

*Universidad de las Ciencias Informáticas*

*Facultad 15*



*Título: Propuesta de un sistema de indicadores para medir el impacto tecnológico en la sociedad cubana de los productos informáticos.*

*Trabajo de Diploma para optar por el título de*

*Ingeniero en Ciencias Informáticas*

*Autores: Evis Lorenzo Piña García*

*Manuel Alejandro Borges Villa*

*Tutor: Ing. Linnet Acosta De La Cruz*

Ciudad de la Habana, Junio, 2010

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo. Para que así conste, firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

Autor (es):

\_\_\_\_\_  
Evis Lorenzo Piña Garcia

\_\_\_\_\_  
Manuel Alejandro Borges Villa

Tutor:

\_\_\_\_\_  
Ing. Linnet Acosta De La Cruz

## DATOS DE CONTACTO

Tutor: Ing. Linnet Acosta De La Cruz ([ldelacruz@uci.cu](mailto:ldelacruz@uci.cu)).

## AGRADECIMIENTOS

De Evis:

- ❖ A la Revolución por permitirme estudiar en esta increíble universidad.
- ❖ A mis padres que se han sacrificado por mí a lo largo de mi carrera de estudiante.
- ❖ A mi mamá por apoyarme en todos los momentos tantos buenos como difíciles.
- ❖ A mi tío Luis, mi tío Miguel, a mi abuelo Piña por darme lo que he necesitado para estudiar y por darme esperanzas de vivir mejor.
- ❖ A mi tutora, por la ayuda, consejos y paciencia.

De Manuel:

- ❖ A mis padres Aymee y Karin por su apoyo incondicional.
- ❖ A mi hermana Bethania.
- ❖ A toda mi familia que siempre me ha ayudado y apoyado.
- ❖ A mi novia Yerlan y a su familia.
- ❖ A mis amigos de siempre.
- ❖ A mis amigos en estos 5 años.
- ❖ A la tutora Linnet.
- ❖ A los profesores que me ayudaron cuando lo necesité.

## DEDICATORIA

De Evis:

- ❖ A mi mamá que la quiero mucho, espero que esté orgullosa de mí, por haber logrado aprovechar los largos años de estudio, y haber alcanzado un honorable título de ingeniero en informática.
- ❖ A mi tío Luis, mi tío Miguel y mi abuelo Piña, que les debo mucho, y espero que también estén orgullosos de tener en su familia un profesional que los apoyará siempre.
- ❖ A Lisney que en estos dos últimos años me ha ayudado, querido y apoyado en todo.
- ❖ A toda mi familia que la quiero mucho, a mi papá, mis hermanitos, Yanet y José, mi tío Geño,
- ❖ A mis abuelitos Geño, china y tío Evis que aunque no estén presentes los tengo en el corazón a toda hora.
- ❖ A mis amigos, Yunier Altarriba, Lázaro, Miguel Velázquez, Albert, Ander, luís Ramón, y todos los demás que me han ayudado de una u otra forma en mi trayectoria.

De Manuel:

- ❖ A mis padres Aymee y Karin por su apoyo constante e incondicional.
- ❖ A mi familia por su preocupación y a todo el que de una forma u otra me tendió una mano amiga a lo largo de estos años.

## Resumen

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) como una universidad productiva, trabaja en una propuesta de solución para los proyectos productivos que ayude a mejorar la calidad y establezca cómo deben funcionar los proyectos. Una vez que los productos son desplegados por la UCI en la sociedad cubana, no se mide, ni se toma en cuenta el impacto tecnológico que produjo. ¿Qué se gana con medir el impacto tecnológico? Medir este impacto es de vital importancia, porque permite conocer, estudiar y darse cuenta de cómo se pueden alcanzar mejores resultados en los productos que se están desarrollando, y que se desarrollarán en un futuro, proporciona la medida de los problemas que nos afectan a la hora de realizarse, y en gran parte ayudará a aumentar la economía del país.

Por tales razones se propone un sistema de indicadores que permita medir el impacto tecnológico que tienen los productos informáticos en la sociedad cubana, dando a conocer su importancia y necesidad de utilizarlo. Si se realizara esta propuesta se aprovecharían mejor las oportunidades de mercado.

