema de ordenador Protege todos los metales del sistema de enfriamiento de la corrosión y la cavitación incluyendo aluminio su precio es de \$20.00 en ebay.

Manguera de gas



Tubo hueco flexible diseñado para transportar gas de un lugar a otro el precio en establecimiento EPA El Salvador \$0.45 yarda

Manguera cristal



Tubo hueco flexible diseñado para transportar liquido de un lugar a otro el precio en establecimiento EPA El Salvador \$0.35 yarda

Abrazadera metálica



Una pieza de ferretería que se usa para *abrazar* un conducto o botella en fontanería, en cableado, en montaje de muebles o en transporte y deportes precio en establecimiento EPA El Salvador \$0.35 cada pieza.

Silicon Blanco flex 300ml



CARACTERISTICAS:

El sellador curado evita la formación de hongos en áreas muy húmedas precio en establecimiento EPA El Salvador \$4.25.

2.5 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

- **Bus de datos:** Se denomina bus de datos al sistema que se encarga de transferir datos entre componentes de una computadora o red de computadoras.
- **Disco duro o disco rígido:** (en inglés Hard Disk Drive, HDD) es un dispositivo de almacenamiento de datos no volátil que emplea un sistema de grabación magnética para almacenar datos digitales.
- **Chasis o case:** En informática, las carcasas, torres, gabinetes, cajas o chasis de computadora u ordenador, son estructuras generalmente metálicas y/o

plásticas, cuya función consiste en albergar y proteger los componentes del ordenador, normalmente contruidos de acero electro galvanizado, plástico o aluminio.

- **Fuente alimentación:** En electrónica, una fuente de alimentación es un dispositivo que convierte la corriente alterna, en una o varias corrientes continuas, que alimentan los distintos circuitos del aparato electrónico al que se conecta (ordenador, televisor, impresora, router, etc.).
- **Manual:** Instrumento administrativo que contiene en forma explícita, ordenada y sistemática información del funcionamiento, uso y cuidados sobre un dispositivo, equipo o materia.
- **Memoria RAM:** La memoria de acceso aleatorio (en inglés: random - access memory) se utiliza como memoria de trabajo para el sistema operativo, los programas y la mayoría del software. Es allí donde se cargan todas las instrucciones que ejecutan el procesador y otras unidades de cómputo.
- **Microprocesador:** (o simplemente procesador) es el circuito integrado central y más complejo de un sistema informático; a modo de ilustración, se le suele llamar por analogía el «cerebro» de un computador.
- **Pasta térmica:** también llamada silicona térmica, masilla térmica o grasa térmica (o también "Pasta, silicona, masilla o grasa para semiconductores"), es

una sustancia que incrementa la conducción de calor entre las superficies de dos o más objetos que pueden ser irregulares y no hacen contacto directo.

- **Placa madre o Motherboard:** La placa base, también conocida como placa madre o tarjeta madre (del inglés Motherboard o mainboard) es una tarjeta de circuito impreso a la que se conectan los componentes que constituyen la computadora u ordenador.
- **Refrigeración líquida o water cooling:** es una técnica de enfriamiento utilizando agua en vez de disipadores de calor y ventiladores (dentro del chasis), logrando así excelentes resultados en cuanto a temperaturas, y con enormes posibilidades en overclock. Se suele realizar con circuitos de agua estancos.
- **Tarjeta gráfica:** tarjeta de vídeo, placa de vídeo, tarjeta aceleradora de gráficos o adaptador de pantalla, es una tarjeta de expansión para una computadora u ordenador, encargada de procesar los datos provenientes de la CPU y transformarlos en información comprensible y representable en un dispositivo de salida, como un monitor o televisor.

2.6 DOCUMENTACION TÉCNICA

Para poder ensamblar un equipo con sistema de enfriamiento líquido Water Cooling, se deben incluir todos los componentes básicos necesarios que conforman una computadora, por lo que a continuación se detalla cada uno de los componentes que se

utilizarán para ensamblar el equipo con sistema de enfriamiento líquido Water Cooling.

PROCESADOR

El procesador, también conocido como CPU o micro, es el cerebro del PC. Su función principal es la coordinación de los diferentes elementos del equipo. Ejecuta las aplicaciones, procesa sus instrucciones, y da respuesta a las órdenes que envías a través de los periféricos de entrada como el teclado o el ratón.

