



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTUDIO DE LOS RECURSOS TECNOLÓGICOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTAR LA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL, FACULTAD  
DE INGENIERIA EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**

**Mily María Alejandra Chavarría Pérez**

Asesorada por la Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar

Guatemala, julio de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE LOS RECURSOS TECNOLÓGICOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTAR LA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL, FACULTAD  
DE INGENIERÍA EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**MILY MARÍA ALEJANDRA CHAVARRÍA PÉREZ**

ASESORADA POR LA INGA. NORA LEONOR ELIZABETH GARCÍA TOBAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JULIO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola
EXAMINADOR	Ing. Aldo Ozaeta Santiago
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ESTUDIO DE LOS RECURSOS TECNOLÓGICOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTAR LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL, FACULTAD DE INGENIERÍA EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha febrero 2012.



Mily María Alejandra Chavarría Pérez

Guatemala, 20 de Abril de 2012

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director de la Escuela  
Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Señor Director:

Por medio de la presente informo a usted, que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado ESTUDIO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTAR LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL, FACULTAD DE INGENIERIA EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS., elaborado por la estudiante Mily Maria Alejandra Chavarría Pérez , con carné 2005-16193, previo obtener el título de Ingeniero Industrial

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con los requisitos establecidos de la Facultad de Ingeniería, y reconociendo la importancia del tema. Por todo lo anterior tanto el autor como el asesor somos responsables del contenido y conclusiones del presente trabajo de tesis y en consecuencia, por medio de la presente me permito APROBARLO, agregado que lo encuentro completamente satisfactorio.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,

Nora Leonor Elizabeth García Tobar  
Ingeniera Industrial  
Colegiado No. 8121

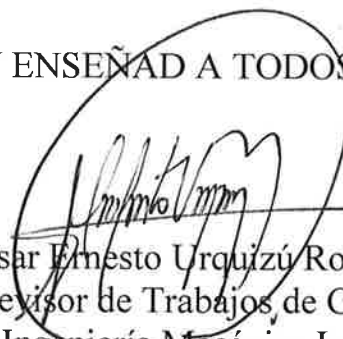
Ing. Nora Leonor Elizabeth Garcia Tobar  
Colegiado No. 8121  
ASESOR



REF.REV.EMI.109.012

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO DE LOS RECURSOS TECNOLÓGICOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTAR LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL, FACULTAD DE INGENIERÍA EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**, presentado por la estudiante universitaria **Mily María Alejandra Chavarría Pérez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2012.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ESTUDIO DE LOS RECURSOS TECNÓLOGICOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTAR LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL, FACULTAD DE INGENIERÍA EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**, presentado por la estudiante universitaria **Mily María Alejandra Chavarría Pérez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas  
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, julio de 2012.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ESTUDIO DE LOS RECURSOS TECNOLÓGICOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTAR LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL, FACULTAD DE INGENIERÍA EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**, presentado por la estudiante universitaria: **Mily María Alejandra Chavarría Pérez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, julio de 2012





## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Gracias por darme la vida y permitirme ser un instrumento de tu amor.
<b>Guru Maharaj</b>	Por ser mi Maestro Espiritual y guiarme hacia el conocimiento transcendental.
<b>Mis padres</b>	Marco Chavarría y Rosa Pérez, por brindarme su amor, cuidados y apoyo incondicional. Los amo.
<b>Mis padrinos</b>	Mateo Creelman y Gladis Pappa, que dicha ha sido tenerlos en mi vida.
<b>Mis hermanos</b>	Viktor y Mariela, por ser los cómplices en disfrutar la magia de la vida.
<b>Mis sobrinas</b>	Dayane y Naomy, porque llegaron para iluminar nuestros corazones.
<b>Proyecto Vrinda</b>	Porque han contribuido a mi crecimiento y bienestar espiritual. Devotos mil gracias que Krishna los bendiga siempre.
<b>Mi familia</b>	Su amor me ha acompañado siempre.

**Mis amigos y amigas**

Por compartir su amistad, los buenos momentos de la vida y muchas risas de felicidad.

**A usted**

Con mi más sincero cariño.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos Guatemala</b>	Por permitirme ser parte de la formación de una generación de personas triunfadoras y productivas para el país.
<b>Escuela de Mecánica Industrial</b>	Por haberme brindado los conocimientos científicos y prácticos en el desarrollo de mi formación profesional.
<b>Inga. Nora García Tobar</b>	Por su asesoramiento e impulsar el desarrollo de este trabajo de investigación.
<b>Lic. Juan Carlos Zetina</b>	Por compartir tu sabiduría, amistad, enseñanzas y consejos frente a los retos y dificultades de la vida.
<b>Centros, Unidades e Instituciones de Investigación de las Universidades de Guatemala</b>	Por su colaboración en la fase de investigación del presente trabajo de graduación mostrar resultados en lo relacionado a investigación.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN .....	XXIII
1. UNIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO	
ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL.....	1
1.1. Punto resolutivo .....	1
1.1.1. Nombre de la Unidad .....	1
1.1.1.1. Dependencia .....	1
1.1.1.2. Ubicación .....	2
1.1.2. Principales responsabilidades.....	2
1.1.3. Objetivos de la Unidad .....	4
1.1.4. Relaciones de la Unidad .....	4
1.1.5. Justificación de la creación de la Unidad .....	5
1.1.6. Recursos humanos .....	5
1.1.7. Recursos materiales .....	6
1.1.8. Recursos adicionales con los que se deberá contar .....	6
1.1.9. Vigencia .....	7

2.	BASES TEÓRICAS.....	9
2.1.	Investigación en la educación superior .....	9
2.2.	Unidad de Investigación .....	19
2.2.1.	Definición de Unidad de Investigación .....	19
2.3.	Tipos de investigación .....	20
2.3.1.	Histórica.....	20
2.3.2.	Descriptiva .....	21
2.3.3.	Exploratoria.....	23
2.3.4.	Documental.....	23
2.3.5.	Campo .....	26
2.3.6.	Mixta .....	27
2.3.7.	Retrospectiva.....	28
2.3.8.	Prospectiva .....	29
2.3.9.	Científica.....	29
2.4.	Etapas de la investigación y recursos tecnológicos.....	31
2.4.1.	Recursos tecnológicos en la planificación de la investigación .....	34
2.4.2.	Recursos tecnológicos en la recogida de datos.....	35
2.4.2.1.	La observación.....	35
2.4.2.2.	Métodos de encuesta.....	37
2.4.2.3.	Tests computarizados.....	40
2.4.3.	Recursos tecnológicos para el análisis de datos .....	41
2.4.4.	La presentación de los resultados de la investigación ....	44
2.5.	Tecnologías de la información y comunicación (TICs) e Investigación.....	45
2.5.1.	Influencias de las nuevas tecnologías .....	45
2.5.2.	Repercusiones funcionales .....	48
2.5.3.	Implicaciones tecnológicas .....	49

3.	FASE DE INVESTIGACIÓN .....	51
3.1.	Determinación de la población y la muestra .....	51
3.1.1.	Definir la población.....	51
3.1.2.	Identificar el marco muestral .....	51
3.1.3.	Determinar el tamaño de la muestra .....	51
3.1.4.	Elegir un procedimiento de muestreo.....	52
3.1.5.	Seleccionar la muestra.....	52
3.2.	Técnica de recolección de información.....	53
3.2.1.	Diseño de entrevista .....	53
3.2.1.1.	Entrevista personal.....	53
3.2.2.	Diseño de encuesta. ....	55
3.3.	Obtención de información.....	55
3.3.1.	Cronograma de actividades .....	55
3.4.	Análisis e interpretación de resultados y costos asociados. ....	56
3.4.1.	Recursos tecnológicos físicos .....	75
3.4.2.	Recursos tecnológicos digitales y programas .....	76
3.4.3.	Costos.....	79
4.	DISEÑO DE LA OFICINA DE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO.....	81
4.1.	Descripción .....	81
4.2.	Ubicación .....	82
4.3.	<i>Layout</i> .....	82
4.4.	Iluminación.....	83
4.5.	Ventilación .....	84
4.6.	Distribución .....	84
4.7.	Ergonomía .....	85
4.8.	Costos.....	87

5.	POSIBLES INSTITUCIONES PARA FINANCIAMIENTO.....	89
5.1.	Instituciones para financiamiento de la Unidad de Investigación.....	89
5.2.	Instituciones que financian proyectos de investigación .....	95
6.	PLAN DE REGULACIONES AMBIENTALES Y MANEJO DE DESECHOS .....	101
6.1.	Área Producción más Limpia (P+L).....	101
6.1.1.	Reducción y reutilización .....	101
6.1.1.1.	Reducción de papel tinta .....	102
6.1.1.2.	Reducción de energía.....	102
6.1.1.3.	Reutilización de materiales .....	103
6.1.2.	Reciclaje .....	104
6.1.2.1.	Separación y segregación de los materiales reciclables.....	104
6.1.2.2.	Selección y localización de los recipientes y contenedores de reciclaje .....	105
6.1.2.3.	Separación y segregación de los materiales reciclables .....	106
6.1.3.	Educación y promoción.....	107
	CONCLUSIONES.....	109
	RECOMENDACIONES .....	111
	BIBLIOGRAFÍA.....	113
	APÉNDICES.....	115
	ANEXOS.....	123

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Resultados pregunta No. 1.....	57
2.	Resultados pregunta No. 2.....	58
3.	Resultados pregunta No. 3.....	59
4.	Resultados pregunta No. 4.....	60
5.	Resultados pregunta No. 5.....	61
6.	Resultados pregunta No. 6.....	63
7.	Resultados pregunta No. 7.....	64
8.	Resultados pregunta No. 8.....	65
9.	Resultados pregunta No. 9.....	66
10.	Resultados pregunta No. 11.....	68
11.	Resultados pregunta No. 12.....	69
12.	Resultados pregunta No. 13.....	70
13.	Resultados pregunta No. 14.....	71
14.	Planta oficina de investigación .....	82
15.	Plano acotado de oficina de investigación .....	84
16.	Diagrama de ergonomía en la oficina.....	86
17.	Proceso de condiciones y requisitos administrativos para financiamiento de proyectos .....	90
18.	Proceso para solicitar financiamiento a la CIID .....	94



## TABLAS

I. Recurso tecnológico en las etapas de investigación .....	33
II. Cronograma de actividades para obtener información .....	56
III. Resultados por universidad pregunta No.1.....	57
IV. Resultados por universidad pregunta No.2.....	58
V. Resultados por universidad pregunta No.3.....	60
VI. Resultados por universidad pregunta No.4.....	61
VII. Resultados por universidad pregunta No.5.....	62
VIII. Resultados por universidad pregunta No.6.....	63
XIX. Resultados por universidad pregunta No.7.....	64
X. Resultados por universidad pregunta No.8.....	65
XI. Resultados por universidad pregunta No. 9.....	66
XII. Resultados por universidad pregunta No. 11.....	68
XIII. Resultados por universidad pregunta No. 12.....	69
XIV. Resultados por universidad pregunta No. 13.....	70
XV. Resultados por universidad pregunta No. 14.....	71
XVI. <i>Ranking</i> mundial Universidades de Guatemala.....	74
XVII. Resultados recursos tecnológicos físicos .....	75
XVIII. Resultados recursos tecnológicos digitales y programas .....	76
XIX. Costo por unidad de recursos tecnológicos físicos.....	79
XX. Total de la inversión por unidad de recursos tecnológicos físicos ....	80
XXI. Resultados método de cavidad zonal.....	83
XXII. Costos por unidad de recursos físicos para oficina .....	87
XXIII. Fondos de financiamiento de Concyt, Senacyt y CYTED.....	93
XXIV. Materiales reciclables .....	104

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
°C	Grados centígrados
m	Metro
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
*	Multiplicación
%	Porcentaje
Q.	Quetzal



## **GLOSARIO**

<b>Audiovisual</b>	Refiere conjuntamente al oído y a la vista, o los emplea a la vez. Se dice especialmente de métodos didácticos que utilizan grabaciones acústicas acompañadas de imágenes ópticas.
<b>Ciberespacio</b>	Ámbito artificial creado por medios informáticos.
<b>Encuesta</b>	Conjunto de preguntas tipificadas dirigidas a una muestra representativa, para averiguar estados de opinión o diversas cuestiones de hecho.
<b>Equipamiento</b>	Conjunto de todos los servicios necesarios en industrias, urbanizaciones, ejércitos, etc.
<b>Estándares</b>	Que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia.
<b>Globalización</b>	Tendencia de los mercados y de las empresas a extenderse, alcanzando una dimensión mundial que sobrepasa las fronteras nacionales.
<b>Informática</b>	Conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de ordenadores.

<b>Investigación</b>	Que tiene por fin ampliar el conocimiento científico, sin perseguir, en principio, ninguna aplicación práctica.
<b>Ingeniería Industrial</b>	Profesión que se ocupa del diseño, mejoramiento e implantación de sistemas integrados por personas, material, equipo y energía. Hace uso de los conocimientos y posibilidades especiales de las ciencias matemáticas, físicas y sociales, junto con los principios y métodos del análisis y el diseño de ingeniería, para especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtendrán de dichos sistemas.
<b>Interfaz</b>	Conexión física y funcional entre dos aparatos o sistemas independientes.
<b>Metodología</b>	Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal.
<b>Modernidad</b>	Es un modo de reproducción de la sociedad, basada en la dimensión política e institucional de sus mecanismos de regulación por oposición a la tradición, en la que el modo de reproducción del conjunto y el sentido de las acciones que se cumplen es regulado por dimensiones culturales y simbólicas particulares.

<b>Modernización</b>	Es un proceso socioeconómico de industrialización y tecnificación. A diferencia de la modernidad o el modernismo, es un estado siempre porvenir, cuyo fin es llegar a la modernidad.
<b>Multimedia</b>	Que utiliza conjunta y simultáneamente diversos medios, como imágenes, sonidos y texto, en la transmisión de una información.
<b>Plan estratégico</b>	Es un programa de actuación que consiste en aclarar lo que se pretende conseguir y cómo se propone conseguirlo. Esta programación se plasma en un documento de consenso donde se concretan las grandes decisiones que van a orientar la marcha hacia la gestión excelente.
<b>Proyecto</b>	Conjunto de actividades coordinadas e interrelacionadas que buscan cumplir con un cierto objetivo específico. Este generalmente debe ser alcanzado en un período de tiempo previamente definido y respetando un presupuesto. En el lenguaje cotidiano, la palabra proyecto también puede ser utilizada como sinónimo de plan, programa e idea.

**Programas  
informáticos**

Es un conjunto de instrucciones, que una vez ejecutadas realizarán una o varias tareas en una computadora, sin programas estas máquinas no pueden funcionar. Al conjunto general de programas, se le denomina *software*, que más genéricamente se refiere al equipamiento lógico o soporte lógico de una computadora digital.

**Realidad virtual**

Es un sistema o interfaz informático, que genera entornos sintéticos en tiempo real, representación de las cosas a través de medios electrónicos o representaciones de la realidad, una realidad ilusoria, pues se trata de una realidad perceptiva sin soporte objetivo, sin red extensa, ya que existe sólo dentro del ordenador. Por eso puede afirmarse que la realidad virtual es una pseudorrealidad alternativa, perceptivamente hablando.

**Recurso tecnológico**

Es un medio que se vale de la tecnología para cumplir con su propósito. Los recursos tecnológicos pueden ser tangibles (como una computadora, una impresora u otra máquina) o intangibles (un sistema, una aplicación virtual).

**Redes digitales**

Es la interconexión de equipos terminales (los dispositivos de usuario) y sistemas de comunicaciones que intercambian información en formato digital. Para que este intercambio pueda ocurrir exitosamente, los dispositivos y nodos de interconexión de los sistemas (enrutadores, conmutadores) deben cumplir con una serie de reglas técnicas bien definidas, llamadas protocolos de comunicación.

**Sociedad del consumo**

Es producto del capitalismo industrial y de servicios que trata de hacer llegar sus productos a una parte de la población lo más amplia posible. A pesar de su apariencia, no es una sociedad sin clases, aunque hoy en día no se diferencian tanto por los artículos que consumen como por la estructura de consumo, con respecto a su renta. Las nuevas tecnologías permiten producir bienes cada vez más baratos y en mayor cantidad. La única manera de que esto sea rentable es vendiendo todo lo que se produce. Para ello ha sido necesario que se elevasen las rentas del trabajo por encima del límite de la supervivencia, para poder mantener activa la máquina del capitalismo.

**Software**

Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.



## **Tecnología**

Es un concepto amplio que abarca un conjunto de técnicas, conocimientos y procesos, que sirven para el diseño y construcción de objetos para satisfacer necesidades humanas. En la sociedad, la tecnología es consecuencia de la ciencia y la ingeniería, aunque muchos avances tecnológicos sean posteriores a estos dos conceptos.

## **Telecomunicación**

El concepto de telecomunicación, abarca todas las formas de comunicación a distancia. La palabra incluye el prefijo griego *tele*, que significa distancia o lejos. Por lo tanto, la telecomunicación es una técnica que consiste en la transmisión de un mensaje desde un punto hacia otro, usualmente con la característica adicional de ser bidireccional. La telefonía, radio, televisión y transmisión de datos a través de computadoras, son parte del sector de las telecomunicaciones

## **TIC's**

Las tecnologías de la comunicación (TIC), se encargan del estudio, desarrollo, implementación, almacenamiento y distribución de la información, mediante la utilización de *hardware* y *software* como medio de sistema informático. Las TIC's son una parte de las tecnologías emergentes suelen identificarse con las siglas TIC y que hacen referencia a la utilización de medios informáticos para almacenar, procesar y difundir todo tipo de información o procesos de formación educativa.

***World Wilde Web***

WWW son las iniciales de World Wide Web, el sistema de documentos de hipertexto que se encuentran enlazados entre sí, y que son accesibles a través de Internet. Mediante un *software* conocido como navegador, los usuarios pueden visualizar las páginas *web* (que contienen texto, imágenes, videos y otros contenidos multimedia) y navegar a través de ellas mediante los hipervínculos.



## RESUMEN

La investigación constituye una de las actividades humanas más importantes en el mundo, pues a partir de ella se pueden encontrar respuestas a problemas, impulsar para mejorar las condiciones de vida y dar soluciones a problemas reales.

Es también una estrategia de enseñanza que aporta conocimientos con base al estudio de la realidad. La investigación requiere de herramientas que incorporadas al quehacer de la vida científica y académica, pueden plantear opciones para apoyar la búsqueda de respuestas a los intereses, necesidades y problemas sociales.

Las nuevas tecnologías aportan a la investigación recursos para facilitar el proceso de investigación revolucionando al mundo a la educación superior y a la sociedad de conocimiento, pues su acceso y vasto potencial permiten acceder a información que de no existir esta tecnología, sería difícil de aprobar y ser utilizada.

En el caso de la Escuela de Mecánica Industrial, se plantea la necesidad de una Unidad de Investigación que facilite esta función en la medida que se cuente con los recursos físicos, de soporte tecnológico, infraestructura y personal *ad-hoc* para impulsar una tarea de por sí, significativa e importante.

La implementación de una Unidad de Investigación responde a una demanda específica relativa a la investigación y vinculada a la tecnología en una carrera universitaria que se promueve en el marco del plan estratégico, contribuyendo al adelanto de la industria guatemalteca, involucrando a docentes, estudiantes e investigadores para incidir en el desarrollo y responder a la modernización y la competitividad que exige la productividad y el mercado.

El presente estudio responde a la necesidad de proponer condiciones funcionales y estratégicas que demanda la gestión. Busca incidir en la toma de decisiones para la inversión económica que demanda infraestructura, para la implementación y funcionamiento a partir de los recursos humanos, medios y materiales con los que se cuenta.

La intención de sondear en diferentes ámbitos universitarios la existencia y funcionalidad de oficinas, departamentos, unidades o institutos de investigación; revela el crecimiento y diversificación de esta función en respuesta a las demandas del mundo actual que reflejan potencial de esta tarea y la existencia de organismos e instituciones que eventualmente pueden aportar financiamiento.

Se considera la viabilidad de generar una unidad específica de investigación con un mandato particular en el campo de la Ingeniería Mecánica Industrial, con objetivos concretos que en definitiva pueden incidir en las acciones de mejoramiento y eficacia en las tareas de la industria en general.

Otro aporte significativo del presente trabajo, es la propuesta de sostenibilidad del desarrollo, proponiendo que la Unidad de Investigación de Escuela de Mecánica Industrial establezca un plan que regule la utilización de los recursos con eficiencia, reducción de gastos y manejo adecuado de los desechos a partir del reciclaje con una estrategia de educación ambiental al equipo humano que la conforme.

En la sociedad del conocimiento con los avances tecnológicos del mundo actual, la investigación es una tarea importante que requiere personal calificado que posea formación y tenga dominio sobre los recursos tecnológicos existentes para aportar información importante para la industrial y el desarrollo del país.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Elaborar un estudio de las necesidades tecnológicas que serán utilizadas en la Unidad de Investigación por los estudiantes, docentes e investigadores que integran la Escuela de Mecánica Industrial (EMI) de la Facultad de Ingeniería.

### **Específicos**

1. Identificar los recursos tecnológicos actuales que utilizan los Centros de Investigación en las universidades de la ciudad de Guatemala.
2. Determinar la situación actual con respecto al uso de los recursos tecnológicos, para realizar investigación por parte de docentes y/o investigadores en la Escuela de Mecánica Industrial.
3. Determinar los recursos tecnológicos físicos, digitales y programas necesarios que son utilizados en investigación y que deberían implementarse en la Unidad de Investigación de la Escuela de Mecánica Industrial.
4. Determinar los costos de la implementación de los recursos tecnológicos.
5. Diseñar la oficina de la Unidad de Investigación con la implementación de los recursos tecnológicos.



6. Establecer qué instituciones podrían colaborar con financiamiento para implementar los recursos tecnológicos físicos, digitales y programas en la Unidad de Investigación de la Escuela de Mecánica Industrial.
7. Elaborar un plan de reciclaje de los desechos.

## **HIPÓTESIS**

La utilización de las nuevas tecnologías y los recursos tecnológicos físicos, digitales y programas inciden en forma significativa en la manera de hacer investigación por parte de los estudiantes, docentes e investigadores universitarios de la Escuela de Mecánica Industrial.

## INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías plantean nuevos paradigmas que revolucionan al mundo y a la educación superior; a través de los recursos tecnológicos se puede navegar en Internet, tener acceso a enciclopédias virtuales, se puede visitar bibliotecas y museos de ciudades de todo el mundo, leer libros, hacer cursos, aprender idiomas, visitar países, ponerse en contacto con otras culturas, acceder a textos y documentos sin tener que moverse de una silla, simplemente se requiere un ordenador y acceso a redes virtuales en la sociedad del conocimiento.

Es indispensable para los estudiantes, docentes e investigadores que integran la Escuela de Mecánica Industrial (EMI), tener identificados los recursos tecnológicos que facilitan los medios para el proceso de Investigación. Teniendo este conocimiento, resultaría inapropiado no identificar el equipo físico que permitirá que los programas integrados, puedan realizar investigación científica y utilizar el recurso con todo su potencial.

La investigación como tal, es una actividad que por sus temáticas, los resultados y las conclusiones a las que llega, influye en mejorar las condiciones económicas y sociales de las personas, grupos, comunidades y países en vías de desarrollo, (entre los que se encuentra Guatemala) al dar respuestas y propuestas a los problemas que intenta resolver. Cuanto más se introduzca en los universitarios en general y a los estudiantes de la EMI en particular; la valoración y utilización de nuevas tecnologías, más amplio será el mundo, las oportunidades de encontrar trabajo, coadyuvar a la solución de problemas de la investigación y la atención de problemas reales.

En las técnicas y métodos de aprendizaje, la investigación en sí misma es una estrategia de la enseñanza que cada vez cobra mayor importancia, ya que por medio de ésta; se descubren, construyen y elaboran conocimientos a partir del estudio de la propia realidad social. Es una de las modalidades de egreso para graduación de grado así como una temática que atraviesa el currículo de estudios. Es además uno de los aspectos que se califican cuando se procede a realizar la acreditación de una carrera universitaria a nivel regional o internacional.

El presente estudio tiene como objeto determinar e identificar los recursos tecnológicos precisos, reconocer su importancia y la necesidad que existe de incorporarlos como herramientas para aplicar en las investigaciones que se lleven a cabo en la EMI, por estudiantes, docentes e investigadores. Se presenta en uno de los capítulos, el estimado de los costos de implementar los recursos tecnológicos, en la Unidad de Investigación de la EMI.

Se hace una referencia a las posibles instituciones que podrían financiar la implementación de los recursos tecnológicos para la EMI y en el caso, que se llegare a implementar dicha unidad, proponer un plan de Manejo de Desechos. Finalmente se presentarán las conclusiones y recomendaciones como resultado del presente estudio.

# **1. UNIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL**

La información del capítulo 1, está constituida en una cita textual emana del inciso 7.2 del Acta No. 27-2010 de la Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico.

## **1.1. “Punto resolutivo**

“Según el inciso 7.2 del Acta No. 27-2010 de sesión celebrada el día jueves 29 de julio de 2010, queda establecida la autorización de la Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico, la cual literalmente dice:

### **1.1.1. Nombre de la unidad**

Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

#### **1.1.1.1. Dependencia**

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **1.1.1.2. Ubicación**

Edificio T1, tercer nivel, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Facultad de Ingeniería. Ciudad Universitaria, zona 12.

### **1.1.2. Principales responsabilidades**

Las funciones de la Unidad de Investigación y desarrollo tecnológico de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial son:

- Establecer las líneas de investigación y ejes temáticos de acuerdo a los objetivos que persigue el programa de Ingeniería Industrial y Mecánica Industrial.
- Planificar todas las actividades relacionadas a la investigación, definiendo claramente los tipos, niveles, áreas, líneas y proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.
- Capacitar, asesorar y brindar cualquier apoyo a los profesores de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial sobre temas de investigación.
- Impulsar los mecanismos de formación para docentes y estudiantes sobre temas de investigación.
- Planificar la formación en investigación dirigido a docentes y estudiantes.
- Realizar cursos dirigidos a docentes y estudiantes sobre metodología de la investigación.

- Impulsar la investigación en la metodología de todos los cursos que administra la escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.
- Buscar o desarrollar sistemas de promoción de la investigación y publicación de resultados, que estén a disposición de la comunidad académica y de la sociedad en general.
- Crear sistemas de fomento de uso de los resultados de investigaciones como material bibliográfico complementario, en los cursos que correspondan.
- Desarrollo de proyectos de investigación con instancias internas y con otras instituciones externas.
- Promover formas de cooperación para la investigación en proyectos conjuntos con otras instancias tanto internas como externas.
- Promover convenios para investigación con otras instituciones.
- Promover el uso de los laboratorios de función docente, para proyectos de investigación y utilizarlos como mínimo el 10 por ciento del tiempo disponible en la función docente.
- Llevar el control en medios escritos y electrónicos del uso de los laboratorios para investigación.
- Definir criterios claros de asignación financiera para los proyectos específicos.