Para la creación del sistema fue difícil usar una metodología específica porque generalmente en el país se tratan los indicadores sociales y económicos que son los que miden el grado o toman el pulso sobre el desarrollo socioeconómico del país o localidad, las experiencias nacionales en el desarrollo conceptual sobre indicadores, principalmente en el tema tecnológico es relativamente nuevo.

Fue de gran ayuda la opinión de especialistas, tantos de la universidad como expertos clientes que usan los distintos productos desplegados en su entidad.

Después de validar la propuesta planteada, el sistema de indicadores desempeñará con éxito las expectativas a la hora de medir el impacto tecnológico. Es un sistema eficiente, muy útil y permite obtener de forma sencilla y rápida una visión general de la potencialidad, eficiencia y problemas de los productos que se construyen en la UCI.

## Palabras claves

Sistema de indicadores, indicadores, impacto tecnológico, medir impacto tecnológico, productos informáticos, propuesta de un sistema de indicadores

## Índice

Resumen.....	V
Índice de figuras.....	VIII
Introducción.....	1
Capítulo 1: Fundamentación teórica.....	5
1.1    Origen y desarrollo de la Ciencia y la Tecnología.....	5
1.1.1    Un mundo en transformación.....	6
1.1.2    Situación de los países en desarrollo.....	7
1.2    El impacto tecnológico en Iberoamérica.....	7
1.3    La llegada de las tecnologías de la información y la comunicación.....	8
1.4    Particularidades de Cuba.....	9
1.5    Papel de la UCI en el desarrollo del país.....	9
1.6    Consideraciones importantes en la medición del impacto a nivel de país.....	10
1.6.1    Metodologías usadas para la medición del impacto tecnológico.....	11
1.7    Particularidades del método de experto Delphi para la validación de los indicadores.....	12
1.7.1    Tres características fundamentales del método Delphi.....	12
1.7.2    Terminología específica.....	13
1.7.3    Fases del método Delphi.....	14
1.8    Contexto del desarrollo de la medición del impacto.....	15
1.8.1    ¿Qué son los indicadores?.....	15
1.8.2    Características que deben cumplir los indicadores.....	16
1.8.3    Tipos de indicadores.....	17
1.8.4    ¿Cuál es la importancia de los indicadores?.....	20
1.9    Medición por impacto en Cuba: cuatro ventajas potenciales.....	20
1.10    Impacto. Principios generales.....	22
Conclusiones parciales.....	23
Capítulo 2: Propuesta de sistema de indicadores.....	24
2.1    ¿Cómo construir los indicadores?.....	24
2.1.1    Criterios para la formulación de indicadores.....	24
2.1.2    Clasificación de indicadores.....	26

2.1.3 Ciclo básico para la construcción de indicadores .....	27
2.2 Método utilizado para la formulación de los indicadores .....	31
2.3 El programa SPSS como generador de las respuestas para optimizar los indicadores. ....	33
2.3.1 Selección de indicadores para la propuesta a validar .....	34
2.4 Indicadores propuestos y evaluados .....	35
Conclusiones parciales.....	37
Capítulo 3: Validación del sistema de indicadores .....	38
3.1 Selección de los especialistas.....	38
3.2 ¿Cómo validar los indicadores? .....	39
3.3 Encuesta para la validación.....	39
3.4 Desarrollo y generación de las validaciones.....	40
3.4.1 Propuesta final de indicadores .....	41
Conclusiones parciales.....	42
Conclusiones.....	43
Recomendaciones .....	44
Bibliografía .....	45
Anexos .....	47
Anexo 1: Tablas de muestreo.....	47
Anexo 2: Opiniones de los expertos para la selección de los indicadores.....	50
Anexo 3: Expertos que validaron los indicadores. ....	50
Anexo 4: Opiniones de los expertos según cada indicador. ....	52
Anexo5: Expresión para determinar el nivel de concordancia.....	52
Glosario de términos.....	53

## Índice de figuras

Figura 1: ¿Qué permiten conocer los indicadores? (17).....	24
Figura 2: Formas de representación de los indicadores.....	25
Figura 3 : Resultados por indicador.....	35
Figura 4: Resultado de las validaciones.....	41
Figura 5: Tabla 2 de muestreo .....	48
Figura 6: Tabla 3 de muestreo .....	48
Figura 7: Tabla 4 de muestreo .....	49
Figura 8: Opiniones de expertos .....	50
Figura 9: Validación de expertos .....	52

# *Introducción*

## **Introducción**

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), es una entidad que surgió como parte de la batalla de ideas en Cuba. Una de sus características principales es la vinculación que existe entre la docencia y la producción, es decir, no solo se trabaja en ella por formar profesionales con alto grado de compromiso con la revolución sino también entre otros aspectos, por lograr establecerla como ente productor de software reconocido internacionalmente.