El procesador Intel i3-3240 es un procesador de Doble Núcleo mejor utilizado en un Ordenador de Sobremesa.

Este procesador tiene una velocidad de procesamiento de 3,40 GHz En cuanto a la capacidad de memoria, el Intel i3-3240 es capaz de acomodar hasta 32 GB de RAM y tiene 3MB de caché.

(Véase figura, N° 21)



Figura N°21, procesador Intel i3-3240

MOTHERBOARD

Es una tarjeta de circuito impreso a la que se conectan los componentes que constituyen la computadora u ordenador. Es una parte fundamental a la hora de armar una PC de escritorio o portátil. Tiene instalados una serie de circuitos integrados, entre

los que se encuentra el circuito integrado auxiliar, que sirve como centro de conexión entre el microprocesador, la memoria de acceso aleatorio (RAM), las ranuras de expansión y otros dispositivos.

La motherboard MB BIOSTAR H61MGV3 S1155. Posee Socket LGA1155 Soporta procesador de tercera y segunda generación como por ejemplo: Core i7/ i5/ i3 socket 1155 soporta memorias DDR2 y DDR 3 con velocidad de 1600/1333/1066MHz (Véase figura N°22)

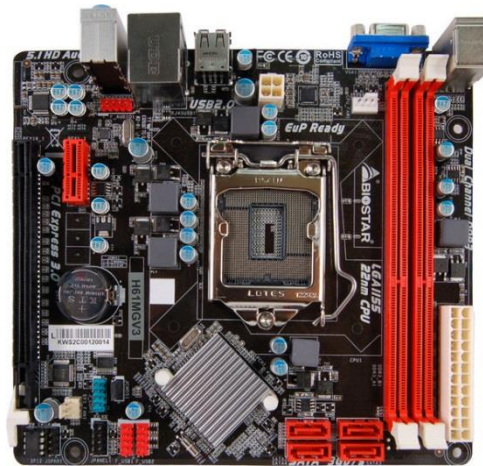


Figura N°22, **Motherboard Biostar H61MGV3 S1155**

DISCO DURO

Es un dispositivo de almacenamiento de datos no volátil que emplea un sistema de grabación magnética para almacenar datos digitales. Se compone de uno o más platos o discos rígidos, unidos por un mismo eje que gira a gran velocidad dentro de una caja metálica sellada. Sobre cada plato, y en cada una de sus caras, se sitúa un cabezal de lectura/escritura que flota sobre una delgada lámina de aire generada por la rotación de los discos.

El disco duro de **320GB WESTERN DIGITAL Green**, posee funcionamiento frío y silencioso para una informática eficiente y eco consciente, sus características son:

- Velocidad de rotación: 7200 RPM (nominal)
- Tamaño del búfer: 16 MB
- Ciclos de carga/descarga: Mínimo 300.000

(Véase figura N°23)



Figura N°23, **320GB WESTERN DIGITAL Green**.

MEMORIA RAM

Es el lugar donde el computador guarda los datos que está utilizando en el momento presente. El almacenamiento es considerado temporal por que los datos y programas permanecen en ella mientras que la computadora este encendida o no sea reiniciada.

MEMORIA 2GB DDR3 KINGSTON, La memoria es DDR3-1333 CL9 SDRAM (Síncronos DRAM, Módulo, basado en ocho 256M x 8-bit DDR3-1333 FBGA componentes.

Esta DIMM 240-pin utiliza, Dedos de oro de contacto

(Véase figura N°24)

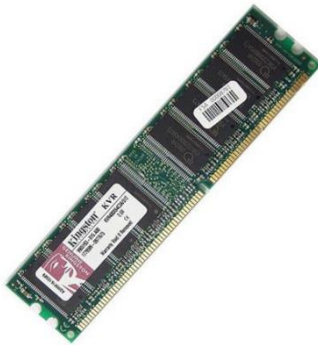


Figura N°24, **MEMORIA 2GB DDR3 KINGSTON**

FUENTE DE VOLTAJE

Es un dispositivo que convierte la corriente alterna, en una o varias corrientes continuas, que alimentan los distintos circuitos del aparato electrónico al que se conecta.

Este componente nos ayudará a proporcionar y convertir la corriente para energizar el equipo o la computadora.