- Participar activamente dentro de la Comisión de Investigación y el Centro de Investigaciones Ingeniería (CII) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Identificar y gestionar las posibles fuentes de financiamiento para desarrollar los planes de investigación.

### **1.1.3. Objetivos de la Unidad**

- Tener como mínimo 3 proyectos de investigación finalizados y publicados en el año.
- Fomentar la capacitación del recurso humano de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con el fin de que sean capaces de desarrollar proyectos de investigación acordes con el Plan Estratégico de la Facultad.
- Servir de enlace entre la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con el Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), como rector de la investigación en la Facultad.

### **1.1.4. Relaciones de la Unidad**

La Unidad estará relacionada con: Decanatura y Secretaría Académica de la Facultad, Centro de Investigaciones de Ingeniería, Comisión de Investigación de Ingeniería, Dirección; los coordinadores, catedráticos y personal administrativo de la Escuela y con entidades externas relacionadas a la investigación. Además de dar soporte a los estudiantes que así lo requieran, en cuanto a temas de investigación relacionados con la Escuela.

### **1.1.5. Justificación de la creación de la Unidad**

La Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, se crea como una necesidad para fomentar la investigación y cumplir con estatutos, decretos, leyes nacionales e institucionales y requisitos para la Acreditación, según la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería (ACAAI) y haciendo énfasis al Plan Estratégico USAC 2022, aprobado por el Consejo Superior Universitario en el Punto Cuarto del Acta No. 28-2003 de fecha 26 de noviembre de 2003.

En el Plan Estratégico USAC 2022 se establece lo siguiente:

- El Eje de Investigación, es la actividad sistemática y creadora tendiente a descubrir, comprender, describir, analizar, sintetizar, interpretar y/o evaluar las relaciones y la esencia de los fenómenos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento.
- Con el fin de establecer principios, conceptos, teorías y leyes que orienten, fundamenten y planteen soluciones a la problemática del hombre y la sociedad.

### **1.1.6. Recursos humanos**

Para llevar a cabo las actividades de la unidad, es necesario contar con lo siguiente:

- 1 coordinador de la Unidad
- 2 profesionales investigadores
- 2 auxiliares de investigación



- 10 profesores estudiantes de doctorado

El personal profesional y estudiantil se incrementará en función de la evolución y con los recursos que esta unidad genere.

Los recursos humanos ya están contemplados en el presupuesto ordinario de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, está pendiente tener la disponibilidad para contratar un coordinador.

#### **1.1.7. Recursos materiales**

La Unidad de Investigación no posee actualmente la infraestructura, mobiliario y equipo necesarios para implementar la oficina de la Unidad.

#### **1.1.8. Recursos adicionales con los que se deberá contar**

Que exista disposición por parte de la Facultad de Ingeniería para que al menos el 5 por ciento del presupuesto anual de la institución, sea asignado a las actividades de promoción y desarrollo de Proyectos de Investigación, dentro de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

Que exista apoyo de la Facultad de Ingeniería para dotar en el futuro a la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con una adecuada y suficiente infraestructura, equipamiento y personal, y que tales recursos se incluyan en el presupuesto institucional, con criterios claros de asignación financiera para los proyectos específicos.

Que exista disposición por parte del Centro de Investigaciones de Ingeniería y demás laboratorios que tienen vinculación con la Escuela de

Ingeniería Mecánica Industrial, para que al menos el 10 por ciento de las horas disponibles de los laboratorios sean usados para proyectos de investigación propios de la escuela.

#### **1.1.9. Vigencia**

La vigencia de la creación de esta Unidad, iniciará en la fecha de aprobación y tendrá carácter de indefinida, incorporándola a la estructura organizacional que ya se tiene en la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.”



## 2. BASES TEÓRICAS

### 2.1. Investigación en la educación superior

El recurrir a los medios electrónicos dentro del proceso de una investigación, es actualmente una necesidad sentida dentro de la época de la modernidad en los países desarrollados. A la posibilidad de acceder a dichos medios electrónicos se suman, su utilización eficiente, para desarrollar investigaciones de alto nivel técnico y científico, además del conocimiento especializado sobre temas particulares.

Las universidades se han convertido en los pilares del sistema científico-tecnológico, en ellas está concentrada la mayor parte de la actividad de investigación. Las universidades tienen que participar en el fortalecimiento de una estructura que dentro de ellas apoye esta labor y a su vez, dirija los proyectos de investigación hacia logros que beneficien a la sociedad guatemalteca implementando el uso de tecnologías.

Para definir sus tareas, las universidades necesitan, según Tünnerman "...superar, entre otros, dos prejuicios muy difundidos en nuestras comunidades académicas: la idea de que como países subdesarrollados debemos concentrar nuestros esfuerzos en Investigación Aplicada, dejando para los países avanzados la Investigación Básica; el otro prejuicio se refiere a que nuestras universidades deben dar prioridad a las ciencias naturales, postergando para más adelante el desenvolvimiento de las ciencias sociales".<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Escuela de Trabajo Social. Memoria III Jornada de Investigación Importancia de la Investigación en la Educación Superior. p.4.

Respecto al primer prejuicio, la investigación básica ciertamente sería la que más ayudaría a dar una estructura investigativa a la universidad; sin embargo; no se puede desconocer la situación social, política y económica de nuestro país, que exigen con urgencia una intervención frente a las necesidades. No obstante, la realidad es que ambas formas de investigación tienden cada vez más a difundirse, por lo mismo que se nutren recíprocamente.

Rodrigo Zeledón, afirma: “Todos los tipos de investigación debe hacerlos la universidad. La investigación básica o fundamental, muy propia de las universidades, es un fin en sí mismo, de ella se derivan todos los conocimientos a los cuales el ser humano les encuentra aplicación, y además es la que con más fuerza rompe las cadenas de la dependencia intelectual.

La separación entre Investigación Básica y la que lleva por fin la aplicación de algún conocimiento, puede hacerse en algunos casos; pero en una universidad esto resulta innecesario, puesto que debe ocuparse de ambas con igual intensidad, de acuerdo con la calidad de sus investigadores y los intereses de la universidad y del país”.<sup>2</sup>

Al hacer referencia al segundo prejuicio, se puede decir que son las ciencias sociales las que han aportado los criterios críticos y reflexivos de la situación de nuestros pueblos. Si estos criterios nacen de la reflexión cotidiana en las aulas de la universidad, se puede retomar lo citado por el profesor y astrofísico Vladimir Kourganoff, (citado por IETS, 2007), quien afirma que “lo

---

<sup>2</sup> Escuela de Trabajo Social. Memoria III Jornada de Investigación Importancia de la Investigación en la Educación Superior. p.5.

que más ha degradado a la enseñanza universitaria es la fusión de las funciones universitarias y la primacía de la investigación sobre la docencia”.<sup>3</sup>

A pesar de este planteamiento, el pensamiento de Kourganoff no ha logrado enunciar la disociación entre la investigación y la docencia; al contrario, ha planteado una necesidad de encontrar un modo de relación más fructífero entre las dos. De esta manera, si se vinculan estos conceptos a la investigación en nuestro continente y se ve como un apoyo fundamental para la docencia, se podría resaltar el siguiente pensamiento de Macaya (citado por IIETS, 2007): “Es un proceso de desarrollo de capacidades críticas”.<sup>4</sup> Investigar entonces, es importante tanto para la ciencia como para la sociedad.

Es así como la investigación juega un papel fundamental, ya que cumple un doble papel: la generación de conocimiento y la formación propiamente dicha (relación entre investigación y docencia). La investigación en una universidad se da dentro de un marco muy diferente a la que se hace dentro de un Instituto de Investigación sectorial, de gobierno o de empresa privada. Bajo este marco, la investigación universitaria se verá planteada bajo cuatro exigencias fundamentales:

- La responsabilidad con el sistema de investigación mismo. Muchas veces se olvida que esa investigación, independiente de su vinculación externa y de sus relaciones internacionales, tiene una responsabilidad clara con el mismo sistema de investigación nacional y de la educación superior.

---

<sup>3</sup> Escuela de Trabajo Social. Memoria III Jornada de Investigación Importancia de la Investigación en la Educación Superior. p.7.

<sup>4</sup> Ibid. p. 7.

- Hay una responsabilidad fundamental de esa investigación en la formación de los profesionales, de los profesores mismos, donde el posgrado juega un papel fundamental.
- La investigación universitaria tienen también una responsabilidad con la sociedad en general y con los sectores productivos en particular, responsabilidad que ahora está siendo objeto de atención especial.
- Finalmente, hay una responsabilidad global de la investigación universitaria con lo que yo llamaría la cultura en el sentido más amplio, con el desarrollo del saber, con la creación de conocimientos.

Así la investigación científica-tecnológica, plantea Tünnerman (citado por IETS, 2007), “es un factor clave del proceso de transformación y desarrollo de la sociedad, no puede estar ausente de las tareas universitarias, y menos aún en los países subdesarrollados, donde sólo las universidades poseen los recursos materiales y humanos indispensables para sustentar la actividad científica”.<sup>5</sup>

Según esta posición, la pregunta sería: ¿En dónde poner énfasis? ¿Qué función sustantiva de la universidad debe concentrar mayor esfuerzo, y cual nutre a cuál? La respuesta estaría sustentada en que “la docencia y la investigación no son dos modalidades desarticuladas, y mucho menos la investigación es un satélite de la docencia, ni viceversa: ambas forman un sistema centro educativo”<sup>6</sup> (José Matta Gavidia, citado por IETS, 2007).

---

5 Escuela de Trabajo Social. Memoria III Jornada de Investigación Importancia de la Investigación en la Educación Superior. p.10.

6 Ibid. p. 10.

El criterio planteado, entonces, es que la investigación debe estar en simbiosis con el proceso de formación, pero esta no debe ocupar un lugar al interior de la actividad docente. En la universidad la investigación tiene y debe ocupar un lugar propio; debe contribuir no solo al descubrimiento de nuevas verdades sino también a la transmisión de los métodos que facilitan estos descubrimientos. “En la universidad, afirma el autor Julián Marías (citado por IIEETS, 2007), la investigación es la que vivifica todas las demás funciones. Además, la investigación universitaria no se concibe sin la divulgación de sus logros, de sus procedimientos, y la crítica constante de sus resultados y aplicaciones”.<sup>7</sup>

El espacio para la investigación básica o aplicada debe estar presente en todas las agendas de las universidades latinoamericanas. Esto implicaría una decisión política de la alta dirección, un presupuesto asignado, un apoyo en recursos humanos y físicos y sobre todo la capacidad de contener en las mentes de quienes apoyan la labor investigativa, un espacio para su desarrollo.

Si se considera, entonces, la llamada brecha científica y tecnológica que nos separa de los países desarrollados, es cada vez más apreciable. Como lo anota Risieri Frondizi (2007), no es la distancia que nos llevan sino la velocidad; “...a las universidades latinoamericanas les corresponde en buena parte este desafío, si bien es evidente que muy poco podrán hacer si nuestros países no se deciden formular una política científica y a adoptar medidas institucionales y estrategias destinadas a instrumentarla”<sup>8</sup>. La actividad científico-investigativa está condicionada por una serie de factores que van desde la falta de tradición hasta la ausencia de tiempo y presupuesto para llevarla a cabo en nuestras

---

<sup>7</sup> Escuela de Trabajo Social. Memoria III Jornada de Investigación Importancia de la Investigación en la Educación Superior. p. 14 .

<sup>8</sup> Ibid. p. 15.



universidades cada vez más profesionalizadas y con crisis presupuestales en su interior.

Es así como las universidades latinoamericanas dependen fundamentalmente de los recursos con que el Estado contribuye o apoya esta actividad, y aunque cada vez son más los organismos internacionales (llámense empresa privada de producción o servicios, o instituciones académicas) no se podría decir que estos hayan destinado ni la tercera parte de sus utilidades como aportes para que las universidades hayan encaminado todos sus esfuerzos hacia la producción de este conocimiento.

Drilhom, citado por la Unión de Universidades de América Latina (citado por IETS, 2007) afirma al respecto que estas restricciones financieras traen como consecuencia bajos salarios para el personal de investigación y desarrollo, lo que obliga a dedicarse solo parcialmente a la investigación, con el consiguiente detrimento de las tareas experimentales, y limita la formación de la masa crítica de recursos humanos y materiales, por debajo de la cual no se pueden esperar progresos significativos.

Otra consecuencia que acompaña esta debilidad es la necesidad de que los investigadores se dediquen a labores administrativas, y a la comercialización de sus investigaciones con el fin de obtener financiamiento para estas o para las futuras. Un cuestionamiento básico sería ¿cómo se podrá desarrollar la investigación en las universidades, si cada vez los presupuestos son más restringidos. Nuestras universidades cada día se ven inclinadas a depender de fuentes de financiamiento que tienen relación directa con empresas e instituciones privadas y públicas o estatales, lo que ha llevado a replantear nuevas políticas para la ciencia, denominándose investigación colaborativa con el sector productivo. Se podría afirmar que gran parte de los

triumfos actuales en investigación se deben en gran medida al fortalecimiento de esta relación.

Si se procuran investigaciones apoyadas por el Estado y el sector privado, podría pensarse en la venta de una autonomía y el amarre de la producción intelectual al mejor postor. El reto estaría en lograr un equilibrio, con el fin de satisfacer las dos partes que cooperan en la investigación, y a la vez proteger la autonomía universitaria. No está lejana entonces la transformación del perfil del investigador en empresario, dándose un cambio en la misión, valores e identidades particulares de cada uno.

Como lo afirma Isabel Licha (citada por IIETS, 2007) “el resultado de esta transformación dada por la interacción entre la universidad, el Estado y la empresa privada, es que se modifica el ethos académico, que ahora es guiado por el interés del conocimiento comercial, más que por el desarrollo mismo del conocimiento. La actividad académica pierde la capacidad crítica e intelectual en la producción de nuevas ideas y conocimiento, transformándose en una institución subordinada a otra dinámica y no a intereses propios”.<sup>9</sup>

Es así como esta nueva forma de investigación genera la aparición de laboratorios industriales dentro o cerca del campus universitario, una preocupación por el desarrollo de patentes como parte fundamental de la investigación, y una orientación inmediata.

Se empieza a vislumbrar, entonces, dos tipos de investigación universitaria: “aquella movida por la búsqueda del conocimiento, y aquella movida por los negocios a través de la venta de servicios de proyectos de

---

<sup>9</sup> Escuela de Trabajo Social. Memoria III Jornada de Investigación Importancia de la Investigación en la Educación Superior. p. 21.

investigación a partir de las necesidades de sectores productivos públicos o privados, las que ayudarían a superar la dificultad presupuestaria para su desarrollo”<sup>10</sup> (IIETS, 2007).

Sin embargo, considera la Unión de Universidades de América Latina y el Caribe (UDUAL), que no son solo estas condiciones las que limitan la investigación en nuestras universidades. El problema de fondo radica en el insuficiente desarrollo del mercado nacional de nuevos conocimientos. Es decir, nuestra economía y desarrollo se han basado en la producción bajo parámetros y necesidades internacionales, y no en la capacidad de innovación y en el reto de introducir nueva tecnología.

Otro aspecto definitivo para la ausencia de producción en este campo es la subordinación de la ciencia nacional a las corrientes de investigación del mundo desarrollado, como la única forma de acceder al reconocimiento de los mercados académicos.

“Como consecuencia, la determinación de los temas de investigación ya no se efectúa en el interior de las sociedades latinoamericanas. Se trata ahora de convencer a las instancias burocráticas en Norteamérica y Europa Occidental de la conveniencia de investigar determinados objetos de la sociedad latinoamericana. Donde no se logra convencer, los temas propuestos no pueden ser tratados. Entonces aparece una dinámica que muchas veces enajena la investigación latinoamericana de los problemas que efectivamente tendría que tratar”.<sup>11</sup>

---

<sup>10</sup> 10 Escuela de Trabajo Social. Memoria III Jornada de Investigación Importancia de la Investigación en la Educación Superior. p. 23.

<sup>11</sup> Ibid. p. 23.

Bajo esta perspectiva, se ha ido produciendo un proceso de concentración y elitización de la investigación. De esta forma, se espera que quienes hagan investigación sean aquellos que por una u otra razón ya han obtenido algún tipo de reconocimiento o de tradición investigativa, y que posean recursos financieros propios o del exterior que posibiliten su desarrollo. Sin embargo, esto tampoco garantiza que en estos centros el proceso de investigación sea una práctica cotidiana y con una alta exigencia, diseñada para dar respuesta a las necesidades de nuestra sociedad.

“No hay elemento que explique más; tanto la historia como las posibilidades y perspectivas reales del desarrollo universitario, que la manera en que la universidad aborda la ejecución de la actividad científica, en las múltiples influencias e interrelaciones del quehacer científico en la universidad, éste se complica al tener que abordar también las exigencias propias del desarrollo científico-técnico contemporáneo y su vínculo con las estrategias de desarrollo económico y social predominantes en la actualidad, dadas en un complejo contexto de globalización, modernización y modernidad, en condiciones de partida de gran desigualdad en el sistema mundial”.<sup>12</sup>

También este desarrollo científico, afirma Derek Bok, exrector de la Universidad de Harvard, “las universidades están ávidas de hacer investigaciones sobre todas las instituciones de la sociedad, pero no acerca de sí mismas”.<sup>13</sup> Se requiere una mirada introspectiva de la universidad sobre su quehacer cotidiano que llevará a una necesidad de reforma interna de su estructura, de sus programas y currículos, de sus relaciones con la sociedad, de la metodología de autoevaluación institucional, lo que tiene como consecuencia

---

<sup>12</sup> Escuela de Trabajo Social. Memoria III Jornada de Investigación Importancia de la Investigación en la Educación Superior. p. 25.

<sup>13</sup> Ibid. p. 25 .

una reconstrucción del concepto de investigación, pues este deberá estar acorde con estas estructuras y dinámicas.

Es necesario entonces una gestión previsor de las funciones de investigación, dentro de cuya característica estará el acercamiento a un mundo complejo desde miradas transdisciplinarias, con recursos tanto del Estado como de la sociedad, para así lograr encuentros entre las necesidades del ser humano y las necesidades de una ciencia que clama por el desarrollo.

En el documento de la UNESCO se plantea que “anteriormente a la enseñanza superior se la concebía como, la búsqueda del conocimiento por sí mismo, mientras que hoy se piensa que esto va más allá, pues en la nueva concepción se adiciona la capacidad de aplicar los conocimientos con el fin de aumentar directa e indirectamente el bienestar material, la felicidad y el confort de la humanidad”.<sup>14</sup> De esta manera se pone en discusión la concepción utilitarista de la misión de la enseñanza superior, la necesidad de reforzarla y las capacidades de investigación del mundo en desarrollo, con el fin de salvar diferencias entre las diversas concepciones de ciencia e investigación.

Así, en el quehacer universitario, la práctica investigativa es uno de los aspectos fundamentales en la función de una institución de educación superior, ya que el desafío de éstas es ayudar a encontrar la manera de apoyar las contribuciones de la investigación al desarrollo de las sociedades y del ser humano. Sin embargo, a través de la historia se han generado contradicciones sobre lo que se acepta como administración y sobre lo que se define como investigación.

---

<sup>14</sup> UNESCO, La Investigación en la Educación Superior. p. 3.

El reto de descubrir como ha sido el desarrollo de la concepción de investigación en una institución de educación superior, será un camino que se ha de recorrer en el desarrollo de este siglo; con el fin de configurar una imagen o múltiples imágenes del concepto.

## **2.2. Unidad de Investigación**

Se encarga de coordinar y supervisar las actividades de los estudiantes, docentes e investigadores que ejecutan proyectos de investigación, desarrollo e innovación científico-tecnológica y/o artística, vinculados a la docencia especializada y a la asesoría en aspectos relativos a sus competencias.

### **2.2.1. Definición de Unidad de Investigación**

Estructura formada por un equipo humano, que cuenta con espacio y recursos para la investigación, con la finalidad de facilitar el clima científico necesario para hacer realidad que el hecho investigador, sea cosustancial a la actividad asistencial y docente de todos y cada uno de los profesionales.

En el caso de la Facultad de Ingeniería en lo que corresponde a la Escuela de Mecánica Industrial en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, se define como: la Unidad que regula promueve y divulga la investigación y desarrollo tecnológico de la carrera de Ingeniería Industrial de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, cuya función es ser enlace para los estudiantes, investigadores, docentes, asesores y otras instituciones en la elaboración de trabajos de graduación e investigaciones relacionados con la industria guatemalteca, tiene el nombre de Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

Está conformada por un Ingeniero Industrial que es el encargado de coordinar el trabajo realizado por los estudiantes, docentes y asesores, los catedráticos de la EMI o ingenieros graduados con experiencia en investigación, estudiantes interesados en realizar su trabajo de graduación en esta área y unidades internas y externas que colaboren con recursos y apoyo para la investigación.

La estructura organizativa la dirige el Director de la Escuela de Mecánica Industrial, el subalterno es el coordinador de la Unidad, los catedráticos que a la vez son estudiantes de Doctorado. También los docentes que dependen del coordinador de la Unidad y los auxiliares investigadores se rigen por los docentes directamente.

Entre las funciones de la Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico están: promover la investigación a través de la información que define los requisitos para investigar, establece las líneas y ejes temáticos de la investigación. Ordena los procesos en tiempos y brinda asesoría y orientación en el área. Gestiona apoya y organiza capacitaciones y publica resultados para divulgar los hallazgos de las investigaciones.

## **2.3. Tipos de investigación**

A continuación se describen los diferentes tipos de investigación más comunes utilizados por profesionales en el área investigativa:

### **2.3.1. Histórica**

Tipo de investigación que busca reconstruir el pasado de manera objetiva, con base en evidencias documentales confiables. Se aplica no solo a la historia

sino también a las ciencias de la naturaleza, al derecho, medicina, ingeniería o cualquier otra disciplina científica y/o social.

Las principales características de la investigación histórica:

- Lugar: documentos escritos de hechos pasados, vestigios del pasado.
- Propósitos: reconstruir, explicar, narrar, interpretar el pasado.
- Hipótesis: se prueba únicamente la consistencia de la hipótesis en relación a la evidencia.
- Variables: análisis crítico de las variables.
- Control de variables: no hay control por parte del investigador, ni de las condiciones de observación.

### **2.3.2. Descriptiva**

Comprende la descripción, es una forma de estudio para saber quién, dónde, cuándo, cómo y por qué del sujeto del estudio o área de interés. Explica perfectamente las características de cualquier conjunto de sujetos. Tomando en cuenta que las siguientes categorías no son rígidas, otras corresponden a más de una de ellas:

- Estudios tipo encuesta: se llevan a cabo cuando se desea encontrar la solución de los problemas que surgen en organizaciones educacionales, gubernamentales, industriales o políticas. Se efectúan minuciosas descripciones de los fenómenos a estudiar, a fin de justificar las disposiciones y prácticas vigentes o elaborar planes más inteligentes que permitan mejorarlas.
- Estudios de interrelaciones: si el objeto es identificar las relaciones que existen entre los hechos para lograr una verdadera comprensión del



fenómeno a estudiar, los estudios de esta índole son los estudios de casos, estudios causales comparativos y estudios de correlación.

- Estudio de casos: el educador realiza una investigación intensiva de una unidad social o comunidad. Para ello recoge información acerca de la situación existente en el momento en que realiza su tarea, las experiencias y condiciones pasadas y las variables ambientales que ayudan a determinar las características específicas y conducta de la unidad.
- Estudios causales comparativos: si además de pretender descubrir cómo es un fenómeno se quiere saber de qué manera y por qué ocurre, entonces se comparan semejanzas y diferencias que existen entre fenómenos, para descubrir los factores o condiciones que parecen acompañar o contribuir a la aparición de ciertos hechos y situaciones. Por la complejidad y naturaleza de los fenómenos sociales, es menester estudiar las relaciones de causalidad. Este tipo de estudio se usa en los casos en que los investigadores no pueden manejar una variable independiente y establecer los controles requeridos en los experimentos.
- Estudios de correlación: se utilizan para determinar la medida en que dos variables se correlacionan entre sí, es decir el grado en que las variaciones que sufre un factor se corresponden con las que experimenta el otro. Las variables pueden hallarse estrecha o parcialmente relacionadas entre sí, pero también es posible que no exista entre ellas relación alguna.
- Estudios de desarrollo: consisten en determinar, no sólo las interrelaciones y el estado en que se hallan los fenómenos, sino también

en los cambios que se producen en el transcurso del tiempo. En él se describe el desarrollo que experimentan las variables durante un lapso que puede abarcar meses o años. Abarca estudios de crecimiento y de tendencia.

### **2.3.3. Exploratoria**

El objetivo de éste tipo de investigación es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que únicamente hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio.

La investigación exploratoria confía a menudo en investigación secundaria, por ejemplo el repaso de la literatura y/o datos disponibles, o acercamientos cualitativos tales como discusiones informales con los consumidores, empleados, gerencia o competidores, y acercamientos más formales con entrevistas profundizadas, grupos focales, métodos descriptivos, estudios de caso o estudios experimentales.

### **2.3.4. Documental**

Se aplica al aprendizaje de las técnicas de organización y manejo del trabajo con documentos y a los procedimientos para la elaboración de las diferentes formas que adopta una investigación de este tipo. Es aquella que realiza a través de la consulta de documentos.

Es el proceso ordenado y lógico de pasos, para realizar una investigación documental sobre algún problema que nos inquiete, interese o preocupe, cuyos

resultados serán de validez científica. La metodología de la investigación documental se presenta a continuación:

- Elección del tema: está comprobado que con un mayor conocimiento sobre un campo de estudio, será más fácil detectar el área que necesita ser investigada.
- Acopio de bibliografía básica sobre el tema: se reúne todo el material publicado o inédito; artículos, estudios críticos, monografías, ensayos, documentos de archivo, libros, tesis. Conocer las ideas o datos expuestos anteriormente provee de bases sólidas para mejorar nuestra idea y no repetirla. Los artículos críticos de revistas especializadas resultan más ricos y aprovechables por sobre los de tratamiento indirecto.
- Elaboración de fichas bibliográficas y hemerográficas: permiten localizar rápidamente el material en el momento oportuno. Con los datos básicos de un documento (nombre de libro, autor, editorial, número de edición) se hace el registro en las fichas.
- Lectura rápida del material: ubicar las principales ideas y conocer la calidad del material recabado; se recomienda leer las partes que más podrían interesar; índice, introducción, prologo, conclusiones, párrafos específicos. Alguna idea relevante puede aparecer en un principio en la lectura, no se recomienda subrayarla, probablemente esta aparezca con mayor claridad.
- Delimitación del tema: después de la lectura rápida, es más fácil delimitar el tema, porque se puede medir su dimensión y alcance, su aspecto formal y su complejidad. El tema central debe ser preciso, así se enfoca la

atención en él y no se dispersa. Evitar los temas encontrados en las fronteras de dos o más ciencias. Su estudio requiere conocimientos de diversos campos.