La universidad se encuentra compuesta por diferentes áreas que tributan al desarrollo de aplicaciones informáticas. Se pueden encontrar 9 facultades en la sede central y varios centros de desarrollo, todas con al menos un elemento en común, el desarrollo de proyectos informáticos, tanto nacionales, como internacionales.

“Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”. (1)

Los proyectos en sentido general constan de 4 fases: la fase conceptual (se dan los primeros pasos, conocer el entorno, la problemática, verificar factibilidad del proyecto, entre otros), la estructural (se definen los aspectos fundamentales que posibiliten la ejecución del proyecto), la ejecutiva (se ejecuta el proyecto) y la conclusiva donde se elabora y entregan informes finales, resultados, entre otros. (2)

Para cumplir los compromisos productivos que tiene la universidad y aceptar otros es necesario (incluyendo una serie de aspectos más) trabajar eficientemente, eficazmente, aprovechar al máximo las oportunidades para abrirse camino en un mundo donde el mercado informático es volátil y lleno de competidores experimentados y con una tecnología de avanzada.

Para aprovechar las oportunidades es necesario ir al detalle, estar pendientes de los cambios del entorno, estudiar la manera más eficaz de producir más software con mejor calidad para obtener un prestigio distintivo.

Dentro del proceso de desarrollo de software que se aplica en la UCI se hace poco énfasis en los destinos de los productos informáticos obtenidos en los proyectos a partir de su despliegue.

Es la generalidad terminar un proyecto, redistribuir a los miembros a nuevas tareas, seguir hacia delante y no pensar en qué es lo que hicimos, cómo lo hicimos, el impacto tecnológico que tuvo el producto que se desarrolló, cómo el despliegue del nuevo producto ha influido en el entorno y/o en la sociedad en general.

# Introducción

Es importante que se empiece a tener en cuenta lo que sucede con los productos una vez que se han desplegado, pues se están desperdiciando oportunidades: la oportunidad de saber las cosas que se hicieron mal, la opinión de las personas (tanto usuarios como clientes) a las que ha llegado el nuevo producto, se pierde el chance de identificar posibles mejoras o incluso, la firma de contratos para desarrollar nuevas aplicaciones, a partir de identificar nuevas funcionalidades, y por ende nuevas posibilidades de desarrollo.

Lo más que se hace es alguna encuesta a los clientes para identificar aspectos negativos, positivos o interesantes, pero no se da la certeza de que se procesen los resultados y a partir de estos se proyecte alguna estrategia.

Por tanto, no se obtiene una retroalimentación que permita mejorar los productos desplegados o identificar nuevos, perdiendo la oportunidad de insertarse (con prestigio y lealtad por parte de los clientes) en el mercado.

Precisamente a partir de toda la situación descrita anteriormente se puede identificar un problema que afecta a la Universidad de las Ciencias Informáticas:

Constituyéndose como **problema científico** lo siguiente: No medir el impacto tecnológico que tienen en la sociedad cubana los productos informáticos desarrollados en la UCI, provoca que se pierdan oportunidades de mercado.

Se plantea como **objeto de estudio** del trabajo de diploma: Técnicas de medición de impacto de proyectos.

Teniendo como **Objetivo general** de la investigación: Proponer un sistema de indicadores que permita medir el impacto tecnológico que tienen los productos informáticos en la sociedad cubana.

## **Objetivos específicos:**

- Definir marco teórico de la investigación.
- Definir situación actual de la UCI en cuanto a la medición de impacto tecnológico de los productos informáticos desplegados en la sociedad cubana.
- Definir indicadores tecnológicos para medir el impacto tecnológico en la sociedad cubana.