Las especificaciones técnicas de la Fuente de poder de **550 WATTS SPEKTRA** son las siguientes: **Fabricante:** Spektra

Potencia nominal: 550 Watts

Ventilador de 12cm

Velocidad: 1500 rpm

Nivel de ruido: 31 dB

Voltaje de entrada: 115V / 12A, 230V / 6A

Salida de corriente: +3.3V: 28A, +5V: 35A, +12V1: 17A, +12V2: 18A, -12V: 0.8A, +5V

(Véase figura N°25)



Figura N°25, **Fuente de poder de 550 WATTS SPEKTRA**

KIT DE ENFRIAMIENTO LÍQUIDO

Este es el sistema que ayudará con la disipación de calor del equipo, mediante mangueras o tuberías que pasan por los distintos componentes internos del equipo realizando un ciclo con el líquido para enfriar cada componente.

Hydro Series™ H75, Proporciona una refrigeración líquida de CPU eficaz y eficiente en un tamaño compacto. El radiador 120mm tiene un grosor de sólo 25 mm y está emparejado con diámetro estándar, tubo resistente al retorcimiento para la compatibilidad con los casos más pequeños y espacios más estrictos. Amplia compatibilidad con Intel y AMD socket.

(Véase figura N°26)



Figura N°6, Sistema de enfriamiento **Hydro Series™ H75**

CAPÍTULO III. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

3.1 PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

El principal objetivo de un equipo con sistema de enfriamiento líquido water cooling es ser una herramienta de apoyo para los estudiantes del Laboratorio de hardware de La Universidad Tecnológica de El Salvador, considerado así por ser un equipo muy eficiente, más rápido, con la característica de controlar y equilibrar la temperatura de todo el equipo lo que permite un rendimiento más óptimo a la hora de procesamiento de los datos.

Para implementar dicho proyecto en el Laboratorio de Hardware de la Universidad Tecnológica De El Salvador, Se han identificado los motivos que se consideran principales, entre ellos se puede mencionar que en muchas ocasiones no se cuenta con el equipo apropiado para que los estudiantes realicen las actividades relacionadas a sus materias. Así mismo en este lugar se llevan a cabo seminarios y los equipos no son eficientes y están propensos a fallar por el aumento de temperatura en los mismos.

En conclusión se podría describir este proyecto como un equipo informático con un sistema integrado de enfriamiento líquido a base de agua, con la función de realizar la disipación de calor para equilibrar la temperatura de los componentes y el equipo en sí, logrando que el quipo pueda ser eficiente a la hora de utilizarlo.

El proyecto en general consta tres partes, las cuales consisten en:

1. Presentar una computadora de escritorio ensamblada.

2. Instalación de sistema de enfriamiento water Cooling en el equipo ensamblado.
3. La elaboración de un manual de usuario dirigido a las personas que darán el mantenimiento preventivo al equipo.

La primera parte del proyecto es ensamblar una computadora de escritorio para el Laboratorio de Hardware de La Universidad Tecnológica de El Salvador.

Lo que consiste en Ordenar e instalar dentro de un case o caja de computador todos los componentes o hardware necesarios e indispensables de una computadora de escritorio, de la siguiente manera: primero se sujeta la placa madre al case de tal forma que no pueda moverse, luego se coloca la fuente de voltaje sujetándola al case con tornillos, así mismo se conectan los cables de alimentación a la motherboard, se procede a instalar la memoria RAM a los slots dentro de la motherboard, se coloca el disco duro en los espacios que posee el case y se sujeta con tornillos y se le conecta el voltaje por medio de los cables de la fuente. Finalmente se instala el microprocesador a la motherboard teniendo en cuenta que debe colocarse de tal forma que las pestañas coincidan, luego se procede a conectar el panel frontal a la motherboard.

La segunda parte del proyecto es la instalación del sistema de enfriamiento líquido water Cooling, este sistema está integrado y adaptado internamente en la computadora. El sistema consiste en instalar el radiador en la parte trasera del case, teniendo en cuenta que deben colocarse en dirección al procesador. La bomba, tubería y radiador ya vienen ensamblados de fábrica. Luego se procede a instalar la bomba sobre el microprocesador. Este proceso generará la mayor efectividad en cuanto a la disipación de calor del micro procesador, debido a que es el elemento más vulnerable a dañarse por el sobre calentamiento del equipo.

La tercera y última parte del proyecto es elaborar un manual de usuario sobre el mantenimiento preventivo. El cual consiste en ser una guía muy fácil de interpretar y Analizar para las personas que leerán el manual.