- Elaboración del esquema de trabajo: es un registro visual que representa el esqueleto del escrito con que se concluye el proceso de investigación.
- Ampliación del material sobre el tema ya delimitado: se busca nueva información directamente ligada con el tema. La nueva bibliografía necesita sus fichas.
- Lectura minuciosa de la bibliografía: implica reflexión e interpretación y su resultado son las ideas más importantes que pasan a la fichas de contenido. Si el libro es nuestro, se destacan las ideas principales de las secundarias con colores, corchetes, llaves.
- Elaboración de fichas de contenido: contiene las ideas más importantes. Pueden ser mixtas, cuando contienen las ideas del autor y nuestras propias reflexiones y comentarios, de esta manera se coloca orden y coherencia al mismo. Permiten el fácil manejo de datos e ideas ajenas o propias. Las fichas nos acercan a la elaboración de un primer borrador del trabajo final.
- Organización de las fichas de contenido y revisión del esquema: su objetivo; la valoración del material recopilado, la localización de posibles lagunas, detección de excesos en las ideas transcritas. La posibilidad de revisar el esquema de trabajo con el fin de darle mayor orden y uniformidad, antes de redactar el borrador.

- Organización definitiva del fichero: para saber si faltan datos esenciales. Se numeran las fichas con lápiz, para evitar dificultades de reorganización si ésta se altera.
- Redacción del trabajo final: conclusión de la investigación, la cual comunica sus resultados mediante un texto escrito, el cual pueda ser consultado por cualquier persona que requiera de ésta.

### **2.3.5. Campo**

Es la que se efectúa en el lugar y tiempo real en que ocurren los fenómenos objetos de estudio. Cuando los datos se recogen directamente de la realidad por lo cual se denominan primarios, su valor radica en que permiten cerciorarse de lo que está pasando actualmente. Se pueden presentar varios grupos de diseños de campo, si bien se dice que cada diseño es único, participa de características comunes, especialmente en su manejo metodológico, lo cual ha permitido hacer la siguiente categorización:

- Estudio de encuesta: parte de la premisa de que se quiere conocer algo sobre el comportamiento de las personas, lo mejor es preguntarle directamente a ellas. Es importante en este diseño determinar la validez del muestreo.
- Estudio estadístico: efectúa mediciones para determinar los valores de una variable o de un grupo de variables. Consiste en el estudio cuantitativo o evaluación numérica de hechos colectivos.
- Estudio de casos: estudio exhaustivo de uno o muy pocos objetos de investigación, lo cual permite conocer en forma amplia y detallada los

mismos. Consiste, por tanto, en estudiar cualquier unidad de un sistema, para estar en condiciones de conocer algunos problemas generales del mismo.

- Estudio experimental: cuando a través de un experimento se pretende llegar a la causa de un fenómeno. Su esencia es la de someter el objeto de estudio a la influencia de ciertas variables en condiciones controladas y conocidas por el investigador.
- Estudio cuasi-experimental: cuando estudia las relaciones causa-efecto, pero en condiciones de control riguroso de las variables que maneja el investigador en una situación experimental.
- Estudio *ex post facto*: cuando el experimento se realiza después de los hechos y el investigador no controla ni regula las condiciones de la prueba. Se toman como experimentales, las situaciones reales y se trabaja sobre ella como si estuviera bajo control.

### **2.3.6. Mixta**

Es aquella en la que se mezclan los procedimientos y técnicas de la investigación documental y de la de campo. Utiliza la fortaleza de ambos tipos de indagación tratando de minimizar sus debilidades potenciales.

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio.

Entre las ventajas de usar la investigación mixta se pueden mencionar:

- Lograr una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno.
- Formular el planteamiento del problema con mayor claridad, así como las maneras más apropiadas para estudiar y teorizar los problemas de investigación.
- Producir más datos por medio de suficientes procedimientos críticos de valoración.
- Potenciar la creatividad teórica por medio de suficientes procedimientos críticos de valoración.
- Efectuar indagaciones más dinámicas.
- Apoyar con mayor solidez las inferencias científicas que se emplean aisladamente.
- Permitir una mejor exploración de los datos.
- Posibilidad de tener mayor éxito al presentar resultados.
- Oportunidad de desarrollar nuevas destrezas o competencias en materia de investigación, o bien, reforzarlas.

### **2.3.7. Retrospectiva**

Es la que se aplica al estudio en particular de eventos, hechos, o fenómenos pasados sin que necesariamente se guarde un orden cronológico en su realización. Los estudios retrospectivos se realizan basándose en observaciones, o a través de análisis especiales, estos revisan situaciones de exposición a factores sospechosos, comparando procesos deficientes, con grupos de procesos eficientes.

A partir de la frecuencia observada en cada uno de los grupos expuestos al factor en estudio se realiza un análisis estadístico. Si luego de haber realizado un análisis estadístico de los datos, se logra determinar la presencia del factor en estudio, entonces se puede realizar una asociación entre dicho factor y la causa. Básicamente se puede decir que este tipo de estudios busca las causas a partir de un efecto que ya se presentó. Los estudios retrospectivos parten de un efecto y regresan a buscar la causa. Es como si fuésemos hacia atrás, por esto es retrospectiva.

### **2.3.8. Prospectiva**

Propone esquemas evolutivos dentro de un horizonte temporal alejado más allá de veinte años (que corresponde aproximadamente a una generación). Se presenta al mismo tiempo como un producto y como un acto de producción.

### **2.3.9. Científica**

Es la investigación que se caracteriza por ser reflexiva, sistemática y metódica; tiene por finalidad obtener conocimientos y solucionar problemas científicos, filosóficos o empírico-técnicos, y se desarrolla mediante un proceso.



La investigación científica es la búsqueda intencionada de conocimientos o de soluciones a problemas de carácter científico; el método científico indica el camino que se ha de transitar en esa indagación y las técnicas precisan la manera de recorrerlo.

La investigación científica tiene un proceso muy riguroso, este contiene los siguientes pasos:

- Elección del tema: lo importante es elegir el tema ya que el problema se deriva de éste. Cuando se selecciona el tema existe un marco de generalidades, cuando se selecciona el problema se reduce la misma. La elección del tema es el primer paso en la realización de una investigación. Consiste esta elección en determinar con claridad y precisión el contenido del trabajo a presentar.
- Objetivos: cuando se ha seleccionado el tema de la investigación se debe proceder a formular los objetivos de investigación; que deben estar armonizados con los del investigador y los de la investigación. Todo trabajo de investigación es evaluado por el logro de los objetivos mediante un proceso sistemático, los cuales deben haber sido previamente señalados y seleccionados al comienzo de la investigación.
- Delimitación del tema: delimitar el tema es ver la viabilidad para su desarrollo. Unida a esta delimitación es necesaria la justificación del mismo; es decir, indicar las características que llevan al investigador a escoger el tema para desarrollarlo, las cuales deben ser de orden externo u objetivo, y de orden interno o subjetivo.

- El problema: el problema es el punto de partida de la investigación. Surge cuando el investigador encuentra una laguna teórica, dentro de un conjunto de datos conocidos, o un hecho no abarcado por una teoría, un tropiezo o un acontecimiento que no encaja dentro de los intereses en su campo de estudio.
- Marco teórico: toda ciencia está estipulada por dos elementos básicos: la teoría y el método de trabajo. Toda investigación requiere un conocimiento presente de la teoría que explica el área de fenómenos de estudio. En los antecedentes trata de hacer una síntesis conceptual de las investigaciones o trabajos realizados sobre el problema formulado, con el fin de determinar en enfoque metodológico de la misma investigación.
- Metodología: para toda investigación es de importancia fundamental que los hechos y relaciones que establece, los resultados obtenidos o nuevos conocimientos, tengan el grado máximo de exactitud y confiabilidad. Para ello planea una metodología o procedimiento ordenado que se sigue para establecer lo significativo de los hechos y fenómenos hacia los cuales está encaminado el significado de la investigación.
- El informe: la estructura del informe de investigación es sencilla y sigue fielmente los pasos fundamentales del diseño de la investigación; en ningún momento debe ser contraria al diseño, ya que el informe debe ser la respuesta de lo planteado al diseño de la investigación.

#### **2.4. Etapas de la investigación y recursos tecnológicos**

A lo largo de los años se han venido utilizando una serie de programas informáticos que, con mayor o menor acierto, han facilitado la labor de los investigadores en las distintas fases de su trabajo. Desde los populares

procesadores de textos (Word, OpenOffice, Papyrus), hasta los sofisticados programas de análisis de datos cuantitativos (Nudist, Atlasti, Etnographs), pasando por las hojas de cálculo y los sistemas de gestión de bases de datos, se han convertido en elementos cada vez más habituales en cualquier proceso de investigación.

Plantearse cuáles podrían ser las herramientas informáticas que podrían considerarse básicas en cada una de las fases de la investigación, y proponer la utilización de programas concretos que a lo largo de los años han demostrado eficacia. Concretamente los programas que pueden facilitar las tareas de análisis de la información textual procedente de libros, textos legales, políticos, históricos, artículos de prensa, transcripciones de entrevistas, etc.

En la tabla I se puede observar una relación de los principales recursos tecnológicos disponibles, divididos en torno a las diferentes fases de la investigación, y que permiten un trabajo más fácil al investigador educativo. Algunos de estos recursos tienen un carácter transversal, son útiles a lo largo de todas las etapas de la investigación como los procesadores de texto.

Tabla I. Recursos tecnológicos en las etapas de investigación

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	RECURSOS TECNOLÓGICOS	DESCRIPCIÓN
PLANIFICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Procesadores de texto</u> (Word, Google docs, Linux, Open Office, Abiword, Text Marker)</li> <li>- <u>Hojas de cálculo</u> (Excel, Star Office Calc, Cell Pro 1.07, Financial Projections)</li> <li>- <u>Paquetes integrados</u></li> <li>- <u>Programas de planificación</u> (Microsoft Project, Visio)</li> </ul>	<p>- Herramienta informática destinada a la creación o modificación de documentos escritos por medio de una computadora. Que los puede almacenar en un archivo o documento y es factible de ser impreso</p> <p>- Programa que permite manipular datos numéricos y alfanuméricos dispuestos en forma de tablas compuestas por celdas donde se insertan los valores y las fórmulas que realizan los cálculos.</p> <p>- Software de aplicación diseñado para atender necesidades sectoriales que contiene un conjunto de programas por ejemplo: contabilidad, ventas, etiquetas. Que buscan la multifuncionalidad.</p> <p>- Software de administración de proyectos diseñados, desarrollados y comercializados para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo.</p>
RECOGIDA DE DATOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Bases de datos</u> (Access, Hyper ReSearch, SQL, Linux)</li> <li>- <u>Sistemas de observación</u> (Videocámaras)</li> <li>- <u>Métodos de encuesta</u> (Google Docs)</li> <li>- <u>Testis computarizados</u> (Potatoes Software)</li> </ul>	<p>- Es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.</p> <p>- Dispositivo portátil para registrar la imagen y el sonido en el mismo soporte. Por lo tanto, combina las funciones de una cámara de televisión con las de un vídeo</p> <p>- Es un programa gratuito basado en Web para crear documentos en línea con la posibilidad de colaborar en grupo. Incluye un procesador de textos, una hoja de cálculo, programa de presentación básico y un editor de formularios destinados a encuestas</p> <p>- El investigador plantea una situación experimental por medio de tests o pruebas que el sujeto de estudio responde en el ordenador, se utiliza tanto para construir y administrar tests y analizar sus resultados. Permiten crear multi-elección interactiva, respuesta corta, rellenar, hacer crucigramas y ordenamiento de frases</p>
ANÁLISIS DE DATOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Programas para meta-análisis</u></li> <li>- <u>Paquetes estadísticos</u> (Financial Projections, Random Number)</li> <li>- <u>Programas de análisis de ítems</u></li> </ul>	<p>- Constituye una de las piezas fundamentales y define los procedimientos cuantitativos de análisis de los datos extraídos de los trabajos de investigación revisados, con el fin de obtener conclusiones estadísticas a partir de ellos sobre el objeto de la revisión, fundamentalmente tendientes a calcular un valor medio global, o por otro lado a analizar la heterogeneidad.</p> <p>- Un paquete estadístico es un programa informático que está especialmente diseñado para resolver problemas en el área de la estadística. Estos programas han impulsado y siguen impulsando enormemente la labor de los investigadores que desean utilizar la estadística</p> <p>- Cualquier test se compone de un determinado número de ítems. Si se conoce la calidad de cada ítem del test se puede llegar a determinar la calidad de las puntuaciones totales del mismo. Desde la Teoría de Respuesta al Ítem (-I) se centra el análisis del test en las características de los ítems</p>
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Procesadores de texto</u></li> <li>- <u>Programas gráficos</u> (Microsoft Power Point, Presentador, OpenOffice Impress, Harvard Graphics)</li> <li>- <u>Revistas electrónicas</u></li> <li>- <u>Vídeo-conferencias</u> (Proyector)</li> </ul>	<p>- Idem</p> <p>- Es un paquete de software usado para mostrar información en forma continua, normalmente mediante una serie de diapositivas, incluye tres funciones principales: un editor que permite insertar un texto y darle formato, un método para insertar y manipular imágenes y gráficos</p> <p>- Las revistas electrónicas son publicaciones periódicas que se generan a través de elementos electrónicos. Sus características principales son la rápida difusión, el ahorro de coste y la fiabilidad para su uso, ya que un documento electrónico puede ser manipulado constantemente.</p> <p>- Es un sistema interactivo que permite a varios usuarios mantener una conversación virtual por medio de la transmisión en tiempo real de vídeo, sonido y texto a través de Internet.</p>

Fuente: elaboración propia.

### **2.4.1. Recursos tecnológicos en la planificación de la investigación**

Desde una perspectiva experimental, el investigador cuenta con programas que le pueden ayudar en las primeras fases de la investigación, sobre todo si desea llevar a cabo una planificación minuciosa de la experimentación y ver cuál puede ser el mejor diseño de la misma.

La utilidad y eficacia de programas como los procesadores de texto, hojas de cálculo o los paquetes integrados es suficientemente conocida por parte de los investigadores, sustituyendo las funciones que anteriormente se asignaban, por ejemplo, a la máquina de escribir y las calculadoras.

Durante esta fase inicial el investigador habrá de elaborar un proyecto, para el que le será de gran utilidad un procesador de texto (Word: es un *software* destinado al procesamiento de textos; OpenOffice: es un código abierto y distribución gratuita que incluye herramientas como procesador de textos, hoja de cálculo, presentaciones, herramientas para el dibujo vectorial y base de datos; Google docs: es un conjunto de productos que permite crear distintos tipos de documentos, trabajar en ellos con otros usuarios en tiempo real y almacenar documentos y otros archivos.

Todo *online* y de forma gratuita), en el mismo habrá de incorporar un presupuesto de gastos, para lo cual puede hacer uso de una hoja de cálculo (Random Number Generato: es una aplicación que permite generar números en orden aleatorio dentro de un rango previamente determinado; *MDG\_Minifactu*: es un programa de facturación sencillo para simplificar el trabajo diario de empresas; *Merge Cells Wizard*: permite unir y ocultar datos de múltiples y diferentes celdas entre sí; ideal para combinar datos ubicados en

distintas celdas; *Cell Pro*: es una aplicación de hoja de cálculo potente y fácil de usar que puede utilizarse para calcular, analizar y administrar sus datos. Proporciona funciones, incluyendo funciones estadísticas y bancarias, que se pueden utilizar para crear fórmulas a fin de realizar cálculos complejos en datos), o bien puede utilizar algún paquete integrado que recoja todas estas utilidades. De hecho, en la actualidad estas aplicaciones informáticas son las más utilizadas y las que gozan de una mayor popularidad.

#### **2.4.2. Recursos tecnológicos en la recogida de datos**

La fase de recogida de datos es esencial en cualquier proceso de investigación. En la actualidad se cuenta con una serie de recursos que facilitan desde la realización de observaciones o encuestas, hasta la administración de pruebas objetivas y *tests* mediante el ordenador.

##### **2.4.2.1. La observación**

El empleo de la observación como método o como técnica permite al investigador recoger información sobre un problema, utilizando su propio esquema perceptivo y valiéndose de su propia interpretación del problema. Al utilizar la observación como técnica de recogida de datos (cuantitativos o cualitativos) el investigador puede recurrir a diferentes sistemas de registro. Evertson y Green (1989) los clasifican en torno a cuatro tipos: categoriales, descriptivos, narrativos y tecnológicos. Los registros tecnológicos incluyen grabaciones magnetofónicas, fotografías, grabaciones en vídeo, videodisco y filmaciones.

Estos sistemas de registro se caracterizan por ser abiertos y fácilmente adaptables a otros sistemas de observación. Con ellos se busca dar respuesta

a un problema salvando el carácter relativo y temporal de la información recogida.

Las dimensiones del problema quedan registradas de modo permanente, permitiendo una continua revisión de las mismas. Los hechos o fenómenos que son observados mediante estos sistemas cuyo carácter es longitudinal (se organizan en el tiempo en una sucesión ordenada, a veces conteniendo una serie no interrumpida de información), puede transformarse en hechos o fenómenos transversales y separables en unidades de diferente tamaño, con la ventaja de que el observador puede reconstruir cuando lo desea su primitiva naturaleza procesual.

No hace mucho tiempo, en el contexto de la investigación educativa resultaba exótica la utilización de este tipo de sistemas de registro, debido fundamentalmente al coste de los mismos, así como a las dificultades que suponían su utilización, sobre todo por sus grandes dimensiones y peso. Gracias al desarrollo tecnológico que se ha producido en los últimos treinta años, estas dificultades iniciales se han superado y se puede contar con magnetófonos tan pequeños como una tarjeta de visita, o cámaras de vídeo que pueden manipularse con una sola mano. A ello se deben añadir los avances que se han producido en la calidad de los registros que se obtienen con este tipo de recursos.

Pero con toda seguridad, es la combinación de estos recursos tradicionales con las posibilidades ofrecidas por la informática la que ha abierto nuevas posibilidades de utilización en la investigación. Aún hoy se puede ver la imagen del investigador sentado frente a una pantalla de televisión viendo el producto de una serie de sesiones de observación, cuaderno de notas en la

mano, parando manualmente cada cierto tiempo el vídeo para poder así transcribir lo que ve y oye.

Esta es una imagen que progresivamente irá desapareciendo en favor de aquella otra en la que el investigador, utilizando sistemas de observación, se sienta ante un ordenador desde cuyo teclado es capaz de realizar todas las operaciones necesarias: avanzar en la visualización, ralentizar, parar, transcribir, realizar anotaciones, etc.

#### **2.4.2.2. Métodos de encuesta**

Al igual que ha sucedido con otros medios tecnológicos, los recursos disponibles para la encuesta se han ido modificando y han aumentado el número de posibilidades. Así, por ejemplo, el recurso que más se ha utilizado en la investigación que emplea la entrevista como técnica de recogida de datos ha sido la grabadora. Entre los cuales el magnetófono fue de los primeros aparatos de grandes dimensiones y un peso enorme que los hacían prácticamente imposible de trasladar de un lugar a otro, hemos pasado a las grabadoras de mano casi tan pequeñas como un paquete de pastillas, ofreciéndonos incluso prestaciones mucho mejores que aquellos otros anteriores.

Una vez recogidas las respuestas de los sujetos en una entrevista, por lo general se procede a la transcripción de la misma para facilitar su análisis. No obstante, y a pesar de los avances que se vienen produciendo en el reconocimiento de la voz, hoy el investigador se ve forzado a transcribir las entrevistas, actividad para la que resulta de una gran utilidad el dictáfono. Esta herramienta permite al investigador adaptar la velocidad de reproducción de la



grabadora y realizar la transcripción de forma continuada, sin necesidad de paradas y saltos hacia delante y hacia atrás.

El campo en el que se ha producido un mayor avance ha sido sin duda alguna, la realización de encuestas utilizando el ordenador. Surge de esta forma lo que se conoce hoy como encuesta asistida por ordenador.

El proceso de investigación por encuesta consta de una metodología básica que se presenta a continuación:

- Determinar los objetivos de la encuesta: estipular los objetivos de la encuesta, es decir, las razones por las cuales se realiza la encuesta. Estos deberán estar orientados a proponer solución a un problema, encontrar la causa, evaluar la factibilidad de una acción, su viabilidad y conocer las opiniones y percepciones de los encuestados.
- Determinar la información requerida: establecer cuál será la información que se va a recabar, la cual permita cumplir con dichos objetivos.
- Diseño del cuestionario: el diseño del cuestionario consiste en formular las preguntas adecuadas, las cuales permiten obtener la información requerida. Lo usual en un cuestionario es que permita obtener diferentes tipos de información, por lo que suele incluir diferentes tipos de preguntas. Las preguntas cerradas tienen la ventaja de ser rápidas de contabilizar y codificar, y más fáciles de analizar, mientras que las preguntas abiertas toman un mayor tiempo en contabilizarse y codificarse, y son más difíciles de analizar, pero tienen la ventaja de permitir obtener conclusiones importantes que no se podrían obtener al utilizar sólo las preguntas

cerradas; por lo que una alternativa podría ser la combinación de ambos tipos de preguntas.

- Determinar la población a estudiar: consiste en determinar quiénes serán las personas a las cuales se va a encuestar, es decir, las personas de las cuales se obtendrá la información requerida. Eligiendo la población que representa una alta probabilidad de que la intención del estudio o investigación responde a las características idóneas o necesarias del grupo que se investiga.
- Determinar el número de encuestas: identificar el número de encuestas que se van a realizar o, en otras palabras, el número de personas que van a encuestar. La fórmula de la muestra es la siguiente:

$$n = (Z^2pqN) / (Ne^2 + Z^2pq)$$

Donde:

n = es el número representativo del grupo de personas (población)

N = es la población que vamos a estudiar

Z = es el nivel de confianza (confiabilidad) de 95 a 90 por ciento

E = es el grado de error

p = es la probabilidad de ocurrencia (del evento)

q = la probabilidad de no ocurrencia

- Trabajo de campo: una vez diseñados los cuestionarios, se procede hacer efectiva la encuesta. Estableciendo responsabilidades, lugares y tiempos de trabajo investigativo.

- **Conteo y codificación de resultados:** contabilizar y codificar los resultados a efecto de valorar los datos que revela la aplicación de la encuesta y su ordenamiento para hacer el vaciado de información y posterior análisis.
- **Análisis y conclusiones:** se analizan los resultados para elaborar las conclusiones. Donde las respuestas a la preguntas de la encuesta revelan información específica y el análisis completo proporcionan información general.
- **Toma de decisiones:** tomar decisiones de acuerdo a las conclusiones obtenidas. Permiten orientar las acciones para proceder intencionalmente a la utilización de los resultados de la encuesta para mejorar una condición o resolver una situación.

#### **2.4.2.3. Tests computarizados**

Mediante el empleo de *tests* o pruebas, sean éstos estandarizados o elaborados sin una intención comercial, el investigador sitúa a los sujetos de su estudio ante una situación experimental, desde la que plantea cierta problemática que aquellos deben resolver. Las capacidades del ordenador pueden utilizarse en un amplio rango de actividades relacionadas con los *tests*. En concreto, el ordenador se puede utilizar para escribir items, construir bancos de items, construir y administrar *tests*, así como puntuar, analizar e informar de los resultados obtenidos en los *tests*. Para llevar a cabo estas actividades en la actualidad se dispone de un elevado número de recursos tecnológicos.

Todos los programas informáticos que existen hoy en la actualidad permiten la redacción de items y la construcción de bancos de items. La diferencia fundamental se encuentra en la capacidad de estos programas en el

momento de la aplicación de los *tests* construidos con los mismos, pudiendo diferenciar dos tipos fundamentalmente: los que permiten la aplicación de *tests* de forma tradicional (*tests* computarizados) y los que ofrecen la posibilidad de aplicar los *tests* mediante una estrategia adaptativa (*tests* adaptativos computarizados).

El programa Hot Potatoes, es un conjunto de seis herramientas que ayuda a educadores, profesores, y escritores a publicar material educativo en la *Web*. Las pequeñas herramientas de Hot Potatoes permiten crear multi-elección interactiva, respuesta corta, rellenar en el espacio, crucigramas, y ejercicios de desordenación de una frase usando HTML y JavaScript.

### **2.4.3. Recursos tecnológicos para el análisis de datos**

La fase de análisis de datos ha sido la etapa de la investigación que se ha visto más favorecida por el desarrollo de las nuevas tecnologías. Si se dejan de incluir algunas herramientas básicas como los procesadores de texto, se puede decir que fueron los programas para el análisis de datos los que en primer lugar atrajeron la atención de los investigadores, aunque mucho ha cambiado desde las primeras tentativas en este campo.

Los programas utilizados actualmente para el análisis de datos se encuentran: Atlas TI, Epidat (análisis epidemiológico de datos tabulados), Epi Info, Add-ins (regresión logística), Win Episcopy (programa orientado a epidemiología cuantitativa), Power Calculator (creado por la Universidad de California de Los Ángeles (UCLA)), Sample SxS (programa para tamaño muestral) y WinQSB (toma de decisiones en investigación operativa).

En el área de ingeniería, los programas informáticos y operativos permiten mejorar la velocidad y la precisión en la recolección de información, análisis y presentación de resultados de diferentes áreas del conocimiento humano, donde la habilidad del investigador facilita los procesos investigativos en diferentes momentos. Tal es el caso de Atlas TI que es un software profesional para el análisis profesional y cualitativo de textos y datos multimedia; Epidat es un programa de estadística para análisis básicos en estudios epidemiológicos; EpilInfo es un sistema para analizar base de datos y analizarlas con estadísticas de uso básico en epidemiología y vigilancia epidemiológica que pueden ser representados en gráficas y mapas.

Además se cuenta con Add-Ins, que es un programa en estadística de regresión logística para variables dependientes o de respuesta binomialmente distribuidas. Es útil para modelar la probabilidad de la ocurrencia de un evento como resultado de otros factores. Es un modelo lineal generalizado que usa como función de enlace la función del logaritmo. Tiene aplicación en ciencias medicas y sociales.