# Introducción

- Proponer sistema de indicadores para medir el impacto tecnológico en la sociedad cubana de los productos informáticos.

Enfocando el **campo de acción** en los sistemas de medición de impacto de los productos informáticos.

## Hipótesis:

Si se realizara una propuesta de indicadores que permitan medir el impacto tecnológico que tienen los productos informáticos en la sociedad cubana, se aprovecharían mejor las oportunidades de mercado.

Para darle cumplimiento al objetivo de la investigación se proponen las siguientes **tareas a desarrollar**:

- Investigar la bibliografía actual para identificar la frontera del conocimiento en sistemas de indicadores que permita medir el impacto en la sociedad cubana de productos informáticos.
- Realizar diagnósticos sobre la situación actual en la Universidad de las Ciencias Informáticas en cuanto a la medición de impacto de proyectos informáticos desplegados en Cuba.
- Realizar encuestas para identificar posibles indicadores de medición de impacto en la sociedad cubana de los productos informáticos.
- Proponer sistema de indicadores que permita realizar la medición del impacto tecnológico de los productos informáticos.
- Validar el sistema de indicadores propuesto con el uso del método del criterio de expertos.

## Estrategia de la investigación

En el desarrollo del trabajo se pondrán en práctica varios métodos que facilitarán las tareas de la investigación.

Los **métodos científicos** a utilizar son:

### Métodos teóricos:

- **Métodos históricos:** Analizan la trayectoria completa del fenómeno, su condicionamiento a los diferentes períodos de la historia, revela las etapas principales de su desenvolvimiento y las conexiones históricas fundamentales.

# *Introducción*

- **Métodos lógicos:** Se basan en el estudio histórico del fenómeno, ponen de manifiesto la lógica interna de su desarrollo, de su teoría y encuentran el conocimiento más profundo de su esencia.

## **Métodos particulares:**

- **Encuesta:** Durante la realización de la investigación será necesario realizar encuestas para la validación de la solución propuesta. A través de este método se conocerá el criterio de los expertos, en la clasificación de la solución en desarrollo que se podrá llevar a la práctica en caso de ser aceptada.
- **Entrevista:** La entrevista es una conversación planificada entre el investigador y el entrevistado para obtener información.

La tesis está estructurada por tres capítulos y estos a su vez por epígrafes.

A continuación se hace una breve reseña sobre el contenido que se trata en cada uno de ellos.

El **Capítulo 1** expone la situación actual de la UCI al no contar con un sistema que permita medir el impacto tecnológico de sus proyectos informáticos desplegados en la sociedad cubana, que admita a la universidad tener una visión general y mayor experiencia para mejorar los futuros productos que se desarrollen. Presenta la metodología a utilizar para la validación del sistema final de indicadores.

El **Capítulo 2** propone un sistema de indicadores que permita medir el impacto tecnológico de los productos informáticos de la UCI.

El **Capítulo 3** muestra la validación de la propuesta presentada para dar solución al problema.

# *Capítulo 1: Fundamentación teórica*

## **Capítulo 1: Fundamentación teórica**

El presente capítulo abarca los principales elementos relacionados al impacto tecnológico que servirán para darle respuesta a la problemática actual de la UCI. Se refleja lo que ha ocasionado este impacto no solo en el país, sino también en el mundo, mejorando para muchos países su desarrollo económico e intelectual.

Se exponen las características del método Delphi, que será la metodología a utilizar para la validación del sistema de indicadores y se detallan cada uno de los procedimientos a seguir con la finalidad de utilizarla según las necesidades específicas del sistema de indicadores que se desea obtener.

Se reflejan las ventajas, principios, así como la importancia que tiene el crear un sistema de indicadores para la medición del impacto tecnológico, lo cual contribuye al desarrollo de los futuros productos de la universidad.