Se encuentra desarrollado y enfocado a los usuarios que poseen conocimientos mínimos de informática para que puedan conocer un poco más sobre el funcionamiento del sistema de enfriamiento líquido.

El contenido del manual está compuesto por parte teórica para que el usuario conozca y se familiarice con cada parte que contiene una computadora. También está compuesto por una parte práctica la cual se desarrolla paso a paso, para que la instalación de cada componente y el sistema en sí, se realice de una forma segura con sus debidas precauciones, luego se presentan los detalles del funcionamiento de dicho sistema ya instalado.

El manual podrá ser consultado de dos formas: impreso y multimedia mediante video interactivo, lo que permitirá al usuario a una mejor interpretación visual.

Para que sea de más utilidad y se tenga una mejor perspectiva de lo que se debe de realizar a la hora de poner en práctica los conocimientos obtenidos sobre el sistema de enfriamiento water cooling.

El equipo informático estará compuesto por dos etapas las cuales se mencionan a continuación:

La etapa de ensamblaje, en esta etapa se selecciona los componentes que cumplen con los requisitos o características necesarias que se necesitan para lograr el objetivo pactado. En este caso el equipo estará compuesto por una tarjeta madre o motherboard Biostar h61mgv341155 que es la tarjeta de circuitos impresos que sirve como medio

de conexión entre el microprocesador Intel Ci3-3240 3.4 3M LGA 1155 BOX, los circuitos electrónicos de soporte, las ranuras para conectar parte o toda la RAM del sistema, la ROM y las ranuras especiales (slots) que permiten la conexión de tarjetas adaptadoras adicionales. Estas tarjetas de expansión suelen tener integrado los puertos de entrada y salida de información, así mismo el equipo tendrá un Disco duro de 500 Gb marca Seagate, encargo de almacenar permanentemente el procesamiento de la información por parte del usuario.

Además cuenta con una fuente de voltaje, la encargada de alimentar de energía continúa a la placa o motherboard, disco duro, ventiladores. Este elemento es muy importante ya que ante cualquier falla es la que protege al equipo, finalmente se integra el sistema de enfriamiento liquido water cooling Hidro Series H75, este será el encargado de la disipación de calor del equipo.

La segunda etapa de este equipo es el accionamiento esta etapa se llevara a cabo mediante el funcionamiento de los componentes del equipo juntamente con el sistema de enfriamiento water cooling H75.

¿Qué es el sistema de enfriamiento liquido Water Cooling Hydro series H75?

El Hydro Series H75 es un método de enfriamiento líquido, que proporciona una refrigeración líquida de CPU eficaz y eficiente en un tamaño compacto. El radiador de 120 mm tiene un grosor de sólo 25 mm y está diseñado con diámetro estándar, tubo resistente al retorcimiento para la compatibilidad con los casos más pequeños y espacios más estrictos. La doble SP120L ventiladores de 120 mm admite cabeceras para ventilador de la placa base PWM, por lo que su placa base puede controlar

automáticamente las velocidades del ventilador según la temperatura de la CPU. El sistema de montaje sin herramientas tiene una amplia compatibilidad socket Intel y AMD. A ColdPlate microfin cobre y cerámica ayudan a bombear el rodamiento de alta calidad ofrecen, bajo nivel de ruido transferencia fiable el calor de su CPU. Y, como todos los disipadores de CPU líquida Hydro Series, Hydro Series H75 es totalmente autónomo y no necesita llenar o mantenimiento.

Este sistema está formado por varios elementos o componentes los cuales se mencionan a continuación:

- **ColdPlate microfin Cobre:**El ColdPlate extrae calor de la CPU en el líquido circulante. El cobre tiene excelente conductividad térmica, y el diseño de Microfin proporciona una transferencia de calor rápida y eficiente.

(Véase figura 1)



(Figura 1, ColdPlate microfin Cobre)

- **Radiador 25mm x 120mm:** El grosor de 25 mm combina una amplia zona de superficie de enfriamiento con un tamaño de perfil bajo que es ideal para casos menores o cualquier instalación donde el espacio es un bien escaso.

(Véase Figura 2)



(Figura 2, Radiador 25mm x 120mm)

- **Alto par de ventiladores duales PWM de 120 mm:** Los ventiladores duales se montan en lados opuestos del radiador de alta velocidad del flujo de aire push-pull. Se puede conectar a los cabezales de ventilador PWM estándar de la placa base para el control de velocidad del ventilador precisa y seleccione el nivel exacto de rendimiento de la refrigeración que necesita.