Win Episcopo es un *software* programado para realizar análisis dentro de la epidemiología cuantitativa, entre sus aplicaciones esta calcular el tamaño de muestra en encuestas y estudios. Las principales utilidades del muestreo son las siguientes: determinar la prevalencia, la presencia de una enfermedad y realizar estudios epidemiológicos.

Microsoft Power Calculator es una calculadora matemática con funciones que incluye funciones trigonométricas, gráficos de funciones y diferentes conversiones como unidades de distancia, masa, tiempo, velocidad y temperatura. El programa *Sample Size* este programa permite calcular el tamaño de la muestra para la estimación de un porcentaje de variables

dicotómicas (las variables dicotómicas son aquellas que pueden tomar sólo dos valores nominales, como si o no o como cierto o falso).

El sistema interactivo WinQSB ayuda a la toma de decisiones y contiene herramientas muy útiles para resolver distintos tipos de problemas en el campo de la investigación operativa. El sistema está formado por distintos módulos, uno para cada tipo de modelo o problema. Entre ellos se destacan los siguientes:

- Linear programming (LP) y integer linear programming (ILP) este módulo incluye los programas necesarios para resolver el problema de programación lineal gráficamente o utilizando el algoritmo del Simplex; también permite resolver los problemas de programación lineal entera utilizando el procedimiento de ramificación y acotación (Branch&Bound).

También el Linear goal programming (GP) y integer linear goal programming (IGP) resuelve modelos de programación multiobjetivo con restricciones lineales. El Quadratic programming (QP) y integer quadratic programming (IQP): resuelve el problema de programación cuadrática, es decir, problemas con función objetivo cuadrática y restricciones lineales. Utiliza un método Simplex adaptado. Los modelos de IQP los resuelve utilizando algoritmos de ramificación y acotación.

En el Network modeling (NET) se incluyen programas específicos para resolver el problema del transbordo, transporte, asignación, camino más corto, flujo máximo, árbol generador, y del agente viajero. Y el Nonlinear programming (NLP) permite resolver problemas no lineales irrestringidos utilizando métodos de búsqueda lineal, y problemas no lineales con restricciones utilizando el

método SUMT (función objetivo con penalizaciones sobre el incumplimiento de las restricciones).

En el módulo PERT/CPM de gestión de proyectos en los que hay que realizar varias actividades con relaciones de precedencia.

#### **2.4.4. La presentación de los resultados de la investigación**

Al comienzo de la década de los 90, empiezan a publicarse una serie de revistas en este nuevo formato, siendo de destacar en el contexto educativo la revista pionera en este campo, editada por Glass (*Educational Policy Analyses Archives*) desde la Universidad del Estado de Arizona (USA.). Las características diferenciales de una revista electrónica residen en su formato de presentación, el modo de acceso al contenido y el tipo de distribución de la misma.

Hasta la llegada de las redes de comunicación, el formato de presentación de una revista tomaba como base el papel impreso, más una revista electrónica carece de este tipo de soporte, aunque puede ser trasladado a papel, siempre que el suscriptor o usuario así lo desee. Los artículos que componen un ejemplar de una revista electrónica se archivan en ficheros en un ordenador central.

El acceso a estos ficheros se puede realizar de varias formas, siendo las más comunes a través de herramientas de transferencia de ficheros (FTP) y/o consultores *Gopher* o a través de *World Wide Web* (www). Progresivamente se va dando una implantación mayoritaria de www, dadas las posibilidades

gráficas del mismo, que permite reproducir cualquier tipo de material textual, gráfico e incluso sonoro.

Sea cual fuere el modo adoptado, lo cierto es que la información estará a disposición de todas aquellas personas que tengan acceso a las herramientas citadas, aunque siempre cabe la posibilidad de establecer filtros de selección que reduzcan este acceso. No obstante, dada la función divulgativa de cualquier revista científica, por lo general el acceso es abierto. Por tanto, cualquier persona, desde cualquier lugar del mundo, teniendo acceso a la red de servicios de Internet podrá localizar cualquier revista electrónica y disponer al momento del contenido de la misma.

## **2.5. Tecnologías de la información y comunicación (TICs) e Investigación**

La educación es parte integral de las nuevas tecnologías y eso es tan así que un número cada vez mayor de universidades en todo el mundo, está exigiendo la alfabetización electrónica como uno de los requisitos en sus exámenes de acceso y de graduación, por considerar que es un objetivo esencial; preparar a los futuros profesionales para la era digital en los centros de trabajo.

### **2.5.1. Influencias de las nuevas tecnologías**

La mayoría de las instituciones de educación superior cuentan, en mayor o menor medida, con equipos informáticos que posibilitan el acceso a Internet de los alumnos. Así, los universitarios, incluso aquellos que por problemas económicos no cuentan con computadores en sus hogares, pueden acceder a un mundo que antes era exclusivo de las clases pudientes, teniendo la



oportunidad de visitar museos y accediendo a conocimientos disponibles gratuitamente.

La tecnología de la Información y Comunicación (TICs) han permitido llevar la globalidad al mundo de la comunicación, facilitando la interconexión entre las personas e instituciones a nivel mundial, y eliminando barreras espaciales y temporales. Se denominan Tecnologías de la Información y la Comunicación al conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Las TICs incluyen la electrónica como tecnología base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual.

Las TICs convierten la información, tradicionalmente sujeta a un medio físico, en inmaterial. Mediante la digitalización es posible almacenar grandes cantidades de información, en dispositivos físicos de pequeño tamaño (discos, CD, memorias USB), periférico que sirve para conectar a la computadora y poder guardar una gran cantidad de información digital.

A su vez los usuarios pueden acceder a información ubicada en dispositivos electrónicos lejanos, que se transmite utilizando las redes de comunicación, de una forma transparente e inmaterial. Esta característica, ha venido a definir lo que se ha denominado como realidad virtual, esto es, realidad no real. Mediante el uso de las TICs se están creando grupos de personas que interactúan según sus propios intereses, conformando comunidades o grupos virtuales.

Se puede transmitir la información instantáneamente a lugares muy alejados físicamente, mediante las denominadas autopistas de la información. Se han acuñado términos como ciberespacio, para definir el espacio virtual, no real, en el que se sitúa la información, al no asumir las características físicas del objeto utilizado para su almacenamiento, adquiriendo ese grado de inmediatez e inmaterialidad.

Las aplicaciones o programas multimedia han sido desarrollados como una interfaz amigable y sencilla de comunicación, para facilitar el acceso a las TICs de todos los usuarios. Una de las características más importantes de estos entornos es la interactividad. Es posiblemente la característica más significativa.

A diferencia de las tecnologías más clásicas (TV, radio) que permiten una interacción unidireccional, de un emisor a una masa de espectadores pasivos, el uso del ordenador interconectado mediante las redes digitales de comunicación, proporciona una comunicación bidireccional (sincrónica y asincrónica), persona- persona y persona- grupo. Se está produciendo, por tanto, un cambio hacia la comunicación entre personas y grupos que interactúan según sus intereses, conformando lo que se denomina comunidades virtuales. El usuario de las TICs es por tanto, un sujeto activo, que envía sus propios mensajes y, lo más importante, toma las decisiones sobre el proceso a seguir: secuencia, ritmo, código, etc.

Otra de las características más relevantes de las aplicaciones multimedia, y que mayor incidencia tienen sobre el sistema educativo, es la posibilidad de transmitir información a partir de diferentes medios (texto, imagen, sonido, animaciones, etc.). Por primera vez, en un mismo documento se pueden transmitir informaciones multisensoriales, desde un modelo interactivo.

### **2.5.2. Repercusiones funcionales**

Los últimos años del siglo, han supuesto la entrada en la llamada Sociedad del Conocimiento bajo sus distintas formas. Es en dicho conocimiento y en sus distintos procesos (producción, adquisición y utilización) donde radican las oportunidades de desarrollo económico y social. Y es precisamente la universidad la generadora de este conocimiento a través de su labor investigadora y además la encargada de difundirlo.

La investigación y la tecnología producen del 25 al 50 por ciento del crecimiento económico y por tanto determinan en gran medida la competitividad, el empleo y la calidad de vida de los ciudadanos. Se puede afirmar que el progreso tecnológico crea los empleos del mañana y la investigación es la que crea los empleos del pasado mañana. La investigación científica y el desarrollo tecnológico deben orientar de manera creciente sus actividades para responder a la demanda y a las necesidades de la sociedad y, en concreto; a aquellas vinculadas a la evolución del trabajo y a la búsqueda de mejores modos de vida y de actividad.

La universidad, como fuente de este conocimiento, debe estar integrada de manera más decidida en el tejido económico y productivo, de modo que se consigan los objetivos de mayor eficiencia, fruto de una mejor asignación de recursos, es decir, mejor capital humano y de conocimiento, y de mayor equidad, con una mayor igualdad de oportunidades en los colectivos que pueden tener acceso a esta. Lógicamente, debe existir un equilibrio entre ambos objetivos, pues una excesiva homogeneidad puede impedir el desarrollo de un sistema orientado a la excelencia y a la eficiencia.

Por último, la universidad desempeña un papel fundamental en la consecución de los objetivos sociales, y no se limita a la mera formación de los estudiantes. Este papel se extiende en cuatro apartados:

- La formación de los estudiantes en los estudios de grado, posgrado y doctorado, que deben estar enfocados a responder a las necesidades del mercado laboral, siendo clave para la continuidad de la formación (aprendizaje permanente).
- La generación de conocimiento, puesto que los centros universitarios son los pilares de la investigación en cualquier sociedad.
- La transmisión y aplicación del conocimiento, ya que su investigación debe hacerse pública para cumplir con la economía y la sociedad.
- La divulgación de la cultura, ciencia y tecnología hacia la sociedad, convirtiéndose en un referente social en el acceso al conocimiento.

### **2.5.3. Implicaciones tecnológicas**

Tradicionalmente las instituciones académicas al igual que otras muchas organizaciones han realizado inversiones significativas en grandes infraestructuras de TICs para gestionar sus recursos financieros y humanos, manejar instrumentos y grandes conjuntos de datos científicos, organizar y dar acceso a las bibliotecas y proporcionar servicios de docencia, sistemas que no están originalmente concebidos para interactuar entre ellos.

La integración entre estos sistemas es esencial para proporcionar un servicio coherente y de calidad a los usuarios. En este sentido apuntan las propuestas actuales de arquitecturas TICs.

Sin embargo, esta integración interna no es suficiente en el entorno académico. Los requerimientos sobre las infraestructuras TICs de las instituciones, motivados por los cambios sociopolíticos y especialmente por las posibilidades que ofrece Internet. Esto implica que docentes, investigadores y estudiantes sean capaces de moverse libremente entre grupos e instituciones, del mismo o diferente país y ser competentes para utilizar de manera simple e intuitiva, los recursos disponibles para ellos.

El uso social cada vez más generalizado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y en particular de Internet ha llevado a una mayor integración de los recursos de información disponibles a cualquier nivel para el ciudadano. Esta integración implica una disponibilidad ubicua (en cualquier momento y lugar) y multidimensional (en todas las facetas de la actividad) y no solo un acceso pasivo a la información al resto de la comunidad: no sólo conectar y actuar (*plug-and-play*), sino también conectar y ser el actor (*plug-and-be-played*). Resulta esencial para las instituciones académicas adaptar sus sistemas TICs para ser capaces de dar soporte a estos nuevos paradigmas de uso.

### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Determinación de la población y la muestra**

Para determinar la población y la muestra para la investigación se toman diferentes lineamientos que a continuación se enlistan y detallan tomando en cuenta las universidades de Guatemala:

##### **3.1.1. Definir la población**

La población para dicha investigación, son los investigadores y docentes de investigación de diferentes universidades de Guatemala, que a través de institutos, departamentos y sedes realizan investigación en el nivel universitario con propósitos diversos, cuyo personal y recursos están orientados a la tarea específica de investigar.

##### **3.1.2. Identificar el marco muestral**

Para el marco muestral se toman en cuenta las 9 universidades de la ciudad de Guatemala, que realizan investigación ya sea con fines de docencia, asesoría, por mandato o con fines de graduación.

##### **3.1.3. Determinar el tamaño de la muestra**

Debido a que la población que se tiene para la realizar la investigación es de 9 universidades, se decide pasar la encuesta y la entrevista a un profesional

que sea parte de una de las universidades de Guatemala que realice investigación.

#### **3.1.4. Elegir un procedimiento de muestreo**

Se determina como Muestra Intencional, en la que se decide realizar la investigación a 8 universidades guatemaltecas y 4 centros de investigación de la USAC.

#### **3.1.5. Seleccionar la muestra**

La muestra fue la siguiente:

- Universidad de San Carlos de Guatemala  
Dirección General de Investigación (DIGI)  
Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII)  
Escuela de Trabajo Social  
Escuela de Ciencias Psicológicas  
Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM)
- Universidad Galileo  
Instituto de Investigación y Desarrollo (IDD)
- Universidad del Istmo  
Centro de Investigaciones Humanismo y Empresa (CIHE)
- Universidad Mariano Gálvez
- Universidad Mesoamericana

- Universidad Panamericana
- Universidad Rafael Landívar  
Dirección General de Investigación y Proyección
- Universidad del Valle de Guatemala  
Instituto de Investigaciones

### **3.2. Técnica de recolección de información**

En la recolección de información se usó dos herramientas de las cuales, son; la entrevista y la recolección de datos por medio de la encuesta personal.

#### **3.2.1. Diseño de entrevista**

La entrevista se realizó en forma personal, tomando como guía una serie de preguntas que se muestran en el apéndice 1, en base a la estructura de la entrevista.

##### **3.2.1.1. Entrevista personal**

La entrevista está compuesta por 14 preguntas que se espera sean respondidas por un profesional que realice investigación en una Universidad de Guatemala.

Las pregunta 1 investiga si la universidad realiza investigación, las preguntas de la 3 a la 4 fueron creadas con la finalidad de saber los recursos físicos y humanos con los que se cuenta para el área de investigación. Las preguntas 5 y la 6, buscan valorar la importancia que tiene para la investigación



contar con intercambios académicos y que los profesionales estén capacitados en investigación para que las instituciones y los departamentos realicen investigaciones de calidad.

La pregunta 7, hace referencia a las investigaciones que realizan las universidades anualmente, la pregunta 8, averigua si estas investigaciones anuales han tenido influencia económica, social o política para Guatemala y la pregunta 9, interroga si existen tiempos establecidos para realizar investigación.

La pregunta 10, tiene como finalidad conocer los países, instituciones nacionales o internacionales, grupos o personales individuales que financian investigación en Guatemala.

Para poder saber si existe un sistema que establezca la demanda de investigación en Guatemala se creó la pregunta número 11.

Atendiendo a la demanda actual de promover un desarrollo sostenible y con respeto al medio ambiente, se propone tener en cuenta que en los departamentos, instituciones o sedes de investigación existan programas de reciclaje, reutilización y uso óptimo de recursos que se incluye en la pregunta 12.

En la pregunta 13, se requiere conocer si las áreas de investigación han crecido en los últimos 5 años y la pregunta 14 incursiona en conocer las necesidades más importantes que los departamentos, institutos y sedes de investigación presentan en la actualidad para su eficiente producción de investigación.

### **3.2.2. Diseño de encuesta**

La encuesta se realizó tomando como guía una serie de puntos que se presentan en el apéndice 2. Se propuso en el contenido de la encuesta un listado de recursos y equipo con el que cuentan los departamentos, institutos y sedes de investigación en lo referente a equipo tecnológico y la cantidad de la cual se dispone. También se intencionó la búsqueda de información sobre programas de investigación con los que se cuenta (divididos en sistemas operativos, procesadores de texto, hojas de cálculo, Internet entre otros), si se tiene acceso y se utilizan otros programas diferentes a los enumerados en la encuesta y si existe personal capacitado y calificado para utilizar los programas.

### **3.3. Obtención de información**

Para obtener los datos se realizó una programación semanal de cómo se entrevistarían y se pasaría la encuesta sobre los recursos tecnológicos utilizados en los diferentes Centros, Unidades y Departamentos de Investigación de la universidades de Guatemala.

#### **3.3.1. Cronograma de actividades**

Se elabora el cronograma de actividades para realizar las entrevistas y encuestas de los Centro, Unidades y Departamentos de Investigación, en la tabla II se puede visualizar el cronograma de actividades.

Tabla II. **Cronograma de actividades para obtener información**

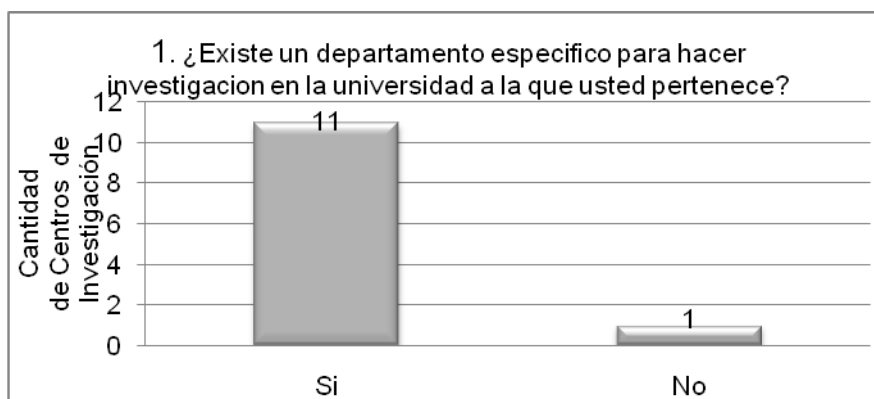
MES		MARZO					ABRIL			
SEMANA		1	2	3	4	5	1	2	3	4
U N I V E R S I D A D	Usac									
	Galileo									
	Istmo									
	Mariano Gálvez									
	Mesoamericana									
	Panamericana									
	Rafael Landívar									
	Valle de Guatemala									

Fuente: elaboración propia.

### 3.4. Análisis e interpretación de resultados y costos asociados

Se contactó con 9 departamentos de investigación y un instituto de investigación y en base a la estructura de la entrevista se obtuvo información que respondía a la existencia, las tareas y los recursos con los que se cuenta, espacios físicos, equipo y programas de apoyo. Las capacidades para utilizar programas, calidades y dominios de los investigadores así como el impacto que las investigaciones tienen y el soporte académico y/o económico que las respalda; de esa cuenta se tuvo contacto con 12 investigadores que tuvieron a bien responder a las interrogantes planteadas y se tuvo la experiencia que mostraron interés y buena disposición para facilitar las respuestas. Los resultados para la entrevista se indican a continuación por medio de gráficas de barras y una breve explicación analizando los resultados:

Figura 1. **Resultados pregunta No. 1**



Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Resultados por universidad pregunta No. 1**

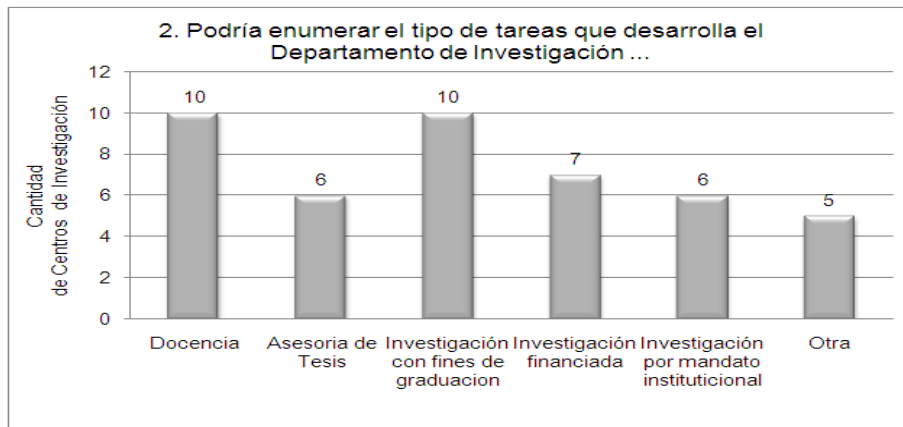
UNIVERSIDAD	CENTRO	SI	NO
Universidad de San Carlos	DIGI	X	
	CII	X	
	Trabajo Social	X	
	Ciencia Psicológicas	X	
	CESEM	X	
Universidad Galileo	IDD	X	
Universidad del Istmo	CIHE	X	
Universidad Mariano Gálvez		X	
Universidad Mesoamericana		X	
Universidad Panamericana			X
Universidad Rafael Landívar		X	
Universidad del Valle de Guatemala		X	

Fuente: elaboración propia.

Pregunta No. 1: como se ve en la figura 1, 11 de 12 investigadores mencionaron que si existe un departamento específico para hacer investigación en la universidad a la que pertenece, sin embargo la universidad que menciona no contar con un área específica hizo saber que en su plan estratégico

2011-2015 tiene entre sus objetivos la creación del Departamento de Investigación.

Figura 2. Resultados pregunta No. 2



Fuente: elaboración propia.

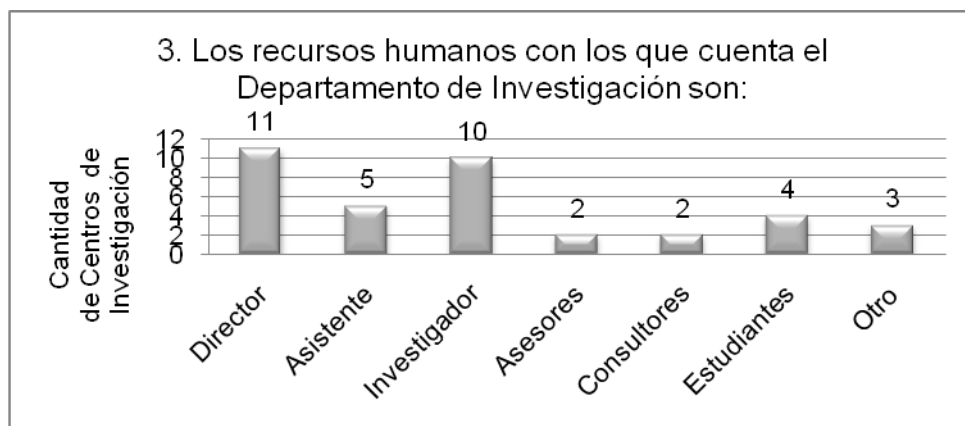
Tabla IV. Resultados por universidad pregunta No. 2

UNIVERSIDAD	CENTRO	DOCENCIA	ASESORIA DE TESIS	INV. CON FINES DE GRADUACIÓN	INVESTIGACIÓN FINANCIADA	INV. POR MANDATO INSTITUCIONAL	OTRA
Universidad de San Carlos	DIGI				X	X	X
	CII	X	X	X	X	X	X
	Trabajo Social	X	X	X	X	X	X
	Ciencias Psicológicas	X	X	X			X
	CESEM	X	X	X	X	X	
Universidad Galileo		X			X		
Universidad del Istmo		X		X			
Universidad Mariano Gálvez		X		X			
Universidad Mesoamericana		X		X			
Universidad Panamericana							
Universidad Rafael Landívar		X	X	X	X	X	
Universidad del Valle de Guatemala		X	X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia.

Pregunta No. 2: los departamentos de investigación en su mayoría, desarrollan las actividades de docencia e investigación con fines de graduación, también se realiza investigación financiada y por igual número de departamentos hacen asesoría de tesis e investigación por mandato institucional, entre las otras tareas que mencionan los departamentos que realizan están: investigación de extensión, básica, aplicada, extranjera y revisiones de tesis.

Figura 3. **Resultados pregunta No. 3**



Fuente: elaboración propia.

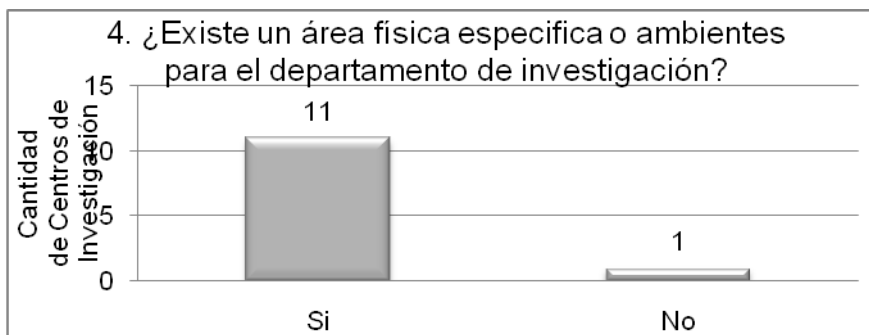
Tabla V. **Resultados por universidad pregunta No. 3**

UNIVERSIDAD	CENTRO	DIRECTOR	ASISTENTE	INVESTIGADORES	ASESORES	CONSULTORES	ESTUDIANTE	OTRO
Universidad de San Carlos	DIGI	X		X				X
	CII	X	X	X			X	
	Trabajo Social	X		X				
	Ciencias Psicológicas	X						X
	CESEM	X	X	X	X		X	
Universidad Galileo		X		X				
Universidad del Istmo		X					X	
Universidad Mariano Gálvez		X		X				
Universidad Mesoamericana		X		X				
Universidad Panamericana			X	X				
Universidad Rafael Landívar		X	X	X	X	X	X	
Universidad del Valle de Guatemala		X	X	X		X		X

Fuente: elaboración propia.

Pregunta No. 3: en su mayoría los departamentos de investigación cuentan con recurso humano que incluye director e investigadores, cuentan con asistentes y estudiantes, también en igual cantidad con asesores y consultores. Entre los recursos que mencionan como otros están; técnicos por proyectos y revisores.

Figura 4. **Resultados pregunta No. 4**



Fuente: elaboración propia.

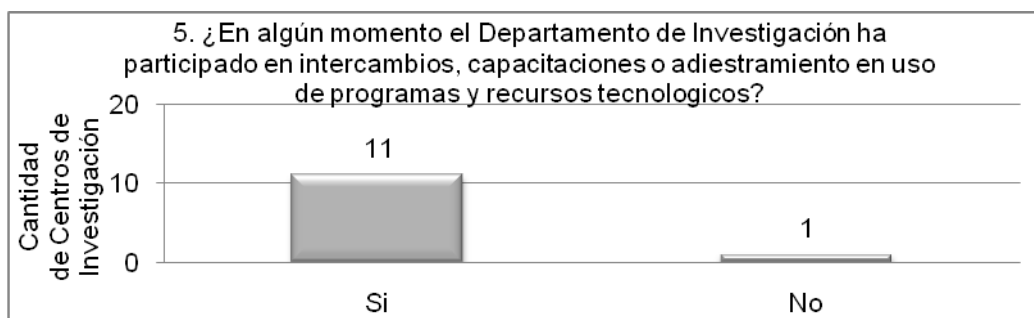
Tabla VI. **Resultados por universidad pregunta No. 4**

UNIVERSIDAD	CENTRO	SI	NO
Universidad de San Carlos	DIGI	X	
	CII	X	
	Trabajo Social	X	
	Ciencias Psicológicas	X	
	CESEM	X	
Universidad Galileo		X	
Universidad del Istmo		X	
Universidad Mariano Gálvez		X	
Universidad Mesoamericana		X	
Universidad Panamericana			X
Universidad Rafael Landívar		X	
Universidad del Valle de Guatemala		X	

Fuente: elaboración propia.