### **1.1 Origen y desarrollo de la Ciencia y la Tecnología**

La ciencia y la tecnología son procesos sociales profundamente marcados por la civilización en la actualidad, donde han crecido de modo impresionante. El desarrollo científico y tecnológico requiere de una evaluación cuidadosa de sus fuerzas motrices e impactos y un conocimiento profundo de sus relaciones con la sociedad. (3)

Los éxitos de la ciencia y la tecnología son significativos, causantes de un cambio radical en la forma de vida de la humanidad. Han proporcionado una gran capacidad de explicar, controlar y transformar el mundo. (4)

La tecnología moderna apoyada en el desarrollo científico ejerce una influencia extraordinaria en la vida social en todos sus ámbitos: económico político, militar y cultural. La Revolución Científica del Siglo XVII, y la Revolución Industrial iniciada en el Siglo XVIII fueron procesos relativamente independientes. La fecundación recíproca y sistemática entre ciencia y tecnología es, sobre todo, un fenómeno que se materializa a partir de la segunda mitad del siglo y se acentúa notablemente en el siglo actual. (5) El tránsito del siglo XX al siglo XXI es un período profundamente marcado por el desarrollo científico y tecnológico.

# *Capítulo 1: Fundamentación teórica*

En gran medida el desarrollo científico y tecnológico de este siglo ha sido impulsado por intereses vinculados al afán de hegemonía mundial de las grandes potencias y a las exigencias del desarrollo industrial y las pautas de consumo que se producen y se difunden desde las sociedades que han marcado la avanzada en los procesos de modernización. (5) Por eso los Estados y las grandes empresas transnacionales se cuentan entre los mayores protagonistas de la ciencia y la tecnología contemporánea.

La preocupación por el desarrollo tecnológico científico creció y se multiplicó en los sesenta, bajo el escenario de la tensión internacional por la carrera armamentista y bajo el creciente deterioro del medio ambiente. Cada vez se hizo más evidente una sensación de temor y frustración generalizados, cuya fuente de origen parecía estar ligada a la ansiedad sobre el desarrollo científico tecnológico.

## **1.1.1 Un mundo en transformación**

Desde los primeros tiempos donde el hombre da sus primeros pasos en la agricultura, transformando la tierra para poder sobrevivir, hasta hoy día, donde la informática interviene cada vez más en la mayoría de los procesos productivos, las sociedades han sido marcadas por cambios tecnológicos en el seno de la producción, provocando un amplio desarrollo.

La agricultura dominó el mundo hasta la consolidación de la Revolución Industrial y esta, hasta la invasión de la electrónica, en las últimas décadas del siglo XX. (6)

El desarrollo de la economía a nivel mundial se ubica en la era de la electrónica y la tecnología de la información. Participando también en este proceso económico los países Iberoamericanos.

La tecnología de la información ha desatado una nueva fuente de riqueza que no es material: es información –conocimiento aplicado al trabajo para crear valor.

Al aplicar el conocimiento a las labores actuales se incrementa la productividad, cuando lo aplicamos a nuevas tareas se crea innovación. (6) En la actualidad las riquezas están en capturar la información y aplicarlas a los medios de producción.

Las actividades que desempeña la mano de obra de un país se percibe de un modo más finalizado, tomando como ejemplo a Estados Unidos que durante la década iniciada en 1955, el número de empleados administrativos y trabajadores de servicios superó, por primera vez, al de los obreros

# *Capítulo 1: Fundamentación teórica*

manuales de la industria. Esta tendencia se acentuó en la década de los 80 cuando muchas industrias automotrices se automatizaron y reorganizaron su proceso de producción e ingeniería.

Actualmente en los EEUU el 75 % de la mano de obra se concentra en los sectores de las TIC y de servicios. (6)

Los ajustes al impacto tecnológico, visto en los países más desarrollados en décadas atrás, fueron percibidos también en Ibero América en los años 90. Este cambio táctico exigido en la producción, impactó fuertemente en su sociedad.