(Véase figura 3)



(Figura3, par de ventiladores duales PWM de 120 mm)

- **Amplia Intel y AMD socket compatibilidad:** Hydro Series H75 funciona prácticamente con todas las placas base actual basada en Intel y AMD.
- **Bomba de rodamiento de cerámica de alta calidad:** El mecanismo de la bomba fiable está diseñada para el silencio.

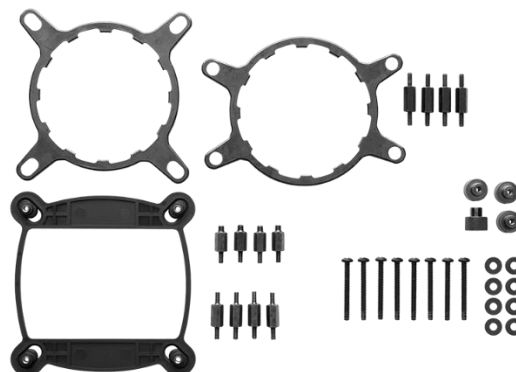
(Véase figura 4)



(Figura 4, Bomba de rodamiento de cerámica)

- **Herramientas de instalación del soporte libre:** Todo el hardware de montaje incluido. La instalación es sencilla y no es necesario un destornillador.

(Véase figura 5)

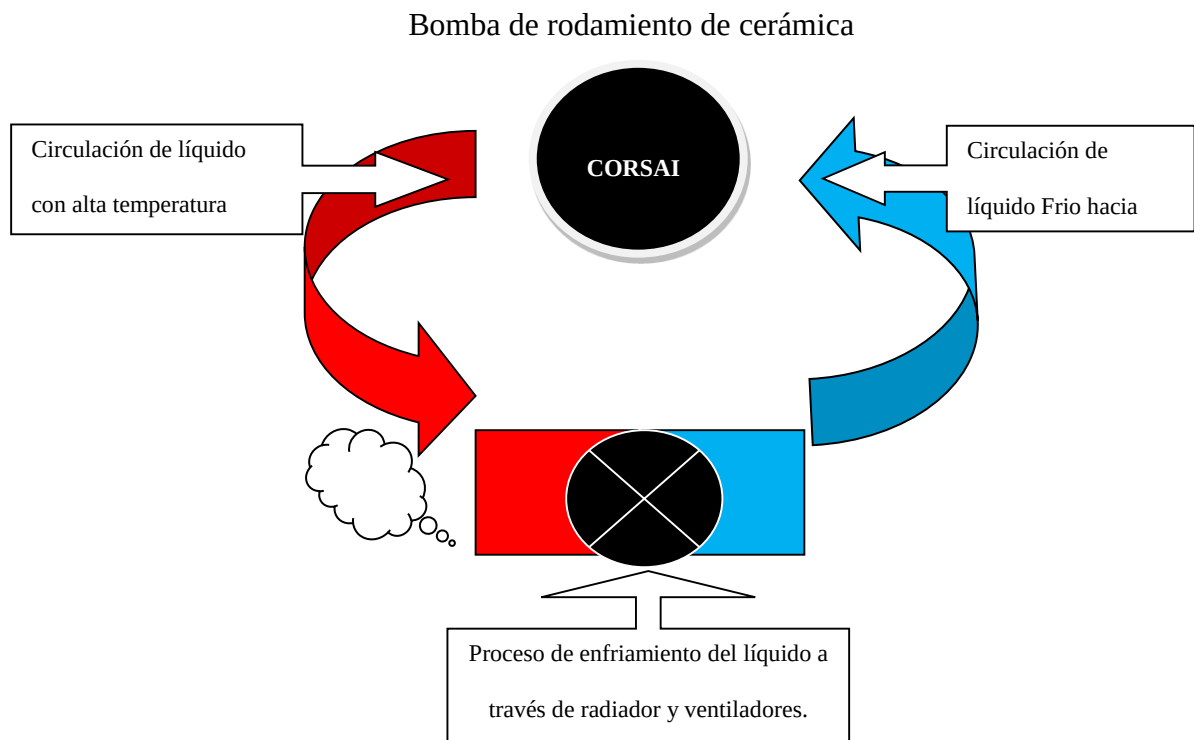


(Figura 5, Herramientas de soporte)

El funcionamiento de este sistema consiste en que emite el procesador y este es llevado al radiador, que el cual tiene dos ventiladores que estarán accionados y es así como el líquido o agua siempre se mantendrá fría y realizara el mismo recorrido completando el mismo ciclo, y siempre manteniendo el equipo a una temperatura adecuada para el

funcionamiento del equipo. Que el líquido circula a través de la tubería, en este proceso el líquido absorbe el calor.