Pregunta No. 4: de los 12 departamentos de investigación, solo 11 cuentan con un área física específica para dicha actividad, sin embargo, la que mencionó no tener, indicó que en el plan estratégico 2011-2015 tiene entre sus objetivos la creación del Departamento de Investigación.

Figura 5. **Resultados pregunta No. 5**



Fuente: elaboración propia.



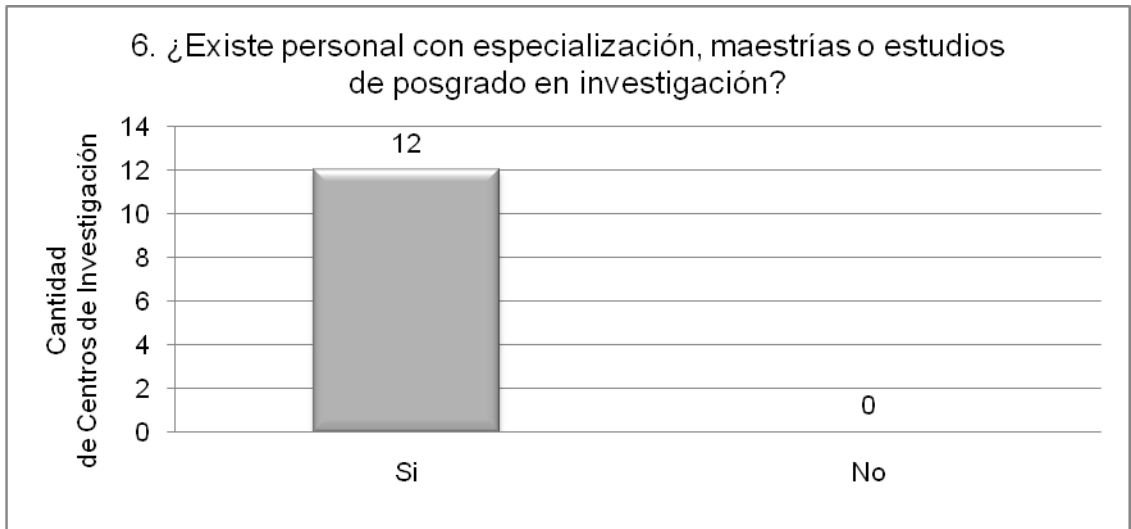
Tabla VII. **Resultados por universidad pregunta No. 5**

UNIVERSIDAD	CENTRO	SI	NO
Universidad de San Carlos	DIGI	X	
	CII	X	
	Trabajo Social	X	
	Ciencias Psicológicas	X	
	CESEM	X	
Universidad Galileo		X	
Universidad del Istmo		X	
Universidad Mariano Gálvez		X	
Universidad Mesoamericana		X	
Universidad Panamericana			X
Universidad Rafael Landívar		X	
Universidad del Valle de Guatemala		X	

Fuente: elaboración propia.

Pregunta No. 5: en su mayoría las personas encuestadas responden que si han participado, solo la Universidad Panamericana respondió que no han participado en intercambios ya que el Departamento de Investigación está empezando a implementarse y menciona que es indispensable que las personas que conforman al departamento estén capacitadas para el uso de la tecnología.

Figura 6. **Resultados pregunta No. 6**



Fuente: elaboración propia.

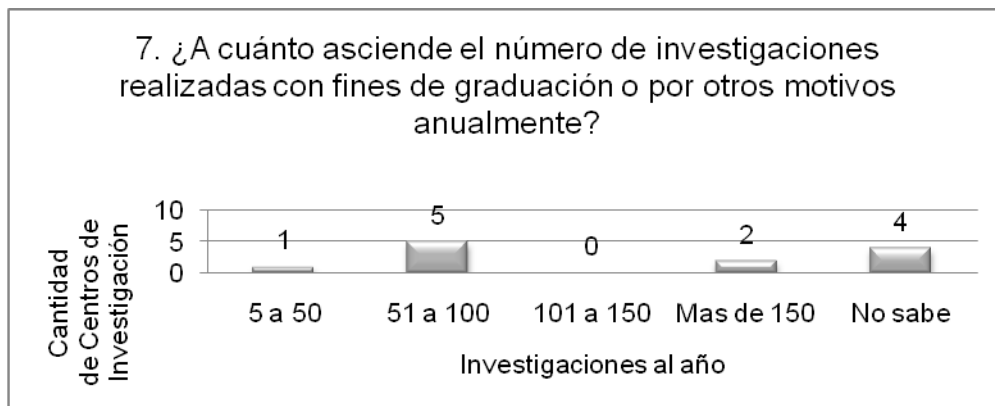
Tabla VIII. **Resultados por universidad pregunta No. 6**

UNIVERSIDAD	CENTRO	SI	NO
Universidad de San Carlos	DIGI	X	
	CII	X	
	Trabajo Social	X	
	Ciencias Psicológicas	X	
	CESEM	X	
Universidad Galileo		X	
Universidad del Istmo		X	
Universidad Mariano Gálvez		X	
Universidad Mesoamericana		X	
Universidad Panamericana		X	
Universidad Rafael Landívar		X	
Universidad del Valle de Guatemala		X	

Fuente: elaboración propia.

Pregunta No. 6: los departamentos respondieron en un 100 por ciento que cuentan con personal especializado para realizar investigación.

Figura 7. **Resultados pregunta No. 7**



Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Resultados por universidad pregunta No. 7**

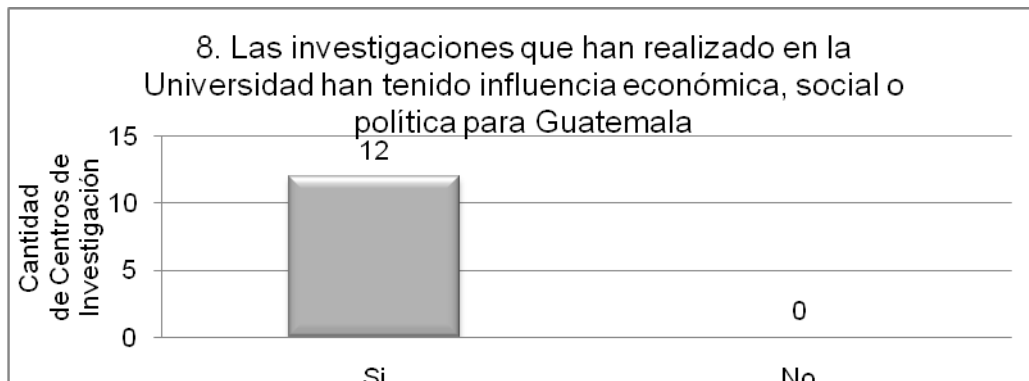
UNIVERSIDAD	CENTRO	5 a 50	51 a 100	101 a 150	Mas de 150	No sabe
Universidad de San Carlos	DIGI				X	
	CII		X			
	Trabajo Social		X			
	Ciencias Psicológicas		X			
	CESEM		X			
Universidad Galileo						X
Universidad del Istmo						X
Universidad Mariano Galvez						X
Universidad Mesoamericana						X
Universidad Panamericana		X				
Universidad Rafael Landívar			X			
Universidad del Valle de Guatemala					X	

Fuente: elaboración propia.

Pregunta No. 7: de los 12 departamentos investigados, 5 mencionaron que realizan investigación en el rango de 51 a 100 anuales, 1 hace saber que de 5 a

50 investigaciones al año, ninguna realiza de 101 a 150 al año, 2 mencionan que realizan más de 150 al año y 4 Departamentos de Investigación no pudieron contestar con certeza cuántas investigaciones realizan al año.

Figura 8. **Resultados pregunta No. 8**



Fuente: elaboración propia.

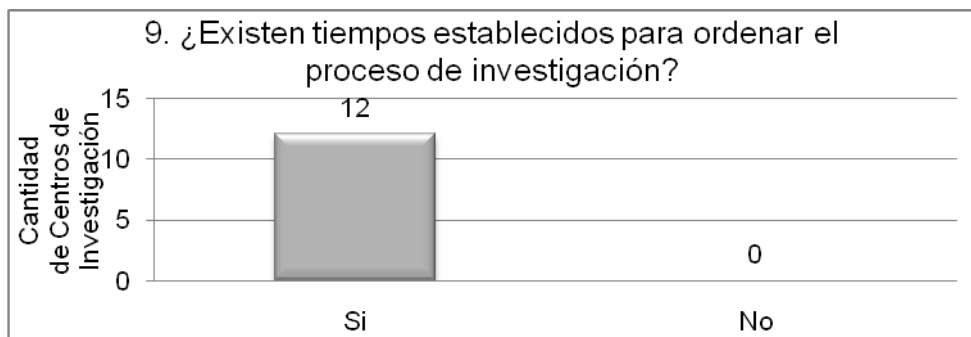
Tabla X. **Resultados por universidad pregunta No. 8**

UNIVERSIDAD	CENTRO	SI	NO
Universidad de San Carlos	DIGI	X	
	CII	X	
	Trabajo Social	X	
	Ciencias Psicológicas	X	
	CESEM	X	
Universidad Galileo		X	
Universidad del Istmo		X	
Universidad Mariano Gálvez		X	
Universidad Mesoamericana		X	
Universidad Panamericana		X	
Universidad Rafael Landívar		X	
Universidad del Valle de Guatemala		X	

Fuente: elaboración propia.

Pregunta No. 8: el 100 por ciento de los investigadores encuestados de los diferentes departamentos mencionaron que los resultados como producto de las investigaciones tienen influencia económica, social o política para Guatemala.

Figura 9. **Resultados pregunta No. 9**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Resultados por universidad pregunta No. 9**

UNIVERSIDAD	CENTRO	SI	NO
Universidad de San Carlos	DIGI	X	
	CII	X	
	Trabajo Social	X	
	Ciencias Psicológicas	X	
	CESEM	X	
Universidad Galileo		X	
Universidad del Istmo		X	
Universidad Mariano Gálvez		X	
Universidad Mesoamericana		X	
Universidad Panamericana		X	
Universidad Rafael Landívar		X	
Universidad del Valle de Guatemala		X	

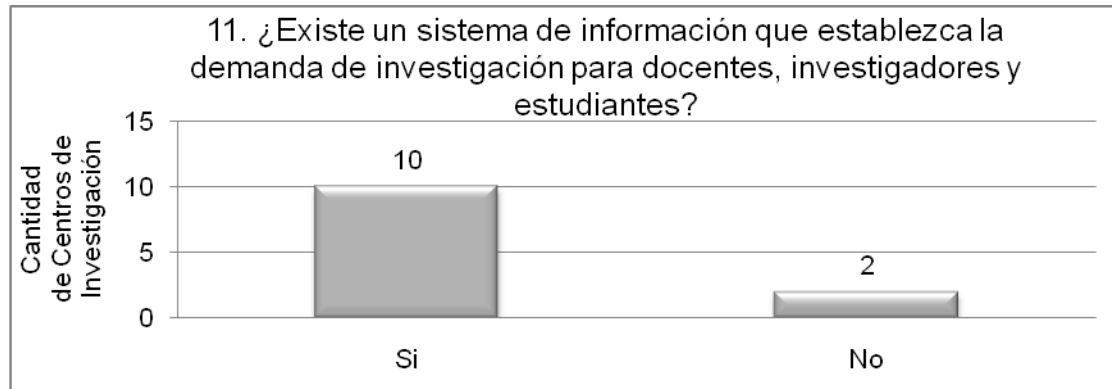
Fuente: elaboración propia.

Pregunta No. 9: en todos los departamentos existen tiempos establecidos para realizar investigación, ya que los tiempos dependen del donante o financista para cada investigación y de las demandas institucionales.

Pregunta No. 10: existen países, instituciones, organizaciones, grupos o personas individuales que aporten financiamiento y/o recursos a la tarea de investigación ¿Cuáles?

Respuestas a la pregunta No. 10: los departamentos de investigación mencionaron varias instituciones que aportan financiamiento y/o recursos a la tarea de investigación que son: Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT), Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología (CYTED), Dirección General de Investigación (DIGI), Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), Red de hábitat económico y ecológico, Ecosur de Suiza, Cooperación Holandesa, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), United States Department of Agriculture (USDA), Centros para el control y prevención de enfermedades, Atlanta (CDC), National Institute of Health (NIH), Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Red de Investigaciones sobre Recursos Forestales e Instituciones de Holanda (IFRI), CARE (ONG), Johns Hopkins University, World Health Organization (WHO), Programa para la Eliminación de la Oncocercosis en las Américas (OEPA), Agencia Alemana de Cooperación Técnica GIZ y Ministerio de Educación (Mineduc).

Figura 10. **Resultados pregunta No. 11**



Fuente: elaboración propia.

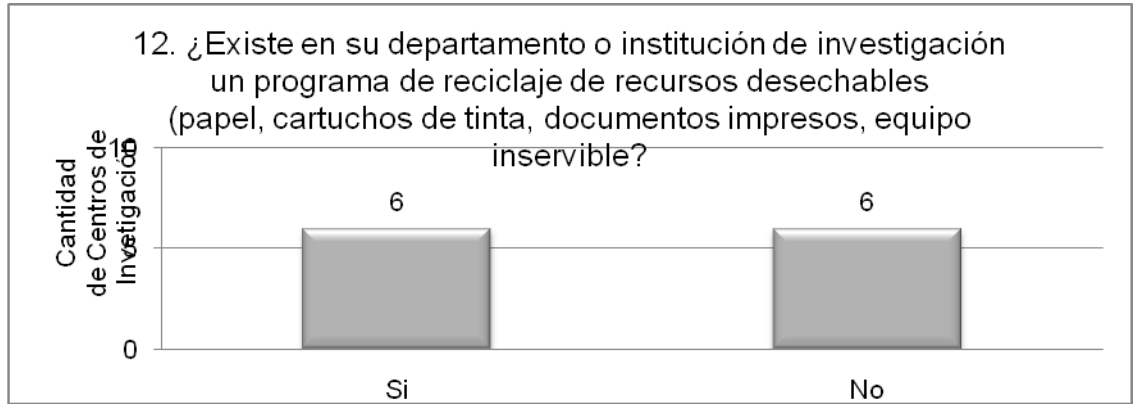
Tabla XII. **Resultados por universidad pregunta No. 11**

UNIVERSIDAD	CENTRO	SI	NO
Universidad de San Carlos	DIGI	X	
	CII	X	
	Trabajo Social	X	
	Ciencias Psicológicas	X	
	CESEM		X
Universidad Galileo		X	
Universidad del Istmo		X	
Universidad Mariano Gálvez		X	
Universidad Mesoamericana		X	
Universidad Panamericana			X
Universidad Rafael Landívar		X	
Universidad del Valle de Guatemala		X	

Fuente: elaboración propia.

Pregunta No. 11: para el 83 por ciento de los departamentos, centros o unidades de investigación si existe un sistema de información que establece la demanda y solicitud de investigaciones, que se hace por medio de convocatorias anuales, memorias de labores, base de datos, planes operativos y agenda anual.

Figura 11. **Resultados pregunta No. 12**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Resultados por universidad pregunta No. 12**

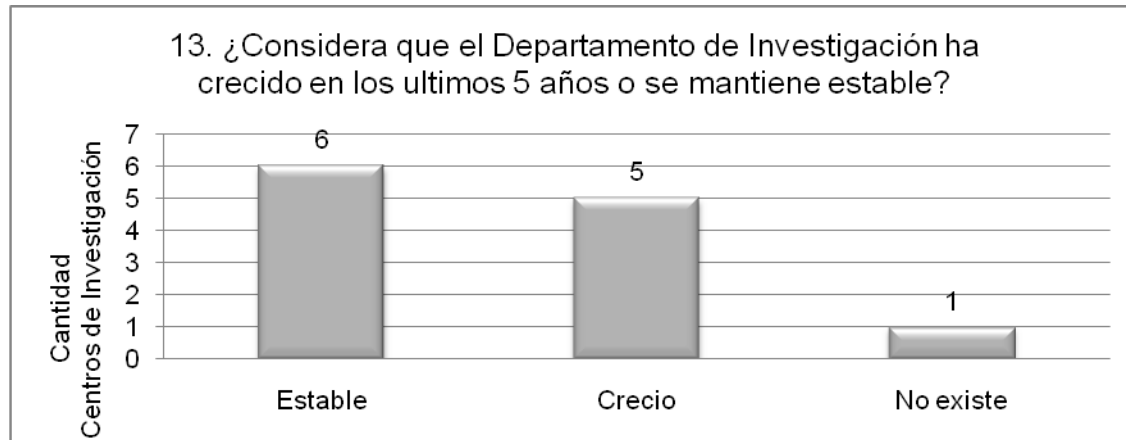
UNIVERSIDAD	CENTRO	SI	NO
Universidad de San Carlos	DIGI	X	
	CII		X
	Trabajo Social	X	
	Ciencias Psicológicas	X	
	CESEM		X
Universidad Galileo		X	
Universidad del Istmo			X
Universidad Mariano Gálvez			X
Universidad Mesoamericana			X
Universidad Panamericana			X
Universidad Rafael Landívar		X	
Universidad del Valle de Guatemala		X	

Fuente: elaboración propia.

Pregunta No. 12: para el 50 por ciento de los departamentos, si existe un plan de reciclaje en los que menciona únicamente el reciclaje de papel, no así el equipo electrónico, los plásticos, tinta, energía, etc.



Figura 12. **Resultados pregunta No. 13**



Fuente: elaboración propia.

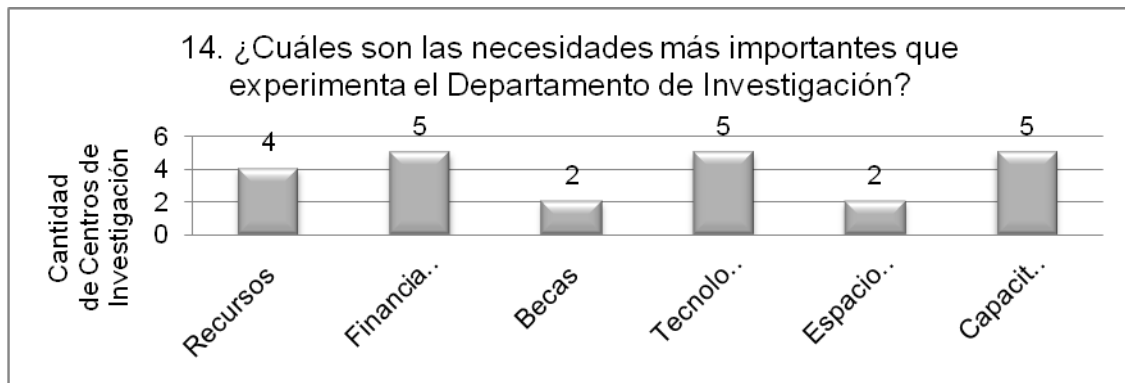
Tabla XIV. **Resultados por universidad pregunta No. 13**

UNIVERSIDAD	CENTRO	ESTABLE	CRECIO	NO EXISTE
Universidad de San Carlos	DIGI	X		
	CII	X		
	Trabajo Social	X		
	Ciencias Psicológicas		X	
	CESEM	X		
Universidad Galileo		X		
Universidad del Istmo		X		
Universidad Mariano Gálvez			X	
Universidad Mesoamericana			X	
Universidad Panamericana				X
Universidad Rafael Landívar			X	
Universidad del Valle de Guatemala			X	

Fuente: elaboración propia.

Pregunta 13: en el 50 por ciento de los centros se mantienen estable, pero el 42 por ciento menciona que ha crecido debido a la demanda y necesidades y el 8 por ciento no puede comentar ya que no cuenta con dicho espacio.

Figura 13. **Resultados pregunta No. 14**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Resultados por universidad pregunta No. 14**

UNIVERSIDAD	CENTRO	RECURSOS	FINANCIAMIENTO	BECAS	TECNOLOGIA	ESPACIO FISICO	CAPACITACION
Universidad de San Carlos	DIGI	X	X	X	X		X
	CII	X	X			X	
	Trabajo Social	X	X		X		X
	Ciencias Psicológicas				X		
	CESEM		X				
Universidad Galileo							X
Universidad del Istmo							
Universidad Mariano Gálvez					X		X
Universidad Mesoamericana							
Universidad Panamericana							
Universidad Rafael Landívar		X					
Universidad del Valle de Guatemala			X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia.

Pregunta No. 14: las necesidades más significativas para los Departamentos de Investigación son: financiamiento, tecnología y capacitación. En segundo lugar se encuentran los recursos y en tercer lugar otorgar becas y contar con espacio físico.

Los diferentes departamentos, unidades o centros de investigación manejan una temática sobre sus líneas de investigación que a continuación se detallan:

- DIGI: impulsa investigación en las tres áreas del conocimiento científico; social humanística, tecnológica y salud.
- CII: presta sus servicios a entidades públicas y privadas, gubernamentales y no gubernamentales así como a personas individuales que buscan la solución a sus problemas técnicos específicos, en las áreas de la construcción, ingeniería sanitaria, metrología industrial y química industrial.
- Escuela Trabajo Social: los temas que maneja la Escuela para elaborar sus investigaciones son temas como educación, democracia, justicia social, bienestar y desarrollo humano.
- Escuela de Ciencia Psicológicas: las líneas de investigación se define en las áreas de psicología clínica, psicología educativa, psicología social y psicología industrial.
- CESEM: las líneas de investigación de este centro son las áreas de gestión de desastres, medio ambiente, hidrocarburos, biocombustibles, hidrogeología, geotecnia, geología y minería

- IDD: sus estudios se realizan enfocados a recursos energéticos, seguridad, ciencia de la Tierra y astronomía, tecnología e informática, biología, química, construcción e industria.
- CIHE: por su estrecha relación con los factores que promueven el bienestar de la persona, y por su vinculación con el tema empresarial, las líneas de investigación son: empresa y sociedad, ciudadanía y solidaridad, población y desarrollo, economía regional y local, globalización y apertura de mercados, análisis socio-políticos, desarrollo e innovación tecnológica.
- Universidad Mariano Gálvez: el Instituto de Investigación realiza estudios relacionados a los temas de química, biología, biomédicas y biofísicas.
- Universidad Mesoamericana: en el centro de investigaciones se realiza investigación con temática en pedagogía, educación, teología, historia, comunicación social.
- Universidad Panamericana: el centro de investigaciones no existe aún por lo que no están definidas las líneas de investigación pero cada facultad realiza investigación según su disciplina afín.
- Dirección General de Investigación y Proyección: de la Universidad Rafael Landívar realiza investigación de tipo humanísticos, agricultura, recursos naturales, medio ambiente, diseño, jurídicas, lingüística, educación, económicas y sociales, gerencia política, transformación de conflictos.
- Instituto de Investigaciones: su temática de investigación se base en estudios de agua, bioquímica, biotecnología, investigaciones educativas, estudios ambientales y biodiversidad, biología, agrícolas y forestales,

ciencia y tecnología de alimentos, informática, salud, investigaciones arqueológicas y antropológicas; y procesos industriales

Tabla XVI. **Ranking mundial de Universidades de Guatemala**

<b>RANKING MUNDIAL</b>	<b>UNIVERSIDAD</b>
1640	Universidad de San Carlos de Guatemala
3414	Universidad Rafael Landívar
3432	Universidad Galileo
3732	Universidad del Valle de Guatemala
5480	Universidad Mariano Gálvez
6611	Universidad Panamericana
8618	Universidad del Istmo
15426	Universidad Mesoamericana

Fuente: [http://www.webometrics.info/top50\\_latinamerica\\_es.asp?cont=centralamerica\\_caribe](http://www.webometrics.info/top50_latinamerica_es.asp?cont=centralamerica_caribe).

En el *ranking* mundial se toma en cuenta los siguientes cuatro factores:

- Calidad de la educación, medida por el número de graduados que han obtenido un Premio Nóbel o una medalla equivalente.
- Calidad de los profesores, medida por el número de profesores que han obtenido un Premio Nóbel, o una medalla equivalente, y el número de citas que se hacen de sus trabajos académicos.
- Resultados de la investigación, es decir, el número de artículos publicados en las revistas *Science* y *Nature*, y el número artículos en revistas especializadas en disciplinas de las humanidades y las ciencias sociales.
- El tamaño de la institución, medido por el número de profesores dedicados a tiempo completo a la investigación y la docencia.

### 3.4.1. Recursos tecnológicos físicos

A continuación se presentan los resultados de los recursos tecnológicos físicos, que a partir de la encuesta se determinan como necesarios para implementar en la Unidad de investigación de la EMI, en la tabla XVII se incluye la cantidad de institutos, departamentos o centros de investigación que utilizan o no el recurso mencionado. Es importante mencionar que dependiendo de la temática de investigación que se realice se utilizará equipo especializado para encontrar resultados a estudios especializados como por ejemplo investigación de biología, análisis de ADN, análisis microscópicos, estudios de químicos, entre otros.

Tabla XVII. **Resultados recursos tecnológicos físicos**

RECURSO	SI	NO	NO SABE	No respondió
Computadora	12			
Laptop	10	2		
Escáner	5	2	2	3
Tablet		7		5
Micrófono	9	3		
Cámara web	6	3		3
Grabadora	6	4	1	1
Plotter 2D, 3D		7		5
Memoria USB	11			1
Agenda electrónica	7		1	4
Cámara fotográfica	8	3		1
Cámara de Video	2	6		4
Calculadora científica	10	1	1	
Proyector y pantalla	8			4
Televisión	4	3	1	4
DVD	6	2		4
Equipo de sonido	3	4	1	4
Pizarrón electrónico		8		4
Escritorio	12			
Otro: Fotocopiadora, Microscopio multifuncional, teléfono con altavoz, vehículos, microbús, generación mapas SIG				

Fuente: elaboración propia.