## **1.1.2 Situación de los países en desarrollo**

La gran mayoría de los países del llamado Tercer Mundo no transitaron un camino similar al de Europa, Estados Unidos y Japón. Éste fue el último en llegar, y por ello mismo, ejemplo señero y notable en la adopción de la ciencia y la tecnología como base del desarrollo y creador de esperanzas en el mundo en desarrollo de entonces. Hasta hace pocas décadas estaba por fuera del horizonte de los países del Tercer Mundo alentar estas actividades para propulsar el desarrollo económico. De modo similar a como se tenían políticas educativas, de comercio exterior y agrícolas o industriales, nacieron en los años sesenta políticas de Ciencia y Tecnología, para trazar pautas de fomento y organización de esta compleja actividad. (7)

El éxito de la industrialización japonesa demostró bien claro que el papel que juega la tecnología es imprescindible para el desarrollo de un país, y sirvió de inspiración en la medida en que los japoneses habían hecho su desarrollo prestando y transfiriendo tecnología más que desarrollándola originalmente. (8)

## **1.2 El impacto tecnológico en Iberoamérica**

Hasta fines de los años 80 y principio de los 90 las economías regionales de Ibero América estaban cerradas, protegidas y eran subvencionadas por los Estados Unidos. La nueva perspectiva económica de los países de esta región en los 90 puso en evidencia un grave problema estructural en los factores de producción.

# Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

Durante décadas, en Ibero América se fomentó y promovió un capitalismo autóctono con mercado-internista que estuvo alejado de los grandes cambios tecnológicos lo que impidió a las empresas ser receptoras de la tecnología necesaria para modernizar su matriz de producción. (6)

Al iniciar los procesos modificadores en las empresas y servicios públicos, se produce la apertura de las economías regionales y la liberalización de las trabas al comercio, se perciben las grandes diferencias tecnológicas entre las empresas autóctonas y las empresas transnacionales que invertían y modernizaban las economías. El impacto tecnológico afectaba el mundo de la producción y por ende el trabajo.

## **Definición de impacto:**

Se entiende por impacto, el cambio o conjunto de cambios duraderos que se producen en la economía, la sociedad, la ciencia, la tecnología y el medio ambiente, mejorando sus indicadores, como resultado de la ejecución de acciones de I+D+I que introducen valor agregado a los productos, servicios, procesos y tecnologías, se hace evidente que concebir en el país este sistema de medición, constituye un cambio importante en la mentalidad de gestión de la actividad científica y la innovación tecnológica. (9)

## **1.3 La llegada de las tecnologías de la información y la comunicación**

La mayoría de las economías de los países Iberoamericanos, produjeron una crecida de capitales y de empresas que invirtieron en sectores de las TIC tales como Telefonía fija y celular, transmisión de datos, provisión de Internet, redes de banda ancha, entre otras.

Se pensó en ese momento que estos hechos provocarían cambios significativos en la vida de los países subdesarrollados y para muchos significó el fin de la pobreza. Lo cierto es que la desregulación, los bajos costos y la potencialidad de millones de consumidores, tentaron a las empresas multinacionales para invertir en dichos territorios. (5)

El arribo de estas empresas, mejoró indiscutiblemente la calidad de vida de la población, pero la alta tecnología de la información no se introdujo en estos países, que es el faro guía del proceso económico mundial, simplemente, porque tanto en los gobiernos como en las sociedades de Iberoamérica, pensaron que el participar en empresas de celulares, de telefonía o en las famosas punto com, introduciría a la región en la vanguardia de los cambios tecnológicos. (4) Pero no es así, estos solamente son productos y servicios que utilizan la alta tecnología.

# *Capítulo 1: Fundamentación teórica*

El verdadero valor no existe en el uso de estas tecnologías sino en su producción: el verdadero valor está en la persona que diseña el producto, le agrega el software, lo desarrolla y lo vende. Este valor se convierte en propiedad intelectual, de la cual se cobra y se obtienen beneficios de largo plazo. (6)

Los países Ibero Americanos han invertido e invierten en el desarrollo de una infraestructura moderna para el incremento de los sectores económicos, pero todavía le falta mucho en materia de formación y capacitación de sus recursos humanos. Estos no se encuentran preparados para enfrentar los cambios mundiales que se imponen.

Un ejemplo comparativo de lo importante de esto puede tomarse a China y EEUU, países líderes en las TIC. La cantidad de estudiantes universitarios (futuros trabajadores de conocimiento) en toda China, que tiene una población de 1250 millones, no supera los 3 millones. Ahora comparemos esa cifra con los 12.5 millones estudiantes en los EEUU, sin olvidar que este tiene la quinta parte de la población China, Podemos observar entonces, la ventaja cualitativa y cuantitativa de los EEUU con respecto a los trabajadores del conocimiento. (6)

## **1.4 Particularidades de Cuba**

Cuba, un país subdesarrollado, se está esforzando y dando cada día un paso adelante al progreso, utilizando como pilares la justicia social, la participación popular, la equidad y la solidaridad. Ha diseñado e iniciado la aplicación de estrategias que permiten convertir los conocimientos, las tecnologías de la información y las comunicaciones en instrumentos a disposición del avance y las profundas transformaciones revolucionarias que se llevan a cabo.