Accionamiento del sistema Liquido Water Cooling



Para el diseño de este proyecto se tomó en cuenta el uso que se le dará al equipo, ya que se utilizara como una herramienta básica, se buscó un equipo de una estructura adecuada y no muy compleja para el fácil manejo, ya que fácilmente se podría trasladar

de un lugar a otro sin tener dificultad de que pueda dañarse o que algún elemento pueda salirse de su lugar.

3.2 CONCLUSIONES

- ✓ Se entregó al Laboratorio de Hardware de la Universidad Tecnológica de El Salvador, una computadora con características de última generación, para el uso del laboratorio y de alumnos de la universidad, aportando una herramienta de estudio eficiente y de mucha utilidad.
- ✓ Por medio de la Elaboración de un manual de usuario de mantenimiento preventivo, se beneficiará a los usuarios y personal del Laboratorio de Hardware de la Universidad Tecnológica De El Salvador, brindando los conocimientos básicos sobre el sistema de enfriamiento líquido water Cooling, así mismo podrán consultar los pasos de como ensamblar una computadora, e instalar de forma rápida y profesional un sistema de enfriamiento líquido.
- ✓ En cuanto a la computadora con sistema de enfriamiento líquido water Cooling, que se brindó al laboratorio de Hardware de La Universidad Tecnológica de El Salvador. Se concluyó que el equipo se encuentra en buen estado y al momento de usarla cumple con la función y con las expectativas que inicialmente se plantearon.

3.3 RECOMENDACIÓN

- Se recomienda a el laboratorio de hardware de la Universidad Tecnológica De El Salvador, la aplicación del sistema de enfriamiento líquido water Cooling en todas las computadoras que posee, para reducir el consumo de energía y

lograr un ahorro energético sobre el funcionamiento de los aires acondicionados ya que el sistema mantendría a las computadoras a una temperatura adecuada y el aire acondicionado solo se utilizaría para brindarle confort a los estudiantes.

- Se recomienda al Laboratorio de Hardware De La Universidad Tecnológica De El Salvador, adaptar tarjetas gráficas al equipo con el sistema water Cooling, como un plus o un adicional para obtener mejores resultados de procesamiento del sistema.
- Se recomienda a la persona encargada de brindar el mantenimiento de las computadoras con sistemas water Cooling, tomar en cuenta que al instalar el sistema water Cooling, la motherboard debe estar sujeta al case y la base del sistema de enfriamiento debe estar sujeta a la motherboard, logrando así la correcta instalación del sistema de enfriamiento

3.4 REFERENCIAS

DeConceptos. (2014). *Manual de Usuario*. Recuperado de

<http://deconceptos.com/tecnologia/manual-de-usuario>

ehowenespanol.(2012). *Tipos de Enfriamiento*. Recuperado de

http://www.ehowenespanol.com/tipos-enfriamiento-cpu-lista_316307/

Kioskea.net. (2014). *Refrigeracion de PC*. Recuperado de
<http://es.kioskea.net/faq/2399-refrigeracion-del-pc>

Madboxpc. (2012). *Tipos de Refrigeracion para PC*. Recuperado de
<http://www.madboxpc.com/foro/topic/172067-tipos-de-refrigeracion-para-pc/>