### 3.4.2. Recursos tecnológicos digitales y programas

A continuación se presentan los resultados de los recursos tecnológicos digitales y programas que a partir de la encuesta se determinan como necesarios para implementar en la Unidad de investigación de la EMI, en la siguiente tabla se coloca la cantidad de instituto, departamento o centro de investigación que utilizan o no el recurso mencionado

Tabla XVIII. **Resultados recursos tecnológicos digitales y programas**

	SI	NO	NO SABE
<b>SISTEMAS OPERATIVOS</b>			
Windows	12		
Linux	3	7	2
Unix	3	7	2
Mac Os X	1	10	1
<b>INTERNET</b>			
Internet Explorer	12		
Mozilla Firefox	7	4	1
Safari	1	10	1
<b>PROCESADORES DE TEXTO</b>			
Microsoft Word	12		
Open Office	6	3	3
Abiword		9	3
Text Marker		9	3
<b>HOJAS DE CÁLCULO</b>			
Microsoft Excel	12		
Star Office Calc	2	8	2
Cell Pro 1.07	1	9	2
<b>OTROS</b>			
Microsoft Project	4	7	1
Visio	4	8	
Financial Projections	1	10	1
Microsoft Access	5	7	
Hyper ReSearch		10	2
SQL	5	7	
WinQSB	2	9	1
Potatoes Software (Tests)	1	10	1
Random Number		11	1
Harvard Graphics	2	9	1
Mathcad	3	9	
Scientific Notebook	2	8	2

Fuente: elaboración propia.

Los institutos, departamentos y centros de investigación mencionaron otros programas importantes a utilizar en investigación, como los siguientes:

- Eqrisk: evalúa amenazas sísmicas, es un método probabilístico se basa en modelos de recurrencia y ocurrencia temporal de los sismos, los cuales se analizan por fuente y según los diferentes grados de magnitud y tomando en cuenta la distancia entre la fuente y el sitio analizado.
- Gis: sistema de información geográfico; es una integración de hardware, software y datos geográficos diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar información geográfica referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión geográfica.
- SAS: el paquete SAS (Statistical Analysis System) es un sistema de programas para el análisis de datos. Consiste de un conjunto de módulos capaces de entregar resultados de diferentes procesos como regresión, análisis de varianza, estadística básica, distribución de frecuencias, procedimientos multivariados y muchos más.
- SPSS: Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), es un programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y las empresas de investigación de mercado. En la actualidad, la sigla se usa tanto para designar el programa estadístico como la empresa que lo produce. Como programa estadístico es muy popular su uso, debido a la capacidad de trabajar con bases de datos de gran tamaño. En la versión 12 es de 2 millones de registros y 250 000 variables. Además, de permitir la recodificación de las variables y registros según las necesidades del usuario. El programa consiste en un módulo base y módulos anexos que



se han ido actualizando constantemente con nuevos procedimientos estadísticos.

- Software de lectura de imágenes: existe un número muy reducido de software libre especializado en el análisis espectral de datos geoespaciales por ejemplo Ilwis, Grass, Image, QuantumGis, Optiks, etc. Se caracteriza por tener soporte de gran número de formato de datos, tener una alta capacidad de procesamiento en diferentes niveles y fácil manejo para el análisis espectral.
- Lasergene DNA Star: (Biología molecular) Software específico para las secuencias en el análisis del ácido desoxirribonucleico (ADN) en una base de datos.
- End Note Web: (Citas bibliográficas). El programa gestor de referencias bibliográficas EndNote Web. Permite almacenar hasta 10 000 referencias en una biblioteca personal. Al ser vía web permite el acceso desde cualquier parte y no sólo desde un ordenador conectado a la red. Además, ofrece cientos de formatos diferentes para las referencias bibliográficas e importar desde una enorme cantidad de fuentes y bases de datos. Se puede utilizar Endnote Web tanto en PCs como en MACs.
- Varios *software* para utilizar equipo especializado: en algunos aparatos puede existir *software* específico, según la función del aparato, por ejemplo: microscopios, telescopios, GPS, calculadoras graficadoras, formatos CAD, etc.

### 3.4.3. Costos

En la tabla XIX se presentan los costos por unidad de los recursos tecnológicos físicos definidos como necesarios en la encuesta.

Tabla XIX. **Costos por unidad de recursos tecnológicos físicos**

	<b>INTELAF</b>	<b>OFFICE DEPOT</b>	<b>DISTELSA</b>	<b>OTRO</b>
Computadora	Q.4 575,00	Q. 3 799,00	Q.4 349,00	
Laptop	Q.3 207,00	Q. 3 799,00	Q.2 999,00	
Impresora multifuncional		Q. 399,00	Q.399,00	
Tablet	Q.1 682,00	Q. 2 999,00	Q.4 298,00	
Microfono y Audifonos	Q. 19,00	Q. 49,00	Q.49,00	
Camara Web	Q.103,00	Q. 199,90		
Grabadora			Q. 649,00	
Plotter 2D				Q.39 000,00
Memoria USB	Q. 19,00	Q. 79,90	Q. 69,00	
Agenda electrónica				Q. 616,20
Cámara fotográfica	Q. 854,00		Q.1 798,00	
Cámara de video			Q.1 499,00	
Calculadora científica		Q. 129,00		
Proyector		Q. 5 599,00	Q.4 299,00	
Pantalla para proyector	Q. 499,00			
Televisión			Q.2 299,00	
DVD			Q. 399,00	
Equipo de sonido			Q. 799,00	
Pizarrón electrónico				Q.67 860,00
Teléfono con altavoz			Q. 365,00	
Microscopio				Q3 744,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>Q.10 958,00</b>	<b>Q.17 052,80</b>	<b>Q.24,270.00</b>	<b>Q.111 220,20</b>

Fuente: elaboración propia (ver anexo II).

Tabla XX. **Total de la inversión por unidad de recursos tecnológicos físicos**

<b>RECURSO</b>	<b>MEJOR PRECIO</b>	<b>PROVEEDOR</b>
Computadora	Q. 3 799,00	OFFICE DEPOT
Laptop	Q.2 999,00	DISTELSA
Impresora multifuncional	Q. 399,00	OFFICE DEPOT
Tablet	Q.1 682,00	INTELAF
Microfono y Audifonos	Q. 19,00	INTELAF
Camara Web	Q.103,00	INTELAF
Grabadora	Q. 649,00	DISTELSA
Plotter 2D	Q.39 000,00	OTRO
Memoria USB	Q. 19,00	INTELAF
Agenda electrónica	Q. 616,20	OTRO
Cámara fotográfica	Q. 854,00	INTELAF
Cámara de video	Q.1 499,00	DISTELSA
Calculadora científica	Q. 129,00	OFFICE DEPOT
Proyector	Q.4 299,00	DISTELSA
Pantalla para proyector	Q. 499,00	INTELAF
Televisión	Q.2 299,00	DISTELSA
DVD	Q. 399,00	DISTELSA
Equipo de sonido	Q. 799,00	DISTELSA
Pizarrón electrónico	Q.67 860,00	OTRO
Teléfono con altavoz	Q. 365,00	DISTELSA
Microscopio	Q3 744,00	OTRO
<b>TOTAL</b>	<b>Q. 132 031,20</b>	

Fuente: elaboración propia (ver anexo II).

## **4. DISEÑO DE LA OFICINA DE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO**

### **4.1. Descripción**

La Unidad de Investigación de la Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala es el ente que regula y promueve la investigación y el desarrollo tecnológico de la carrera de Ingeniería Industrial.

Está conformada por un coordinador, catedráticos (docentes y asesores) y estudiantes de la carrera, los que a su vez son dirigidos por el director de la carrera de Ingeniería Industrial de la Escuela de Mecánica Industrial.

Sus principales funciones son orientar procesos de investigación, dar asesoría, gestionar recursos, hacer divulgación y publicación de resultados de investigación entre otras.

La presente propuesta sugiere la creación de la Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico, ubicada físicamente en una oficina que deberá contar con: 3 escritorios, 3 sillas, 2 closets-archivos con estanterías, con recipientes para reciclaje. Esta deberá contar con recursos tecnológico como computadoras de escritorio, laptop, impresoras multifuncionales, tablets, micrófono, audífono, cámaras fotográfica y de video, grabadora, plotter 2D, memorias USB, agenda electrónica, calculadoras, proyector, pantalla para proyector, televisión, DVD, equipo de sonido, pizarrón electrónico, teléfono, microscopio. Debe dotarse



#### 4.4. Iluminación

Para encontrar la iluminación adecuada para la oficina, se utilizó el Método de Cavidad Zonal. Ver apéndice 3.

Tabla XXI. Resultados método de cavidad zonal

Lugar	Oficina
Actividad	Lectura y escritura
Nivel de Luz necesaria (luxes)	750
Tipo de foco	Fluorescente Estándar
Watts	40
Lumens	3 200
Largo	3,64 m
Ancho	3,15 m
Altura	3,00 m
Pc	0,3
Pp	0,3
Pf	0,1
Hcp	0,85
Hca	1,65
Hcc	0,5
Rcp	2,52
Rca	4,89
Rcc	1,48
Pcc	21
K	0,2
Flujo Lumínico	12 800,00
No. Lámparas necesarias	4
Área cubierta por lámpara	2,87
Espaciamiento entre lámparas	1,69
Número de lámparas a lo largo	2
Número de lámparas a la ancho	2

Fuente: elaboración propia.

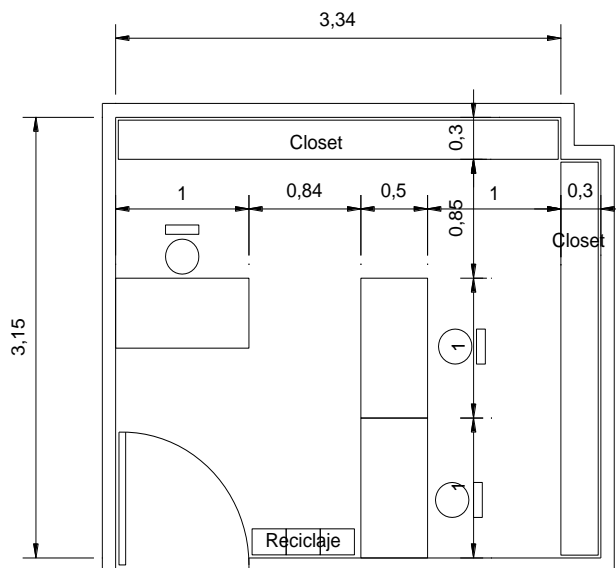
#### 4.5. Ventilación

Debe proporcionarse ventilación en la oficina de investigación debido a que las personas; máquinas o actividades en un lugar de trabajo deterioran el aire interior debido a la liberación de olores y calor. Esto se puede lograr con ventilación para diluir los contaminantes. Ya que la oficina no cuenta con una ventilación natural se recomienda instalar un equipo de aire acondicionado que mejorará la temperatura de la oficina, renovando, limpiando y filtrando el aire dentro de oficina de investigación.

#### 4.6. Distribución

En la figura 15, se presenta la distribución del equipo para la oficina de investigación, tomando en cuenta las dimensiones del área se diseña de forma ergonómica y maximizando el espacio disponible.

Figura 15. **Plano acotado de oficina de investigación**



Fuente: elaboración propia.

#### **4.7. Ergonomía**

Para implementar la ergonomía dentro de la oficina de investigación, tomando en cuenta que el trabajo que se realizará en mayor parte de tiempo será de trabajo en el escritorio con computadora, se recomienda seguir los siguientes principios:

- **Brazos:** cuando las manos del profesional estén en el teclado, el brazo y el antebrazo deben formar un ángulo recto: las manos deben estar alineadas con el antebrazo; si las manos forman ángulo hacia arriba de las muñecas, utilizar extensión del teclado al frente, las coderas de las sillas deben ser ajustables.
- **Respaldo de la silla:** debe ser ajustable para variaciones; su forma debe adaptarse al contorno de la espalda inferior para proporcionar presión y soporte uniforme.
- **Postura:** el profesional debe sentarse hasta atrás en la silla para tener soporte apropiado; la espalda y el cuello deben mantenerse derecho, las rodillas deben estar más abajo que las caderas, no cruzar las piernas o cargar el peso de un lado; dar a los músculos y articulaciones oportunidad de relajarse, periódicamente levantarse y caminar un poco.
- **Evitar el esfuerzo ocular:** usar anteojos, que mejoren el enfoque sobre la pantalla y colocar la pantalla o lámparas de modo que la luz sea indirecta, no se debe dirigir el brillo de la luz o la pantalla a los ojos; utilizar pantalla de reducción de brillo sobre el monitor y periódicamente mirar a la distancia para que los ojos descansen.



- Escritorio: la superficie de trabajo debe ser delgada para que deje espacio para piernas y cambios de postura, es preferible que la altura sea de 0,85 metros de altura, la mesa debe tener suficiente espacio para libros, archivos, teléfono, permitir posiciones diferentes de pantalla, el teclado y el cojín del ratón.
- Pantalla: se debe ajustar para el centro de la pantalla este 15 grados centígrados abajo del nivel de los ojos.
- Teclado: se debe colocar de modo que los codos y antebrazos estén derechos y nivelados.
- Asiento: debe ser de altura ajustable, con cojín firme, forma de cascada al frente ya que ayuda a la circulación de las piernas.
- Pies: las plantas deben descansar cómodamente en el piso o en un soporte de pies.

Figura 16. **Diagrama de ergonomía en la oficina**



Fuente: <http://blogeninternet.blogspot.com/2010/09/ergonomia-en-la-oficina-normas-basicas.html>.

Consulta: 3 de marzo de 2012

#### 4.8. Costos

En la tabla XXII, se presenta los costos por unidad de los recursos físicos, definidos como necesarios en la oficina de investigación.

Tabla XXII. **Costos por unidad de recursos físicos para oficina**

<b>Equipo</b>	<b>Costo</b>
Aire acondicionado	Q1 500,00
Escritorio	Q. 750,00
Sillas	Q. 450,00
Armario (Closet)	Q. 2 300,00
Bombilla	Q. 64,00
Plafonera	Q. 135,00
Instalación cableado eléctrico	Q. 600,00

Fuente: elaboración propia.



## **5. POSIBLES INSTITUCIONES PARA FINANCIAMIENTO**

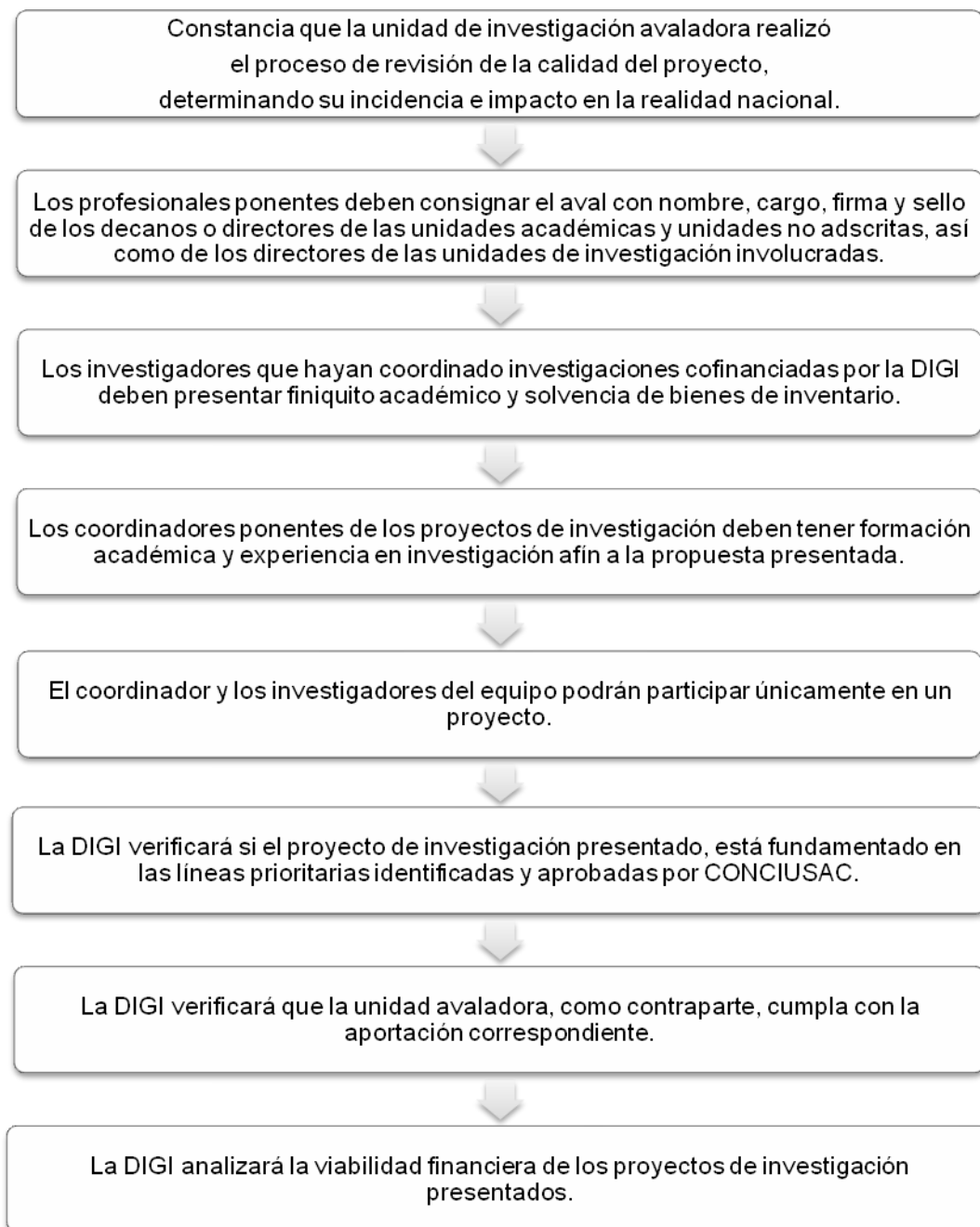
### **5.1. Instituciones para financiamiento de la Unidad de Investigación**

A continuación se presenta un listado de posibles instituciones de financiamiento para la implementación de los recursos tecnológicos físicos, digitales y programas en la Unidad de Investigación de la Escuela de Mecánica Industrial:

- DIGI (Dirección General de Investigación)  
Es el órgano coordinador del Sistema de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y su finalidad es la ejecución de las directrices proporcionadas por el Consejo Coordinador e Impulsor de la Investigación, así como coordinar la investigación a través de los Programas Universitarios y la cooperación nacional e internacional. La DIGI realiza convocatoria anual para financiar proyectos ver anexo 1, en el se presenta copia de la convocatoria para el 2011.  
Dirección: edificio S-11 tercer nivel, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono: (502) 2418 - 7950 / 2418 - 7951 / 2418 - 7952  
Página web: <http://digi.usac.edu.gt/>

En la figura 17 se muestra el proceso que se debe llevar para poder ser beneficiados con el financiamiento para proyectos dentro de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Para ampliar la información se adjunta el anexo 1.

Figura 17. **Proceso de condiciones y requisitos administrativos para financiamiento de proyectos**



Fuente: Políticas de Convocatoria DIGI 2011.

La DIGI cofinanciará la adquisición de insumos, equipo, materiales y contratación de recurso humano, en las tres categorías siguientes:

- Monto hasta Q 200 000,00 con duración hasta 12 meses.  
Contraparte: la unidad avaladora aportará un monto no menor del 30 por ciento del presupuesto solicitado.\*
- Monto hasta Q 400 000,00 con duración hasta 18 meses.  
Contraparte: la unidad avaladora aportará un monto no menor del 20 por ciento del presupuesto solicitado.\*
- Monto hasta Q 600 000,00 con duración hasta 24 meses.  
Contraparte: la unidad avaladora aportará un monto no menor del 10 por ciento del presupuesto solicitado.\* En esta categoría los proyectos de investigación se deben presentar con enfoque interdisciplinario, interinstitucional o ambos.

\*El aporte de la unidad avaladora puede ser en efectivo, recurso humano, materiales, infraestructura e insumos.

- CONCYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología)  
Constituye la más alta autoridad en el país, en la dirección y coordinación del desarrollo científico y tecnológico nacional. Cuenta con una Comisión Consultiva como apoyo técnico para la toma de decisiones enmarcadas dentro de sus funciones.  
Dirección: 3ra. Avenida 13-28 Zona 1  
Teléfono: (502) 2230-2664  
Página web: <http://www.CONCYT.gob.gt/>

- SENACYT (Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología)  
Responsable de apoyar y ejecutar las decisiones que emanen del CONCYT y dar seguimiento a sus respectivas acciones, a través de la utilización eficiente de los recursos del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología; constituye el vínculo entre las instituciones que integran el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.  
Dirección: 3ra. Avenida 13-28 Zona 1  
Teléfono: (502) 2230-2664  
Página web: <http://www.CONCYT.gob.gt/>
- CYTED (Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología)  
El programa CYTED se define como un programa intergubernamental de cooperación multilateral en Ciencia y Tecnología, que contempla diferentes perspectivas y visiones para fomentar la cooperación en Investigación e Innovación para el Desarrollo de la Región Iberoamericana.  
Página web: [www.cytmed.org](http://www.cytmed.org)

La CONCYT, SENACYT y CYTED para sus condiciones de financiamiento se guía bajo 4 tipos de fondos, que han sido creados dependiendo los proyectos a financiar, en la tabla VIII se presentan los fondos indicando las condiciones y beneficiarios de los financiamientos que extienden.

Tabla XXIII. Fondos de financiamiento CONCYT, SENACYT y CYTED

FONDO	CONDICIONES	BENEFICIARIOS
El Fondo para el Desarrollo Científico y Tecnológico (FODECYT) es una línea específica de financiamiento del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT), que se orienta a financiar proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico en forma competitiva, en áreas importantes para el desarrollo nacional, las cuales son definidas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT).	Tiempo máximo de ejecución: VEINTICUATRO (24) meses. Monto máximo a financiar: Q. 400 000,00. El CONCYT financiará un monto hasta del 50 por ciento de lo presupuestado.	Son beneficiarios de esta línea, las instituciones, entidades y órganos de los sectores público, privado y académico personas individuales y jurídicas y, centros de investigación y desarrollo regionales que realicen actividades científicas y tecnológicas.
El Fondo de Apoyo a la Ciencia y Tecnología (FACYT), es una línea del FONACYT, que está orientada al financiamiento de actividades que fortalezcan el desarrollo científico y tecnológico nacional, a la formación y capacitación del recurso humano, la estimulación de la creatividad, la difusión y la transferencia de tecnología.	Tiempo máximo de ejecución: DOCE (12) MESES Monto máximo a financiar: Q.75 000,00 EL CONCYT podrá financiar hasta el 80 por ciento del monto total de la actividad o proyecto.	Son beneficiarios de la línea de financiamiento - FACYT - las instituciones, entidades y órganos de los sectores público, privado y académico, personas individuales y jurídicas y centros de investigación y desarrollo regionales que realicen actividades científicas y tecnológicas.
La Línea de Financiamiento para actividades de Emergencia de Investigación y Desarrollo Tecnológico (ACECYT), se orienta a financiar actividades de investigación básica, desarrollo tecnológico, transferencia y adaptación de tecnología; orientada a resolver en un plazo perentorio, una situación crítica que afecte a la población en su desarrollo económico y social.	Tiempo máximo de ejecución: SEIS (6) meses. Monto máximo a financiar: Q. 200 000,00. El CONCYT; financiará un monto hasta del 50 por ciento del monto total del proyecto.	Son beneficiarios de esta línea de financiamiento las instituciones, miembros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología - SINCYT-.
El Fondo Múltiple de Apoyo al Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (MULTICYT) se caracteriza por dar apoyo a programas o proyectos que fortalecen la coordinación institucional, formación de recursos, vinculación de los sectores público, privado y académico, como también la integración, desarrollo y fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.	Tiempo máximo de ejecución: VEINTICUATRO (24) meses. Monto máximo a financiar: Q. 500 000,00. El CONCYT financiará un monto hasta del 50 por ciento de lo presupuestado.	Son beneficiarios de esta línea de financiamiento las instituciones, miembros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología - SINCYT-.

Fuente: elaboración propia.

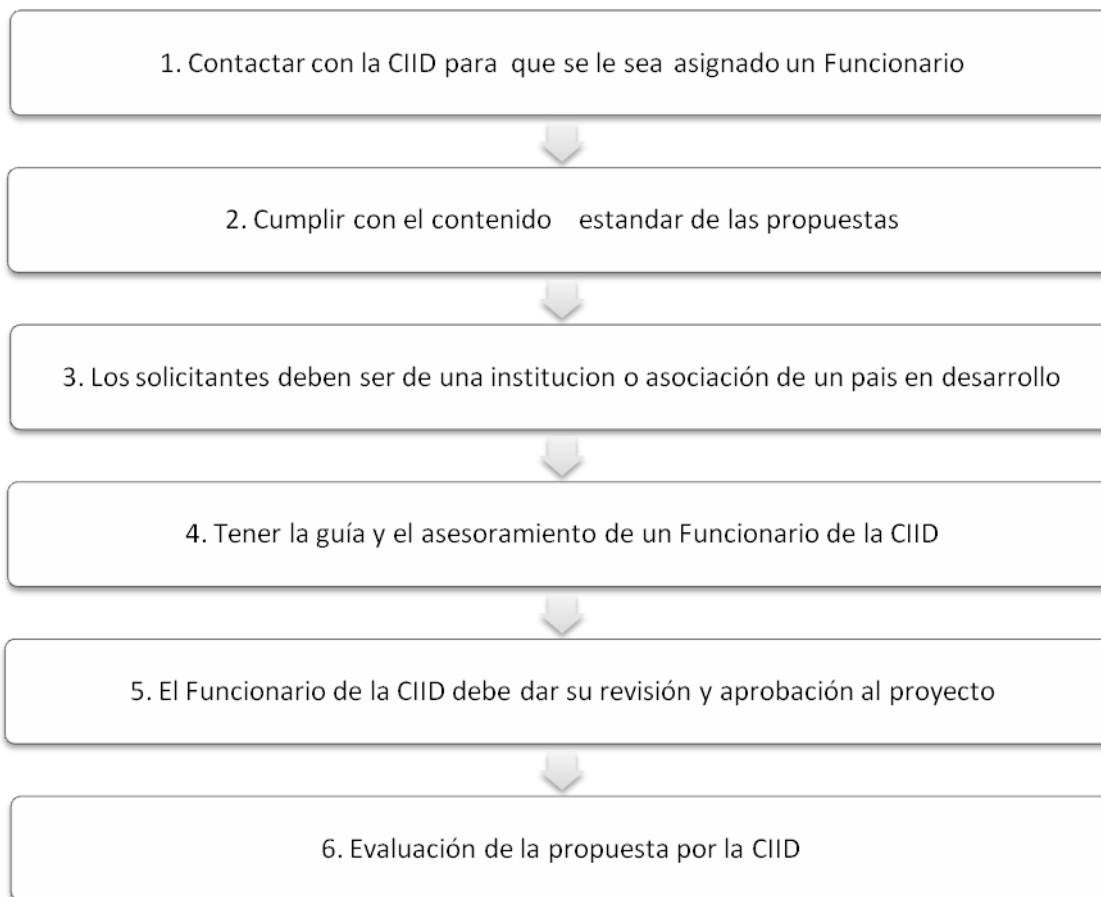
- **CIID (Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo)**  
Es una corporación pública creada por el Parlamento de Canadá en 1970 con el fin de ayudar a los países en desarrollo a utilizar la ciencia y la tecnología para encontrar soluciones prácticas y de largo plazo a los problemas sociales, económicos y ambientales que enfrentan. El valor promedio que CIID da de financiamiento para proyectos es de



\$100 000,00 a \$150 000,00. En la figura 18 se diagrama el proceso para aplicar a financiamiento con CIID para proyectos.