Cuba sostiene la idea de que a la sociedad le es necesario universalizar el conocimiento como una de las formas de alcanzar una mejor calidad de vida para todos los ciudadanos, sin distinción de edad ni condición social. La fórmula “educación para todos, durante toda la vida”, se presenta como el núcleo de un amplio movimiento educacional que abarca todo el país y a todos los ciudadanos. Avanzando vertiginosamente en el desarrollo de software educativo para todos los niveles de enseñanza. (10)

## **1.5 Papel de la UCI en el desarrollo del país**

La Universidad de las Ciencias Informáticas inició su funcionamiento en el curso 2002-2003 y en estos momentos cuenta con más de 10 000 estudiantes procedentes de todos los municipios del país. Esta

# *Capítulo 1: Fundamentación teórica*

universidad desempeña un papel importante en el desarrollo de la Industria Cubana del Software, y en la materialización de los productos asociados al programa cubano de informatización. (11)

La UCI es una universidad productiva, cuya misión es producir software y servicios informáticos a partir de la vinculación estudio – trabajo como modelo de formación.

Entre los servicios más importantes se brindan los de calidad de software, arquitectura y tecnología, servicios legales y diseño de comunicación visual.

La producción se concentra en el desarrollo de proyectos en más de 30 Polos Productivos y se destacan resultados en las esferas de salud, educación, software libre, teleformación, sistemas legales, realidad virtual, automatización, bioinformática, procesamiento de imágenes y señales, entre otras. (11)

Promueve el desarrollo de productos y servicios informáticos en aquellas ramas donde Cuba tiene un reconocido prestigio en el mundo a través del concurso de los mejores especialistas del país para lograr una solución de calidad y de impacto internacional.

Desarrolla programas de informatización en la sociedad cubana, a través de relaciones con entidades nacionales, extendiendo los resultados alcanzados por todo el país. (11)

## **1.6 Consideraciones importantes en la medición del impacto a nivel de país**

La incidencia positiva que las actividades de Investigación + Desarrollo + Innovación (I+D+I) ejercen sobre el desarrollo de los países, ha conducido a los gobiernos de los diferentes estados a destinar una parte de sus recursos financieros a la potenciación de la ciencia y la innovación tecnológica como vía ineludible para el mejoramiento de la sociedad. (9)

Cuba, aún en medio de las difíciles condiciones financieras como consecuencia de la crisis del sistema económico mundial imperante, agravado por la hostil política del gobierno de Estados Unidos hacia Cuba, intensificada en los últimos tiempos, continúa destinando proporcionalmente gran parte de sus recursos financieros al desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Un elemento sin dudas de estimable valor para la toma de decisiones a nivel de país, sector de la economía o territorio, en materia de política y proyecciones estratégicas, aseguramiento, infraestructura y establecimiento de segmentos priorizados en el desarrollo de la ciencia y la

# *Capítulo 1: Fundamentación teórica*

tecnología, lo constituyen, la medición de los resultados científicos y tecnológicos sobre la base de indicadores capaces de reflejar su repercusión sobre la tecnología.

En la mayoría de los países subdesarrollados, donde el financiamiento a la actividad de I+D+I es por mucho limitado para lograr el empeño de eliminar el profundo atraso científico tecnológico respecto al llamado primer mundo, la medición de estos resultados se convierte en un proceso necesario. (12)

Cuba es un país que está inmerso en un proceso de recuperación económica y tanto la ciencia como la innovación tecnológica han de contribuir. Se debe agregar valores a productos y servicios para fomentar las exportaciones, incrementar la sustitución de importaciones y aportar beneficios tangibles, palpables a la sociedad, el medio ambiente, y la propia producción científica. Se necesita más que nunca de un sistema que permita brindar la información necesaria para la toma de decisiones respecto a qué productos informáticos dirigen las escasas posibilidades de financiamiento existentes.