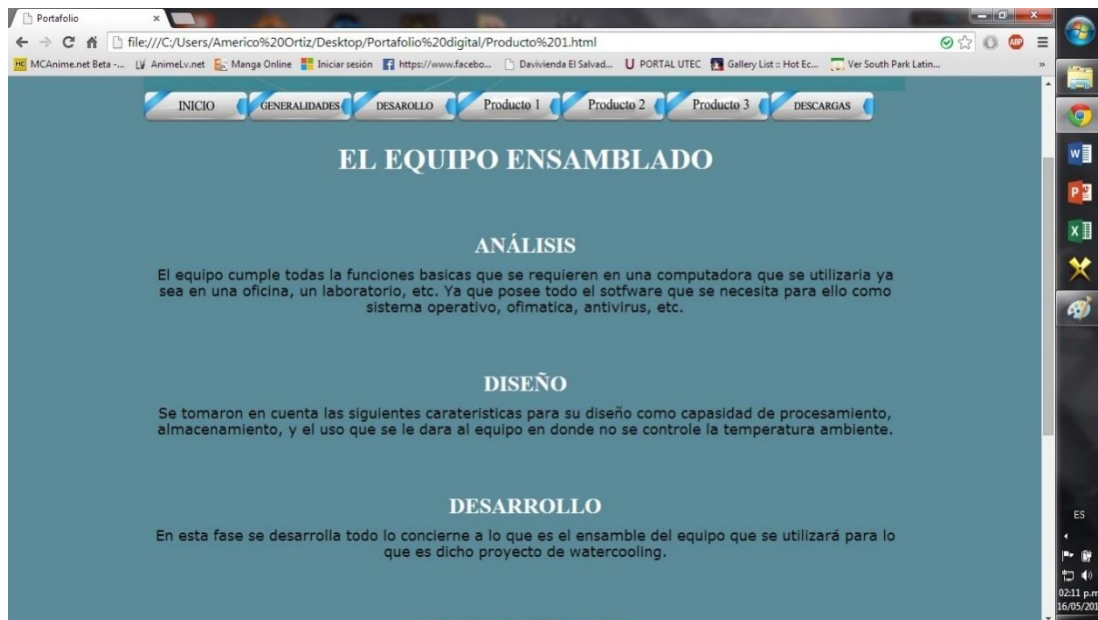
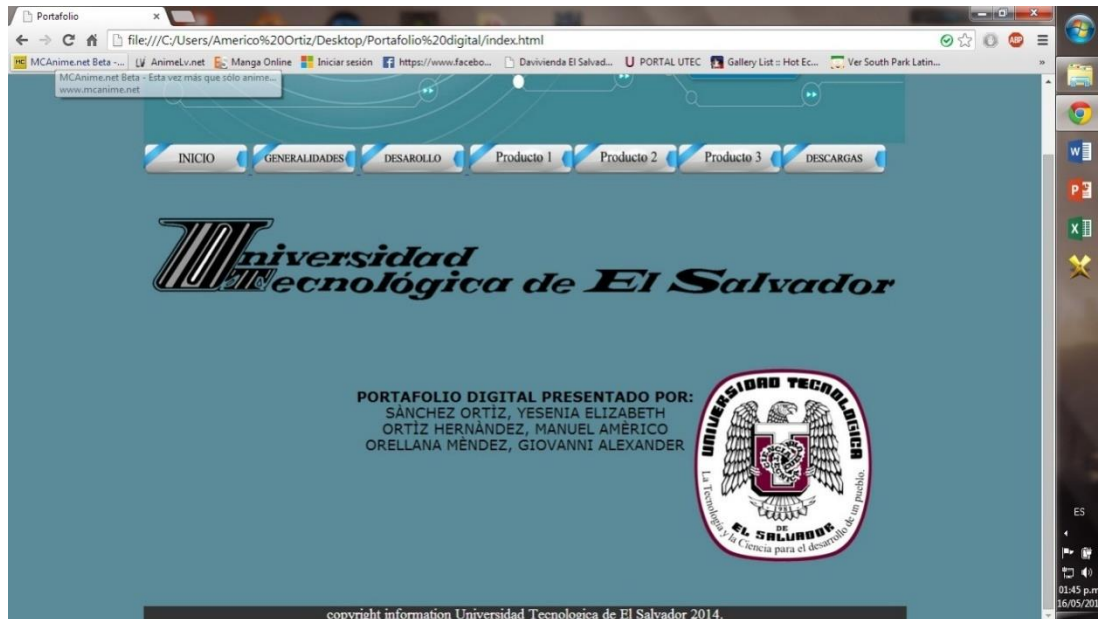
Wikipedia. (2014). *Refrigeracion Liquida para PC*. Recuperado de
[http://es.wikipedia.org/wiki/Refrigeraci3n_l3quida_\(inform3tica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Refrigeraci3n_l3quida_(inform3tica))