Página web: <http://web.idrc.ca/lacro/>

Figura 18. **Proceso para solicitar financiamiento a la CIID**



Fuente: [http://web.idrc.ca/lacro/ev-56861-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://web.idrc.ca/lacro/ev-56861-201-1-DO_TOPIC.html). Consulta: 3 de marzo de 2012

## 5.2. Instituciones que financian proyectos de investigación

- **BID (Banco Interamericano de Desarrollo)**  
Fundado en 1959, es la mayor fuente de financiamiento para el desarrollo de América Latina y el Caribe, con un sólido compromiso para lograr resultados mensurables, con una mayor integridad, transparencia y rendición de cuentas. Tiene un programa de reformas en evolución que busca aumentar impacto en el desarrollo de la región.  
Dirección: 3ra. Avenida 13-78 Zona 10 Torre Citigroup Nivel 10  
Teléfono: (502) 2327-4300  
Página web: <http://www.iadb.org>
- **CARE (ONG)**  
CARE es una organización internacional de desarrollo, sin fines de lucro, sin fines políticos ni religiosos, constituida con la finalidad de mejorar la vida de la población desprotegida. El trabajo de CARE se expande a más de 70 países en el mundo. Por más de medio siglo apoya a las comunidades pobres con programas integrales y esfuerzos en incidencia para erradicar la pobreza y sus causas subyacentes.  
Página web: <http://www.care.org/>
- **CDC Atlanta (Centros para el control y prevención de enfermedades)**  
La misión de los CDC es colaborar en la creación de las destrezas, la información y las herramientas que las personas y comunidades necesitan para proteger su salud, a través de promoción de la salud, prevención de enfermedades, lesiones y discapacidades y preparación para enfrentar nuevas amenazas para la salud.  
Página web: <http://www.cdc.gov/spanish/>

- Cooperación Holandesa

La cooperación holandesa se enfoca primeramente en la reducción de las desigualdades, y de esta manera contribuye a la lucha contra la pobreza. En adición al cumplimiento de los ODMs, los acuerdos de Paz siguen formando un cuadro importante para la cooperación, la cual se enfoca en buena gobernabilidad, derechos humanos, medio ambiente y agua, lucha contra el VIH / SIDA y derechos reproductivos.

Dirección: 16 calle 0-55 Edificio Torre Internacional Nivel 13 Zona 10

Teléfono: (502) 2381-4300

Página web: <http://www.embajadadeholanda-gua.org>

- ECOSUR de Suiza

Ecosur se dirige al gran déficit habitacional en los países del sur, especialmente a la gran mayoría de personas que no tienen vivienda adecuada, ya sea por medio de proyectos de vivienda social con materiales de construcción producidos localmente (EcoMateriales) y diseñados para resistir los desastres naturales o por medio de investigación continua que conecta la ciencia con la práctica.

Página web: <http://www.ecosur.org>

- GIZ (Agencia Alemana de Cooperación Técnica)

Apoya a la persona individual y empresas en todo el mundo para desarrollar sus perspectivas y crear condiciones de vida sostenibles. La experiencia regional, conocimiento y gestión de campo son la columna vertebral de los servicios de la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional.

Página web: <http://www.giz.de>

- IFRI (Red de Investigaciones sobre Recursos Forestales e Instituciones de Holanda) La iniciativa de investigación IFRI examina como los acuerdos de gobierno afectan a los bosques y a las personas que dependen de ellos. El objetivo de IFRI es llevar a cabo una rigurosa investigación que puede ayudar a los responsables políticos y usuarios de los bosques, diseñar e implementar mejores políticas basadas en los bosques. La red IFRI se compone de 13 centros de investigación colaboradores (CRC) ubicados en todo el mundo. Los investigadores utilizan un método de toma de datos común para asegurar que los sitios pueden ser comparados a través del espacio y del tiempo. La base de datos contiene información sobre la ecología de los bosques, los medios de vida, acuerdos de gobierno y grupos de usuarios de más de 250 sitios en 15 países desde 1992. Página web: <http://www.sitemaker.umich.edu/ifri/home>
- JHU (Johns Hopkins University)  
La misión de JHU es educar a sus estudiantes y cultivar su capacidad de aprendizaje permanente, para fomentar la investigación independiente y original, y llevar los beneficios de descubrimiento para el mundo.  
Página web: <http://webapps.jhu.edu>
- MINEDUC (Ministerio de Educación)  
Es una institución evolutiva, organizada, eficiente y eficaz, generadora de oportunidades de enseñanza-aprendizaje, orientada a resultados, que aprovecha diligentemente las oportunidades que el siglo XXI le brinda y comprometida con una Guatemala mejor.  
Dirección: 6 calle 1-87 Zona 10  
Teléfono: 2360-0911  
Página web: <http://www.mineduc.gob.gt>

- NIH (National Institute of Health, USA)  
La misión de NIH es la búsqueda de conocimientos fundamentales sobre la naturaleza y el comportamiento de los sistemas vivos y la aplicación de ese conocimiento para mejorar la salud, prolongar la vida, y reducir la carga de enfermedad y discapacidad.

Página web: <http://www.nih.gov/>

- OEPA (Onchocerciasis Elimination Program for the Americas, OEPA, por sus siglas en inglés)

OEPA es una Iniciativa Regional, que resultó de la Resolución XIV de la XXXV Asamblea del Consejo Directivo de la Oficina Sanitaria Panamericana (OPS), firmada en 1991 por los Ministerios de Salud de los países afectados por la Oncocercosis en el continente.

OEPA ofrece asistencia técnica y financiera a los programas nacionales, a través de un equipo de profesionales de diferentes nacionalidades y tiene su oficina en la Ciudad de Guatemala. Las autoridades de cada uno de los Programas Nacionales preparan cada año, con sus equipos regionales y locales, el plan a desarrollar el año siguiente en el cual incluyen las solicitudes de apoyo. De acuerdo con la disponibilidad en cada uno de los rubros del presupuesto, OEPA financia las iniciativas de cada país realizando el seguimiento respectivo, a manera de que todos los países actúen bajo la misma estrategia regional.

Dirección: 14 calle 3.51 Zona 10 Edificio Murano Center Oficina 1401

Teléfono: (502) 2366-6106

Página web: <http://www.oepa.net/>

- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza)  
Contribuye a encontrar soluciones pragmáticas para los principales desafíos ambientales y de desarrollo que enfrenta el planeta.  
Página web: <http://www.iucn.org/es/>
- USDA (United States Department of Agriculture)  
El USDA es líder en la investigación de temas que van desde la nutrición humana hasta las nuevas tecnologías de cosecha, las cuales facilitan el cultivo de alimentos y fibras con una menor cantidad de agua y pesticidas.  
Página web:  
[http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?navid=EN\\_ESPANOL](http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?navid=EN_ESPANOL)
- WHO (World Health Organization)  
La Organización Mundial de la Salud es la autoridad directiva y coordinadora de salud dentro del sistema de Naciones Unidas. Es responsable de proporcionar liderazgo en los asuntos sanitarios mundiales, configurar la agenda de investigación en salud, establecer normas y estándares, articular opciones de política basadas en la evidencia, prestar apoyo técnico a los países y vigilar las tendencias sanitarias mundiales.  
Página web: <http://www.who>



## **6. PLAN DE REGULACIONES AMBIENTALES Y MANEJO DE DESECHOS**

### **6.1. Área Producción más Limpia (P+L)**

Producción más Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia en general, y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.

Para efectuar la P+L en la oficina de investigación de la EMI, se creó un programa de manejo de desechos que se divide en tres: el primero es la reducción y reutilización de los desechos, el segundo es el reciclaje y el tercero es la educación y divulgación del programa, que a continuación se explican.

#### **6.1.1. Reducción y reutilización**

La reducción en el uso y consumo de materiales de oficina y la reutilización de estos son prácticas que deben ser incorporadas en todas las áreas de trabajo. Estas ofrecen beneficios ambientales como económicos. A continuación se presentan los planes de regulaciones:



#### **6.1.1.1. Reducción de papel y tinta**

- Utilizar el correo electrónico para el envío de comunicados, memos y documentos que no sean confidenciales.
- Digitalizar los documentos y archivar electrónicamente. Esto reduce el consumo de papel y ahorra espacio.
- Editar o corregir los documentos en la computadora, o en un disco y no en papel. Imprimir solamente la versión final.
- Utilizar un pizarrón para informar sobre los comunicados y memos.
- Fotocopiar en ambos lados del papel y/o en modo de reducción. Esto ahorra el uso de papel y de tinta.
- Adquirir equipo de uso eficiente de energía y materiales. Por ejemplo, impresoras que impriman ambos lados del papel y que economicen tinta.
- Eliminar el uso de conos, vasos de agua y utensilios desechables para comida. Cada empleado puede traer y utilizar sus propios utensilios y vasos.
- Eliminar las cubiertas de fax y sustituya por hules de goma.

#### **6.1.1.2. Reducción de energía**

- Solicitar periódicamente el mantenimiento del sistema eléctrico y de las unidades individuales de la oficina.

- Apagar la luz al salir de la oficina.
- Asegurarse de apagar todos los componentes de la computadora y otros equipos de la oficina al terminar la jornada de trabajo.
- Instalar cortinas en las ventanas y en los cristales para evitar el calor externo.

#### **6.1.1.3. Reutilización de materiales**

- Guardar las hojas de papel usadas por un solo lado que no interese guardar, ya que las mismas pueden ser reutilizadas por el otro lado para documentos no oficiales o cortadas para tomar notas y mensajes.
- Utilizar papel triturado como material de empaque y amortiguador de golpes en los empaques.
- Reutilizar los sobres de mensajería, manila y carta.
- No botar los cartuchos de tinta, estos se pueden reciclar y recargar.
- Adquirir y comprar productos reciclados, como papel, tintas, etc.

## 6.1.2. Reciclaje

Todos en la oficina deben conocer cuáles son los materiales que pueden ser reciclados. Se recomienda tener cerca del área de los contenedores de reciclaje una lista con los materiales a reciclar.

### 6.1.2.1. Separación y segregación de los materiales reciclables

En la siguiente tabla XXIV se muestra los materiales que son reciclables en las oficinas, así como también los materiales que se deben de evitar usar, para colaborar con el medio ambiente.

Tabla XXIV. **Materiales reciclables**

<b>MATERIALES RECICLABLES</b>	<b>MATERIALES A EVITAR USAR</b>
Papel	Hojas tipo "Post it"
Plástico (No. 1 y 2)	Papel carbón
Vidrio	Etiquetas engomadas (labels)
Cartucho de tinta	Películas o fotografías
Cartón	Papel de planos "blue print"
Periódicos	Gomas elásticas (hules)
Revistas	Papel de fax termal
Aluminio	Envases contaminados con comida, café y otros
Baterías	

Fuente: elaboración propia.

### **6.1.2.2. Selección y localización de los recipientes y contenedores de reciclaje**

La cantidad y tipo de recipiente para los materiales reciclables dependerá de las áreas de generación y de las necesidades de éstas. Estos recipientes deben ser estables, duraderos y que ocupen poco espacio. Además, su localización dependerá del espacio disponible, de los códigos de seguridad y otras consideraciones. Los recipientes deben estar localizados en lugares accesibles y visibles para todos en la oficina y el personal de mantenimiento. Otros recipientes pueden estar ubicados en los centros de cómputos, cuartos de archivos, áreas de fotocopiadoras y en otras áreas en donde se genere gran cantidad de papel.

Para promover la participación de todo el personal, se recomienda asignar un recipiente pequeño para papel por cada escritorio y otros recipientes para otros materiales por grupo de empleados en las áreas. Dichos recipientes pueden ser de cartón o plástico.

Los recipientes deben estar identificados y rotulados claramente con un logo o mensaje. La rotulación debe indicar el tipo de material aceptado para cada recipiente. La rotulación para contenedores de plásticos, vidrios y latas de aluminio, debe indicar que los materiales se coloquen limpios y sin residuos de líquidos dentro de los envases.

Todos los recipientes deben ser identificados con la palabra reciclaje, símbolo o cualquier logo o palabras para que sean fácil de identificar. Deben indicar además, el tipo de material que se colocará dentro del mismo. Cada persona debe conocer cuáles son los materiales que pueden ser reciclados y aquellos que no. Para ello se recomienda que se mantenga accesible la lista de

los materiales reciclables o una rotulación con la información, en un lugar visible, preferiblemente cerca de los recipientes.

### **6.1.2.3. Separación y segregación de los materiales reciclables**

- **Papel de alta calidad**  
Papel blanco, de fotocopiadora, papel timbrado, tarjetas *index*, sobres blancos con o sin ventanilla y libretas de papel blanco.  
Los papeles contaminados con residuos de comida no deben incluirse. Elimine los ganchos metálicos y las grapas de los papeles. Descarte encuadernados, carátulas, carpetas plásticas o de metal. Despegue las notas pegadizas y la cinta adhesiva. Elimine las ventanillas plásticas de los sobres.
- **Papel de baja calidad**  
Periódicos, revistas, papel a color, cartón, hojas de promoción, cartapacios, papel de desecho y libretas de papel a color sin carpetas.
- **Plásticos**  
La mayoría de los materiales plásticos son marcados con el símbolo de reciclaje y un código. Los plásticos con los códigos o números 1 y 2 son los más reciclados. Los envases de plástico deben ser lavados y sacudidos antes de ser depositados en los contenedores.  
Separe las tapas antes de depositarlos y aplaste la botella.
- **Aluminio**  
Las latas de aluminio de refrescos deben estar vacías, y preferiblemente aplastadas

### **6.1.3. Educación y promoción**

Para lograr éxito del Programa de Reducción, Reutilización y Reciclaje en la oficina, es necesario que todo el personal sea orientado y motivado a participar en estas actividades.

Por lo que, todos debemos conocer las metas del programa y la importancia de la protección y preservación del ambiente. Así como, promover continuamente la reducción y reutilización de los materiales a través de procedimientos internos, conocer los materiales que pueden ser reciclados, cómo separarlos y conocer la localización de los contenedores de reciclaje. Con la cooperación de todos y entusiasmo se logrará el éxito del programa.



## CONCLUSIONES

1. La investigación es una tarea ineludible que las universidades deben atender en respuesta a los problemas y demandas de la realidad, tarea que debe ser realizada por personal altamente calificado, que posee formación específica, que tiene habilidades en el uso de la tecnología y cuenta con recursos necesarios para dicha función.
2. Las diferentes universidades cuentan con instituciones, Departamentos y Centros de Investigación que desarrollan actividades de investigación que cuentan con recurso humano calificado y con recursos tecnológicos de vanguardia, que cuenta con herramientas físicas, digitales y de programas.
3. La implementación de Unidades o Centros de Investigación requiere infraestructura física, materiales, equipos, tecnología y asignación presupuestaria o financiamiento para su funcionamiento y desarrollo.
4. Existe actualmente una demanda de investigación que requiere recurso humano especializado que utiliza con eficiencia la tecnología para responder a la necesidad de mejorar las condiciones de vida.
5. El presente estudio resalta la importancia de la investigación, la necesidad de ejecutarla, sus tareas específicas, los recursos y la tecnología que se requiere.



6. La Escuela de Mecánica Industrial (EMI) como parte de la Facultad de Ingeniería, realiza investigación en condiciones limitadas y sin los recursos suficientes, lo que impide el aporte al desarrollo del país a través del trabajo y la proyección social, económica y tecnológica a la sociedad guatemalteca.
  
7. La formación científica, técnica y tecnológica de los/las estudiantes de ingeniería es una fortaleza para utilizar tecnología, programas, herramientas físicas y digitales que pueden ser utilizadas potencialmente en la investigación.

## RECOMENDACIONES

1. Reconocer la importancia de la investigación en el mundo actual y en el desarrollo del país para formar y capacitar investigadores que aporten soluciones a los problemas del país.
2. La especificidad de las diferentes disciplinas que se imparten en las aulas universitarias demandan profesionales especializados que respondan a las exigencias de la realidad.
3. Las diferentes Unidades académicas tienen Centros de Investigación que deben ser respaldados por sus órganos de dirección en cuanto al aporte económico que requiere su funcionamiento.
4. La Escuela de Mecánica Industrial requiere un presupuesto que le permita operar con infraestructura, recursos humanos, físicos y tecnológicos la Unidad de Investigación para apoyar la búsqueda de respuestas e innovaciones en la industria y la producción.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Conacyt. *Ciencia y tecnología para la competitividad*. México: CONACYT, 2006. 221 p.
2. Escuela de Trabajo Social. Memoria III Jornada de Investigación *Importancia de la Investigación en la Educación Superior*. Guatemala: Instituto de Investigaciones ISETS, 2007. 137 p.
3. GARCÍA ARETIO, Lorenzo. *Diseño Curricular y Nuevas Generaciones*. Argentina. Editorial Virtual, 2009. 224 p.
4. LUNA PÉREZ, Benjamín Roberto. *Relación entre investigación y actitud docente*. Trabajo de graduación de Postgrado, Facultad de Humanidades, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2003. 61 p.
5. SAMPIERI, Roberto; FERNANDEZ, Carlos; BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la Investigación*. 4a ed. México: McGraw-Hill. 1997. 265 p.
6. TURCIOS VALDEZ, Jorge Luis. *Los recursos electrónicos para la investigación en la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación de Maestría en Investigación Educativa, Facultad de Humanidades. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2002. 63 p.

7. Universidades españolas. *Libro Blanco de la Universidad Digital*. Universidades de Alcalá, Carlos III de Madrid, Castilla - La Mancha, La Rioja, Rey Juan Carlos, Salamanca, Sevilla y Valladolid, Oficina de Cooperación Universitaria, Santander, Telefónica y Universia, España, 2010. 235 p.
8. *Consejo de la Investigación Científica* [en línea] [www.dreumshh.gfb.umich.mx](http://www.dreumshh.gfb.umich.mx) [Consulta: 15 de marzo de 2011].
9. *El concepto de investigación* [en línea] <http://tgrajales.net/invesdefin.pdf> [Consulta: 21 de mayo de 2011].
10. *Sistema de e-learning* [en línea] [www.dre.learning.com.mx](http://www.dre.learning.com.mx) [Consulta: 21 de mayo de 2011].



**APÉNDICE I**  
**PROTOCOLO DE ENTREVISTA**  
**RECURSOS TECNOLÓGICOS EN INVESTIGACIÓN**

La información que proporcione en la presente entrevista es confidencial y se hace con fines de investigación.

1. Existe un departamento específico para hacer investigación en la universidad a la que usted pertenece
2. Podría enumerar el tipo de tareas que desarrollo el departamento de investigación

Docencia	
Asesoría de tesis	
Investigación con fines de graduación	
Investigación financiada	
Investigación por mandato institucional	
Otra:	

3. Los recursos humanos con los que cuenta el departamento de investigación son

Director	
Asistentes	
Investigadores	
Asesores	
Consultores	
Estudiantes	
Otro:	

4. Existe un área física específica o ambientes para el departamento de investigación
5. En algún momento el departamento de investigación ha participado en intercambios, capacitaciones o adiestramiento en uso de programas y recursos tecnológicos
6. Existe personal con especialización, maestrías o estudios de posgrado en investigación
7. ¿A cuánto asciende el número de investigaciones realizadas con fines de graduación o por otros motivos anualmente?

8. Las investigaciones que han realizado en la Universidad han tenido influencia económica, social o política para Guatemala
9. Existen tiempos establecidos para ordenar el proceso de investigación
10. Existen países, instituciones, organizaciones, grupos o personas individuales que aporten financiamiento y/o recursos a la tarea de investigación ¿Cuáles?
11. Existe un sistema de información que establezca las demanda de investigación para docentes, investigadores y estudiantes
12. Existe en su departamento o institución de investigación un programa reciclaje de recursos desechables (papel, cartuchos de tinta, documentos impresos, equipo inservible)
13. Considera que el departamento de investigación ha crecido en los últimos 5 años o se mantiene estable
14. ¿Cuáles son las necesidades más importantes que experimenta el departamento de investigación?

Vo.Bo. Escuela de Mecánica Industrial EMI  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala



## APÉNDICE II

### PROTOCOLO DE ENCUESTA

#### RECURSOS TECNOLÓGICOS EN INVESTIGACIÓN

La información que proporcione en la presente encuesta es confidencial y se hace con fines de investigación.

1. El departamento de investigación cuenta con el siguiente equipo y en qué cantidad

	SI	NO	NO SABE
Computadora			
Laptop			
Escáner			
Tablet			
Micrófono			
Cámara web			
Grabadora			
Plotter 2D, 3D			
Memoria USB			
Agenda electrónica			
Cámara fotográfica			
Cámara de Video			
Calculadora científica			
Proyector y pantalla			
Televisión			
DVD			
Equipo de sonido			
Pizarrón electrónico			
Escritorio			
Otro:			

2. Están instalados en las computadoras disponibles programas de investigación como los siguientes

	SI	NO	NO SABE
<b>SISTEMAS OPERATIVOS</b>	Windows		
	Linux		
	Unix		
	Mac Os X		
<b>PROCESADORES DE TEXTO</b>	Microsoft Word		
	Open Office		
	Abiword		
	Text Marker		
<b>HOJAS DE CÁLCULO</b>	Microsoft Excel		
	Star Office Calc		
	Cell Pro 1.07		



<b>OTROS</b>	Microsoft Project			
	Visio			
	Financial Projections			
	Microsoft Access			
	Hyper ReSearch			
	SQL			
	WinQSB			
	Potatoes Software(Tests)			
	Random Number			
	Harvard Graphics			
	Mathcad			
	Scientific Notebook			

3. Utilizan otros programas distintos a los señalados con anterioridad, por favor enumere y describa su uso o función
4. Existe personal capacitado para usar los programas citados

Vo.Bo. Escuela de Mecánica Industrial EMI  
 Facultad de Ingeniería Universidad de San Carlos de Guatemala

## APÉNDICE III

### MÉTODO DE CAVIDAD ZONAL

Los pasos a seguir para aplicar el método de cavidad zonal son los siguientes:

1. Determinar el tipo de trabajo que se realizará en el lugar. Esto servirá para determinar la calidad y cantidad de luz que se necesitará. Esta consulta se puede realizar en los listados que proporciona la IES, donde proporcionan algunos niveles de luz sugeridos para tipos diferentes de industrias y actividades específicas.

Lámpara	W	Lúmenes Iniciales	Vida útil horas
Incandescentes Standard	25	230	2500
Incandescentes Standard	40	450	1500
Incandescentes Standard	60	890	1000
Incandescentes Standard	75	1200	850
Incandescentes Standard	100	1700	750
Incandescentes Standard	150	2850	750
Fluorescentes Standard	20	1220	9000
Fluorescentes Standard	40	3200	18000
Fluorescentes High output	85	6450	12000
Fluorescentes High output	110	9000	12000
Fluorescentes slimline	38.5	2900	12000
Fluorescentes slimline	56	4400	12000
Fluorescentes slimline	73.5	6300	12000
Fluorescentes Tipo "U"	40	3000	12000

2. Determinar que fuente luminosa deberá usarse

	<b>Luxes</b>	<b>Actividad</b>
A	20-30-50	Áreas públicas, alrededores oscuros
B	50-75-100	Áreas de orientación, corta permanencia
C	100-150-200	Trabajos de gran contraste o tamaño Trabajos ocasionales simples
D	200-300-500	Lectura de originales y fotocopias buenas Trabajo sencillo de inspección o de banco
E	500-750-1 000	Trabajo de oficina
F	1 000-1 500- 2 000	Trabajo de poco contraste o de muy pequeño tamaño, ensamblaje, inspección o de banco
G	2 000-3 000- 5 000	Lo mismo durante períodos prolongados. Trabajo muy difícil de ensamblaje, inspección o de banco
H	5 000-7 500- 10 000	Trabajos muy exigentes y prolongados
I	10 000-15 000- 20 000	Trabajos muy especiales, salas de cirugía

3. Determinar que condiciones ambientales prevaleceran en el área. Esto ayudará a determinar los efectos del polvo, suciedad y las condiciones ambientales que se deberán tomar en cuenta.
4. Determinar las características físicas y operacionales del área y como se usará. Esto incluye dimensiones del local, valores de reflectancia, localización del plano de trabajo y características operacionales tales como: horas diarias y anuales de uso del sistema. Para los valores de reflectancia se acostumbra los siguientes valores:

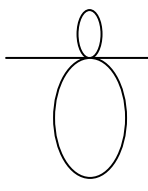
Para el cielo	Blanco o muy claro	0,7
	Color claro	0,5
	Color medio	0,3
Para las paredes	Color claro	0,5
	Color medio	0,3
	Color obscuro	0,1
Para el piso	Color claro	0,3
	Color medio	0,2
	Color obscuro	0,1

5. Seleccionar la luminaria que se usará  
 Tipo de lámpara seleccionada: Fluorescente de 40W  
 Mantenimiento requerido:  $F_m = 0,8$   
 Altura piso al área de trabajo:  $H_{cp} = 0,85m$   
 Altura área de trabajo al cielo:  $H_{ca} = 1,65m$   
 Altura del techo a la luminaria:  $H_{cc} = 0,50m$   
 Largo: 3,64 m  
 Ancho: 3,15 m  
 Altura: 3,00 m
6. Cálculo de las relaciones de cavidad
- Cavidad del local  $R_{ca}$ :  $\frac{5(1,65)(3,15+3,64)}{(3,15)(3,64)} = 4,88$
- Cavidad del techo  $R_{cc}$ :  $\frac{5(0,85)(3,15+3,64)}{(3,15)(3,64)} = 2,52$
- Cavidad del piso  $R_{cp}$ :  $\frac{5(0,50)(3,15+3,64)}{(3,15)(3,64)} = 1,48$
7. Determinar las reflectancias correspondientes a la cavidad del techo y piso. Este procedimiento contempla el efecto de interreflexión de la luz, considerando las diferentes superficies del local. Si todas las superficies son altamente reflectivas o si las luminarias se encuentran localizadas directamente en el techo. No será necesario efectuar este cálculo, en este caso se puede usar el valor actual de las reflectancias de las superficies, para determinar el coeficiente de utilización.

Tabla de Reflectancia Efectiva de Cavidad de Cielo o Piso en por ciento

Reflectancia Piso o cielo	30				10		
	65	50	30	10	50	30	10
por cientoRefl. pared							
2,1	28	24	20	16	13	9	6
2,2	28	24	19	15	13	9	6
2,3	28	24	19	15	13	9	6
2,4	28	24	19	14	13	9	6
2,5	<b>27</b>	23	<b>18</b>	14	13	9	6

Tabla de Coeficiente de Utilización (K)

Distribución Típica	Pcc	50			30			10		
	Pp	50	30	10	50	30	10	50	30	10
	RCA									
	1	0,78	0,76	0,74				0,65	0,64	0,63
	2	0,69	0,66	0,63				0,58	0,56	0,54
	3	0,62	0,57	0,54				0,53	0,50	0,47
	4	0,55	0,50	0,46				0,47	0,44	0,41
	5	0,49	0,44	0,40				0,42	0,38	0,35
	6	0,44	0,39	0,34				0,38	0,34	0,31
	7	0,40	0,34	0,30				0,34	0,30	0,27
	8	0,36	0,30	0,26				0,31	0,27	0,24
	9	0,32	0,27	0,22				0,28	0,23	0,20
	10	0,29	0,24	<b>0,20</b>				0,25	0,21	0,18

Pcc= 22,5

Rca= 4,88

Pp=0,3

K=0,20

8. Cálculo del número de luminarias requeridas con los datos anteriores y la localización se determinará por limitaciones físicas del local

Flujo Lumínico  $\Phi = (\text{Área} \cdot \text{Intensidad lumínica deseada}) / \text{Factor de mantenimiento} \cdot K$

$$\Phi = \{(3,15 \cdot 3,64)(750)\} / (0,8 \cdot 0,20) = 53\,718,75$$

1 watt = 80 lumens

$$\text{Potencia} = 4 \cdot 40W \cdot 80 \text{ lumens} / 1 \text{ wat} = 12\,800 \text{ lumens}$$

Número de lámparas = Flujo Lumínico / Potencia de la lámpara elegida =  $\Phi / \text{Potencia}$

$$\text{Número de lámparas} = 53\,718,75 / 12\,800 = 4,19 \text{ luminarias}$$

Área cubierta por Numero de lámparas =  $AC = \text{Área} / \text{Número de lámparas}$

$$AC = (3,15 \cdot 3,64) / 4 = 2,86 \text{ m}^2$$

Espaciamiento entre lámparas =  $E = \sqrt{AC}$

$$E = \sqrt{2,86} = 1,69 \text{ m}$$

**No, de lámpara a lo ancho = 2 lámparas**

**No, de lámparas a lo largo = 2 lámparas**

**ANEXO I**  
**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Dirección General de Investigación**

---

**CONVOCATORIA 2011**  
**PARA PRESENTAR PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

**Considerando:**

1. Que es necesario vincular la investigación y el conocimiento al desarrollo integral del país, desde una perspectiva nacional, regional, sectorial, municipal y local; a través de transferir conocimiento, generar políticas públicas y transformar la realidad,
2. Que los aportes generados por las ciencias sociales, tecnológicas y de la salud deben contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje y extensión de la Universidad, así como a la solución de la problemática nacional,
3. Que es importante promover, por todos los medios a su alcance, la investigación en todas las esferas del saber humano, Así mismo, producir conocimiento de aplicación directa en beneficio de la población guatemalteca,

La Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala

**CONVOCA**

**A presentar proyectos de investigación**

A profesionales egresados de la Universidad de San Carlos, preferentemente personal académico del Sistema de Investigación de la Universidad de San Carlos,

**La convocatoria tiene vigencia del jueves 02 de junio, al martes 02 de agosto de 2011, La fecha y hora límite para recibir los proyectos de investigación es el 02 de agosto de 2011 a las 15:30 horas, en la Dirección General de Investigación, ubicada en el tercer nivel del Edificio S-11, de la Ciudad Universitaria, Zona 12, Ciudad de Guatemala,**

**La convocatoria se rige por lo siguiente:**

**SECCIÓN PRIMERA**  
**Aspectos generales**

**Primero,** La Dirección General de Investigación impulsa investigaciones en las tres áreas del conocimiento científico: social humanística, tecnológica y salud, Se promueve la investigación como "La actividad sistemática y creadora tendente a descubrir, comprender, describir, analizar, sintetizar, interpretar y evaluar las relaciones y la esencia de los fenómenos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento con el fin de establecer principios, conceptos, teorías y leyes que orienten, fundamenten y planteen soluciones a la problemática del hombre y la sociedad," Reglamento de la Carrera Universitaria del Personal Académico -RECUPA-,

**Segundo,** Los problemas de investigación deben fundamentarse en las líneas prioritarias identificadas y aprobadas por el Consejo Coordinador e Impulsor de la Investigación en la Universidad de San Carlos -CONCIUSAC-, actas 10-2009 y 01-2010,

## **SECCIÓN SEGUNDA**

### **Condiciones y requisitos administrativos**

La DIGI verificará la observancia de las condiciones y requisitos administrativos de la convocatoria,

**Tercero,** Constancia que la unidad de investigación avaladora realizó el proceso de revisión de la calidad del proyecto, determinando su incidencia e impacto en la realidad nacional,

**Cuarto,** Los profesionales ponentes deben consignar el aval con nombre, cargo, firma y sello de los decanos o directores de las unidades académicas y unidades no adscritas, así como de los directores de las unidades de investigación involucradas,

**Quinto,** Los investigadores que hayan coordinado investigaciones cofinanciadas por la DIGI deben presentar finiquito académico y solvencia de bienes de inventario,

**Sexto,** Los coordinadores ponentes de los proyectos de investigación deben tener formación académica y experiencia en investigación afín a la propuesta presentada,

**Séptimo,** El coordinador y los investigadores del equipo podrán participar únicamente en un proyecto,

**Octavo,** La DIGI verificará si el proyecto de investigación presentado está fundamentado en las líneas prioritarias identificadas y aprobadas por CONCIUSAC,

**Noveno,** La DIGI verificará que la unidad avaladora, como contraparte, cumpla con la aportación correspondiente,

**Décimo,** La DIGI analizará la viabilidad financiera de los proyectos de investigación presentados,

## **SECCIÓN TERCERA**

### **Observancias generales**

**Décimo primero,** Los directores o coordinadores de las unidades de investigación avaladoras son corresponsables de la calidad, desarrollo administrativo y técnico del proyecto de investigación,

**Décimo segundo,** Los coordinadores de proyectos que cofinancie la DIGI están obligados a ejecutar y finalizar el proyecto,

**Décimo tercero,** Los coordinadores de proyectos de la sede central y de los centros regionales universitarios de la USAC son responsables de entregar el informe final y elaborar, como mínimo, un artículo científico para revistas nacionales e internacionales,

**Décimo cuarto,** Los profesores o investigadores que laboran en la USAC tendrán la opción de solicitar licencia en su unidad académica, para que la DIGI los pueda contratar,

**Décimo quinto,** Los proyectos iniciarán en enero de 2012,

**Décimo sexto,** Los coordinadores ponentes tienen que consultar a tesorería del Fondo de Investigación de la DIGI, para ubicar los insumos, equipo y servicios en el renglón presupuestario correcto, En los proyectos que excedan de un año, la planificación del presupuesto debe ser anual,

**Décimo séptimo,** Los proyectos deben ser realizados en el procesador de palabras Word con tipo de letra Arial de 12 puntos, con base en el formato 2011, Presentar original y copia impresa, además copia electrónica, El contenido del proyecto no debe exceder de 20 páginas, Esto no incluye avales, hoja de vida y anexos,

## SECCIÓN CUARTA

### Condiciones de financiamiento y temporalidad

**Décimo octavo,** La DIGI cofinanciará la adquisición de insumos, equipo, materiales y contratación de recurso humano, en las tres categorías siguientes:

- I, Monto: Hasta Q 200,000,00  
Duración: Hasta 12 meses,  
Contraparte: La unidad avaladora aportará un monto no menor del 30por ciento del presupuesto solicitado,\*
- II, Monto: Hasta Q 400,000,00  
Duración: Hasta 18 meses,  
Contraparte: La unidad avaladora aportará un monto no menor del 20por ciento del presupuesto solicitado,\*
- III, Monto: Hasta Q 600,000,00  
Duración: Hasta 24 meses,  
Contraparte: La unidad avaladora aportará un monto no menor del 10por ciento del presupuesto solicitado,\*  
En esta categoría los proyectos de investigación se deben presentar con enfoque interdisciplinario, interinstitucional o ambos,

\*El aporte de la unidad avaladora puede ser en efectivo, recurso humano, materiales, infraestructura e insumos,

## SECCIÓN QUINTA

### Evaluación de los proyectos de investigación

**Décimo noveno,** Los proyectos de la convocatoria 2011 se evaluarán con base en los siguientes procedimientos:

- a) Una comisión integrada por 12 miembros titulares del CONCIUSAC evaluará los proyectos de investigación que hayan reunido las condiciones y requisitos administrativos de la presente convocatoria, Dicha comisión estará conformada por cuatro miembros de cada una de las áreas científicas: social humanística, tecnológica y salud,
- b) Los resultados son definitivos e inapelables,
- c) A los ponentes se les informará el resultado de la evaluación, posterior a la aprobación de proyectos de investigación por parte del Consejo Superior Universitario,

## SECCIÓN SEXTA

### Condiciones legales

**Vigésimo,** Los proyectos seleccionados que correspondan al Programa Universitario de Investigación Interdisciplinaria en Salud, serán trasladados al Comité de Bioética de la Universidad de San Carlos para que opinen sobre los postulados éticos,

**Vigésimo primero,** Los ponentes de proyectos de investigación en áreas protegidas, monumentos históricos y sitios arqueológicos deberán gestionar los permisos correspondientes,

**Vigésimo segundo,** La contratación de los equipos de investigación se realizará conforme a las normas y procedimientos de la USAC,

**Vigésimo tercero,** Lo relativo a la propiedad intelectual y derechos de autor, se registrará conforme a la legislación vigente en el país,

Los documentos de la convocatoria están disponibles en versión electrónica en la Unidad de Informática y Cómputo de la DIGI y en el sitio:

<http://digi.usac.edu.gt/sitios/convocatoria2011/documentos-de-convocatoria.html>,

Mayor información al correo electrónico [digi@usac.edu.gt](mailto:digi@usac.edu.gt)





## ANEXO II

# Office DEPOT.

*Cuida Tu Negocio*

COMPUTADORA ACER  
AX1430-SR10B



Item #: 20711

**Q3,799.00** No Disponible  
PIEZA

Cantidad:  [Añadir al Carrito](#)

[Añadir a lista](#)

[AGRANDAR IMAGEN](#) ▶

[Descripción](#) [Detalles Producto](#) [Promociones](#) [Art. Relacionados](#)

PROCESADOR ADM E-300 MEMORIA DE 2GB DISCO DURO DE 500GB UNIDAD OPTICA SUPERMULTI LECTOR DE TARJETAS Y USB PANTALLA DE 18.5 PULGADAS WINDOWS 7 STARTER UN AÑO DE GARANTIA DIRECTAMENTE CON EL FABRICANTE

PORTATIL ACER AS4738Z-4239



Item #: 19714

**Q3,799.00** No Disponible  
PIEZA

Cantidad:  [Añadir al Carrito](#)

[Añadir a lista](#)

[AGRANDAR IMAGEN](#) ▶

[Descripción](#) [Detalles Producto](#) [Promociones](#) [Art. Relacionados](#)

PROCESADOR INTEL P6200 DISCO DURO 320GB MEMORIA RAM 3GB PANTALLA LCD 14." WI-FI GN, BATERIA DE 6 CELDAS, WEBCAM, WINDOWS 7 HOME BASIC UN AÑO DE GARANTIA DIRECTAMENTE CON EL FABRICANTE

## MULTIFUNCIONAL LEXMARK X2670



Item #: 16844

**Q399.00** Disponible  
PIEZA

Cantidad:

[Añadir al Carrito](#)

[Añadir a lista](#)

[AGRANDAR IMAGEN](#) ▶

**Descripción** [Detalles Producto](#) [Promociones](#) [Art. Relacionados](#)

IMPRESORA, COPIADORA, ESCANER VELOCIDAD DE IMPRESION 26PPM EN NEGRO Y 19PPM A COLOR RESOLUCION 4800 DPI ESCANER CAMA PLANA CONECTIVIDAD USB IMPRESION SIN BORDES UN AÑO DE GARANTIA DIRECTAMENTE CON EL PROVEEDOR

## TABLET VIEWSONIC VPAD7



Item #: 19067

**Q2,999.00** No Disponible  
PIEZA

Cantidad:

[Añadir al Carrito](#)

[Añadir a lista](#)

[AGRANDAR IMAGEN](#) ▶

**Descripción** [Detalles Producto](#) [Promociones](#) [Art. Relacionados](#)

TABLE VIEWSONIC 3G PANTALLA 7"PULGADAS TOUCH BLUETOOTH SISTEMA OPERATIVO ANDROID 2.2 EXPANSIÓN DE MEMORIA HASTA 32 POR MEDIO DE SD SERVICIO DE GOOGLE MOBILE SERVICES (GMS) CONEXIÓN WI-FI UN AÑO DE GARANTIA CON FABRICANTE

## AUDIFONO C/MICROFONO ONE EAR



AGRANDAR IMAGEN ▶

Item #: 17583

**Q49.00** Disponible  
PIEZA

Cantidad:

[Añadir al Carrito](#)

[Añadir a lista](#)

Descripción

[Detalles Producto](#)

[Promociones](#)

[Art. Relacionados](#)

AUDIFONO C/MICROFONO ONE EAR AUDÍFONO ESTÉREO DISEÑADO PARA USARSE SOBRE CUALQUIER TIPO DE OREJA PARA GRAN MOVILIDAD. EQUIPADO CON UN MICRÓFONO OMNIDIRECCIONAL FÁCIL DE OPERAR. DISEÑO ESTILIZADO Y DISCRETO IDEAL PARA HABLAR EN CUALQUIER SITIO CONECTORES: 2 CONECTORES ESTÉREO 3.5MM

## CAMARA WEB USB PERFECT CHOICE



AGRANDAR IMAGEN ▶

Item #: 16355

**Q199.00** Disponible  
PIEZA

Cantidad:

[Añadir al Carrito](#)

[Añadir a lista](#)

Descripción

[Detalles Producto](#)

[Promociones](#)

[Art. Relacionados](#)

CAMARA WEB USB PERFECT CHOICE

## MEMORIA USB KINGSTON 4G DT 108



Item #: 19627

**Q79.90** Disponible  
PIEZA

Cantidad:  [Añadir al Carrito](#)

[Añadir a lista](#)

[AGRANDAR IMAGEN ▶](#)

[Descripción](#) [Detalles Producto](#) [Promociones](#) [Art. Relacionados](#)

MEMORIA USB KINGSTON 4G DT 108

## CALCULADORA CIENTIFICA 9S HP



Item #: 5691

**Q129.00** Disponible  
PIEZA

Cantidad:  [Añadir al Carrito](#)

[Añadir a lista](#)

[AGRANDAR IMAGEN ▶](#)

[Descripción](#) [Detalles Producto](#) [Promociones](#) [Art. Relacionados](#)

PANTALLA DE UNA LÍNEA. CUATRO OPERACIONES BASICAS. SEIS CONVERSIONES METRICAS Y DIVERSAS CONVERSIONES DE SISTEMA NUMÉRICO. EDITA ESTADÍSTICAS Y CALCULA PERMUTACIONES, COMBINACIONES Y FACTORIALES. CONVIERTE DATOS EN GRADOS, MINUTOS Y SEGUNDOS O VICEVERSA. LA MEMORIA ALMACENA Y RECUPERA DATOS. USO CON BATERIAS.

Item #: 20506



**Q5,599.00** No Disponible  
PIEZA

Cantidad:

[Añadir al Carrito](#)

[Añadir a lista](#)

[AGRANDAR IMAGEN ▶](#)

**Descripción**

[Detalles Producto](#)

[Promociones](#)

[Art. Relacionados](#)

PROYECTOR EPSON S12 2800 LUMENES, SVGA, USB 3 EN 1 CONEXIÓN Y FORMATOS 4:3 Y 16:9  
COMPATIBILIDAD A COMPUTADORAS, CONSOLAS DE VIDEO JUEGOS, REPRODUCTORES DE DVD Y  
ALTA DEFINICIÓN. CONEXIÓN USB TECNOLOGÍA 3LCD DE 3-CHIPS COMPACTO Y PORTÁTIL, SÓLO  
2.8KG,

PROFORMA-INTELAF



**PC SUPERMARKET**  
6a. Avenida 8-28 Z.9  
Tel:2334-3607  
Fax:2331-6927  
[ventas@intelaf.com](mailto:ventas@intelaf.com)

**PC OUTLET**  
C.C. Las Plazas Majadas Z. 11  
Local #16  
Tel:2474-5640  
Fax:2474-5643  
[pc\\_outlet@intelaf.com](mailto:pc_outlet@intelaf.com)

**PC EXPRESS**  
Km. 14.1 Carr. a El Salvador  
C.C. Paseo San Sebastian  
Local #23  
Tel:6628-3208  
Fax:6628-3210  
[pc\\_express@intelaf.com](mailto:pc_express@intelaf.com)

**PC SUR**  
Catz. Agullar Batres 34-77 Z.12  
C.C. La Coruña  
Local #109  
Tel:2442-3157  
Fax:2442-3158  
[pc\\_sur@intelaf.com](mailto:pc_sur@intelaf.com)

**PC ESCUINTLA**  
4a. Avenida Norte 3-61 Zona 2  
C.C. Costagrande  
Locales 3-C y 4-C  
Tel:7889-9106  
Fax:7889-3725  
[pc\\_escuintla@intelaf.com](mailto:pc_escuintla@intelaf.com)

**PC REFORMA 10**  
Avenida Reforma 9-55 Z.10  
Edificio Reforma 10  
Local 101  
Tel:2360-7685  
Fax:2334-4611  
[pc\\_reforma@intelaf.com](mailto:pc_reforma@intelaf.com)

**PC METRONORTE**  
C.C. Metronorte Z.17  
Anexo Plaza Nororiental  
Locales 7 y 8  
Tel:2258-5606  
Fax:2258-5654  
[pcmetronorte@intelaf.com](mailto:pcmetronorte@intelaf.com)

**PC SAN CRISTOBAL**  
Boulevard San Cristobal  
Plaza Helios  
Local 18  
Tel:2480-9415  
Fax:2480-9416  
[pcsancristobal@intelaf.com](mailto:pcsancristobal@intelaf.com)

Visitenos en <http://www.intelaf.com>

Cliente:		Fecha:	27/03/2012
Telefono:		Fax:	
		Tasa de Cambio	7.85

Descripcion	Cant	Precio-Q	SubTotal-Q
PC COMPAQ PRESARIO CQ5811LA AMD 1.6GHZ 4GB DDR3 1TB DVDRW W7HB	1	Q4,575.00	Q4,575.00
COMPAQ MINI CQ10-910 ATOM 1.66GHZ 2GB DDR3 500GB 10" LINUX BLUETOOTH	1	Q3,207.00	Q3,207.00
AOC TABLET 8" MW0812 512MB 4GB SLOT DE MICROSD 800x600 ANDROID2.3 WIFI	1	Q1,682.00	Q1,682.00
WEBCAM GENIUS ISLIM300X 300k 640X480 30 FPS CLIP 32200153101	1	Q103.00	Q103.00
CAMARA DIGITAL SAMSUNG ES-80 12.2MPXL 5X ZOOM OPTICO LI-ON PLATEADO	1	Q854.00	Q854.00
#91537 Earsset p/Celular Nokia 5100/6100 Jabra *** --LIQUIDACION	1	Q19.00	Q19.00
PROYECTOR EPSON POWERLITE S12+ 2800LUMENES SVGA 2000:1 370BA	1	Q4,969.00	Q4,969.00

Puede "AGREGAR" otro producto a su canasta ó modificar las cantidades y oprimir "ACTUALIZAR"

**AGREGAR OTRO PRODUCTO**

ACTUALIZAR

Los precios YA INCLUYEN el IVA	TOTAL en Q :	Q 15,409.00
--------------------------------	--------------	-------------

- Vínculos rápidos
- [Ofertas Publicadas](#)
  - [Ubicación Tiendas](#)
  - [Noticias](#)
  - [Oportunidades de Empleo](#)



### Mi carreta de compras

[Artículos en Mi Carreta de Compras](#)

Código	Cantidad	Precio	Descripción	Subtotal	Borrar
CQ11407LA	1	Q4349	COMPUTADORA DE ESCRITORIO ALL IN ONE	Q4,349.00	<a href="#">borrar</a>
NPN145JP02VE	1	Q2799	Netbook Samsung Atom 455 HDD 320GB 1GB Ram DD3 Pantalla 10.1	Q2,799.00	<a href="#">borrar</a>
T22	1	Q399	Epson U732 Stylus Color	Q399.00	<a href="#">borrar</a>
MC769EA	1	Q4298	iPAD 2 Wi-Fi 16GB BLACK-SPA	Q4,298.00	<a href="#">borrar</a>
PC110309	1	Q49	Audífonos ergonómicos	Q49.00	<a href="#">borrar</a>
MCM166	1	Q799	Microcomponente reproductor de MP3 con entrada USB	Q799.00	<a href="#">borrar</a>
TS2GJFV30	1	Q69		Q69.00	<a href="#">borrar</a>

DMCFH2PUS	2	Q899	CAMARA DIGITAL 14 MPIXEL	Q1,798.00	<a href="#">borrar</a>
-----------	---	------	--------------------------	-----------	------------------------

SMXF50BN	1	Q1499	CÁMARA FILMADORA	Q1,499.00	<a href="#">borrar</a>
----------	---	-------	------------------	-----------	------------------------

BS274	1	Q4299	PROYECTOR DE DATOS 2700 LUMENS	Q4,299.00	<a href="#">borrar</a>
-------	---	-------	--------------------------------	-----------	------------------------

26LK310	1	Q2999	Televisor LCD de 26"	Q2,999.00	<a href="#">borrar</a>
---------	---	-------	----------------------	-----------	------------------------

DVP3820	1	Q399	Reproductor de DVD con conexión USB	Q399.00	<a href="#">borrar</a>
---------	---	------	-------------------------------------	---------	------------------------

VR5340R	1	Q649	GRABADORA DE VOZ 2 GB CAPACIDAD	Q649.00	<a href="#">borrar</a>
---------	---	------	---------------------------------	---------	------------------------

KXTS580LXB	1	Q365	Teléfono alámbrico Panasonic ITS con altavoz	Q365.00	<a href="#">borrar</a>
------------	---	------	--	---------	------------------------

TOTAL: Q24,770.00





## Excelentes Plotters En Venta!!

[Me gusta](#)**U\$S 5.500<sup>00</sup>**Artículo usado  
Capital Federal (Nueñez)[Hacer una pregunta](#)

### Reputación del vendedor



### Medios de pago

- Efectivo
- 
- Tu compra está protegida [Ver condiciones](#)



## Plotter Hp Designjet 111 Con Porta Rollo 24 / 61,9cm Cq532a

[Me gusta](#) | **★★★★☆ 7 opiniones****U\$S 1.378<sup>90</sup>**  
6 cuotas de \$ 1.240<sup>94</sup>Artículo nuevo  
Capital Federal (Capital Federal)  
4 vendidos [Ver calificaciones](#)[Hacer una pregunta](#)

### Reputación del vendedor



## Agenda Electronica

[Me gusta](#)**\$ 79<sup>00</sup>**  
6 cuotas de \$ 16<sup>19</sup>Artículo usado  
Córdoba (Cordoba)[Hacer una pregunta](#)



Clic para ampliar

### Microscopio Digital Usb. Filma ,saca Fotos 5mpx. Zoom 200x.

\$ 480<sup>00</sup>

6 cuotas de \$ 98<sup>99</sup>

Artículo nuevo  
Capital Federal (Villa Urquiza)  
2 vendidos Ver calificaciones

Comprar



Hacer una pregunta

#### Reputación del vendedor



#### Medios de pago

- Efectivo
- Ver promociones
- Tu compra está protegida Ver condiciones

### PIZARRÓN INTERACTIVO INALÁMBRICO MIMIO



- Inalámbrico y USB
- Para uso interactivo con [proyector](#)
- Función "TouchScreen"
- Para juntas interactivas y salones de clase
- Medidas 150x120 cm (75")
- Incluye pluma, cable y software
- Kit de captura opcional para modo activo \$3,980
- Base Opcional \$2,940
- [Más información](#)

\$8,700 -iva

## Pizarrón Interactivo de uso rudo de 74" en diagonal con wireless integrado

Requerimientos de Sistema Operativo Windows 2000,XP Home, XP Pro, Vista  
MACINTOSH OS X v.10.4 en adelante  
LINUX FEDORA 10+, openSUSE 11.1+,Ubuntu 8.04+

Requerimientos de Sistema Windows: compatible PC con PENTIUM II 400MHZ de 256MB como mínimo (512MB recomendable).  
120MB de espacio en disco como mínimo  
Unidad de CD-ROM

Mac: PPowerPC G4 o mayor o procesador INTEL, 700 Mhz. 256MB como mínimo (512MB recomendable).  
Unidad de CD-ROM o conexión a Internet para descargar el software

Linux: Pentium II a 450MHZ de procesador o equivalente. 256MB como mínimo (512MB recomendable).  
Unidad de CD-ROM o conexión a Internet para descargar el software

Puerto USB disponible  
Puerto VGA disponible para modo interactivo.  
Proyector multimedia de 1500 Lúmenes (mínimo)  
Y SVGA (mínimo)

Accesorios Incluidos 1 Pizarrón MimioBoard Interactiva, 1 cable USB, 1 pluma interactiva, 1 software de MimioStudio (CD), 1 pila AA, 1 antena RF, 1 eliminador de corriente (para modo wireless)

Compatibilidad de Software mimioStudio Windows (mimioStudio v.6.11), MAC(mimioStudio v.6.22), Linux (mimioStudio v.6.2)

Peso/Dimensiones 13.2kg / 154cm x 122cm x 5 cm

Resolución 100 puntos por pulgada

Área activa 74"

Características de MimioBoard 5 botones configurables: 1 herramientas, 1 modo escritura virtual, 1 spot, 1 revelado, 1 calibración (9 puntos), conexión por USB  
Wireless integrado para evitar usar cable USB (Si es requerido)

Pluma Interactiva Pluma ergonómica con dos botones configurables (default: botón izq, arrastre de mouse), utiliza 1 pila AA

Garantía 1 contra defectos de fabrica.