3.5 ANEXOS

3.5.1 A1 Matriz de Congruencia

MATRIZ DE CONGRUENCIA		
TEMA:	Implementación de un sistema de enfriamiento líquido para mejorar la disipación de calor y mejorar el rendimiento del equipo en el Laboratorio de hardware de la Universidad Tecnológica de El Salvador	
ENUNCIADO DEL PROBLEMA:	¿Cómo lograr reducir el sobrecalentamiento de un equipo, del Laboratorio de Hardware de la Universidad Tecnológica de El Salvador?	
OBJETIVO GENERAL:	Implementar un método de enfriamiento para controlar la disipación del calor en el microprocesador del equipo del Laboratorio de Hardware de la Universidad Tecnológica de El Salvador	
OBJ. ESPECIFICO 1:	OBJ. ESPECIFICO 2:	OBJ. ESPECIFICO 3:
Ensamblar un equipo computacional que contribuya a una mejor disipación de calor usando elementos efectivos y de bajos costos.	Implementar un sistema de refrigeración líquida, que permita el bombeo de agua alrededor de los componentes internos del equipo, logrando bajar la temperatura excesiva a una temperatura adecuada para que este pueda funcionar de la manera más efectiva posible	Elaborar un manual de usuario , para implementar un sistema de refrigeración líquida (water cooling)
ALCANCE 1:	ALCANCE 2:	ALCANCE 3:
Con los componentes de hardware adecuados, necesarios y económicos como: procesador, motherboard, memoria RAM y disco duro, se armara una computadora para realizar la instalación del sistema	el equipo del laboratorio de hardware de la UTEC contará con un sistema efectivo de disipación de calor en el equipo, lo cual permitirá un equipo más eficiente y de mayor durabilidad	la persona encargada del mantenimiento de equipos, del laboratorio de Hardware de la UTEC, podrá consultar : qué herramientas utilizar, como se encuentra instalado el sistema, los pasos y los cuidados que se deben seguir a la hora de desarmar y ensamblar nuevamente el equipo mediante un documento donde además contará con las especificaciones técnicas de cada componente del equipo
PRODUCTO 1:	PRODUCTO 2:	PRODUCTO 3:
Equipo ensamblado	Implementación de un sistema de enfriamiento líquido (water cooling).	manual de usuario para mantenimiento preventivo de este equipo con sistema de enfriamiento líquido (water cooling)

3.5.2 Capturas del portafolio digital



3.5.3 Tablas comparativas de pruebas del sistema de enfriamiento líquido water Cooling.

DIA	TEMPERATURA CON COOLER Y RADIADOR NORMAL.			TIEMPO
	Mínima	Actual	Max	
1	34°	36°	50°	2h 30m
2	37°	38°	51°	2h 30m
3	34°	35°	49°	2h 30m
4	36°	38°	50°	2h 30m
5	42°	44°	54°	6h 30m
6	41°	45°	56°	7h 30m
7	40°	43°	55°	8h 30m

Estos datos fueron obtenidos probando el equipo con el cooler y radiador normal mientras la computadora ejecutaba un juego de video.

TABLA 1

DIA	TEMPERATURA CON SISTEMA WATER COOLING.			TIEMPO
	Mínima	Actual	Max	
1	28°	34°	45°	2h 30m
2	28°	36°	44°	2h 30m
3	29°	34°	45°	2h 30m
4	28°	34°	44°	2h 30m
5	34°	36°	49°	6h 30m
6	35°	37°	48°	7h 30m
7	34°	36°	50°	8h 30m

Estos datos fueron obtenidos probando el equipo con el sistema water cooling mientras la computadora ejecutaba un juego de video.

TABLA 2

HOJA DE REVISION DESPUES DE LA DEFENSA.

Por este medios los miembros del jurado evaluador del trabajo de graduación titulado:
Implementación de un sistema de enfriamiento líquido para mejorar la disipación de calor
y mejorar el rendimiento del equipo en el Laboratorio de Hardware de la Universidad
Tecnológica de El Salvador.

Presentado por:

1. Sánchez Ortiz, Yesenia Elizabeth
2. Ortíz Hernández, Manuel Américo
3. Orellana Méndez, Giovanni Alexander

Después de la defensa oral, hemos revisado el trabajo escrito y se han concluido en el las
observaciones realizadas durante la misma.

Por lo que damos por APROBADO y finalizado el trabajo:

San Salvador, a los 30 días del mes de Junio del 2014.

F. _____
PRIMER VOCAL
Lic. Marvin Elenilson Hernández Montoya

F. _____
SEGUNDO VOCAL
Ing. Hugo Joel Ortiz

F. _____
PRESIDENTE
Tec. Carlos Alberto Narváez