Un paso importante pero sin dudas, paulatino, es que surja en los científicos, ingenieros, directivos y gestores de la ciencia y la tecnología un cambio de mentalidad significativo, necesario para el desarrollo, como lo planteó el presidente cubano el 15 de enero del 2002; fortalecer cada vez más el impacto de la ciencia y la innovación tecnológica sobre la economía y la sociedad, en un proceso que nos conduzca a un país capaz de vivir de sus producciones intelectuales.

## **1.6.1 Metodologías usadas para la medición del impacto tecnológico**

Cuando hablamos de indicadores, estamos señalando un proceso mediante el cual se llega a evaluar de forma cuantitativa o cualitativa el estado y tendencia de un fenómeno sea este de enfoque económico, social o ambiental. Generalmente en el país se tratan los indicadores sociales y económicos que son los que miden el grado o toman el pulso sobre el desarrollo socioeconómico del país o localidad.

Las experiencias nacionales en el desarrollo conceptual sobre indicadores, principalmente en el tema tecnológico es relativamente nuevo, las entidades sectoriales generalmente utilizan el concepto de indicadores en el ámbito social, ambiental y económico en su mayoría a escala nacional. Las entidades que utilizan y aplican indicadores son aquellas relacionadas con el tema de población, pobreza, economía, educación, salud, apoyados en su mayoría por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC).

# Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

La construcción de los indicadores tecnológicos se vuelve compleja cuando se encuentra que escasamente existe una cultura institucional en el desarrollo de indicadores como instrumento de valoración y cuantificación, centralización y poco acceso a la información disponible. Mecanismos poco ágiles que permitan los intercambios de información entre las entidades sectoriales del gobierno, información dispersa y una cultura de insuficiente publicación.

## **1.7 Particularidades del método de experto Delphi para la validación de los indicadores**

El método Delphi, cuyo nombre se inspira en el antiguo oráculo de Delphos, fue ideado originalmente a comienzos de los años 50 en el seno del Centro de Investigación estadounidense RAND Corporation por Olaf Helmer y Theodore J. Gordon, como un instrumento para realizar predicciones sobre un caso de catástrofe nuclear. Desde entonces, ha sido utilizado frecuentemente como sistema para obtener información sobre el futuro. (18)

Linston y Turoff definen el Delphi como un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo. (18)

El método Delphi radica en la selección de un grupo de expertos a los que se les pregunta su opinión sobre algún tema en específico. Las apreciaciones de los expertos se realizan en sucesivas rondas anónimas, al objeto de tratar de conseguir consenso, pero con la máxima independencia por parte de los participantes.

El método Delphi es uno de los más eficientes para tratar y dar solución a lo planteado anteriormente, es indispensable para la construcción de los cuestionarios, causando un efecto y un resultado significativo a la hora de medir el impacto.

Delphi pretende extraer y maximizar las ventajas que presentan los métodos basados en grupos de expertos y minimizar sus inconvenientes. Para ello se aprovecha la sinergia del debate en el grupo y se eliminan las interacciones sociales indeseables que existen dentro de todo grupo. De esta forma se espera obtener un consenso lo más fiable posible del grupo de expertos.

### **1.7.1 Tres características fundamentales del método Delphi**

Anonimato:

# Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

Durante un Delphi, ningún experto conoce la identidad de los otros que componen el grupo de debate.

(19) Esto tiene una serie de aspectos positivos, como son:

1. Impide la posibilidad de que un miembro del grupo sea influenciado por la reputación de otro de los miembros o por el peso que supone oponerse a la mayoría.
2. La única influencia posible es la de la congruencia de los argumentos.
3. Permite que un miembro pueda cambiar sus opiniones sin que eso suponga una pérdida de imagen.
4. El experto puede defender sus argumentos con la tranquilidad que da saber que en caso de que sean erróneos, su equivocación no va a ser conocida por los otros expertos.

Iteración y realimentación controlada:

La iteración se consigue al presentar varias veces el mismo cuestionario. Se van presentando los resultados obtenidos con los cuestionarios anteriores y se consigue que los expertos vayan conociendo los distintos puntos de vista y puedan ir modificando su opinión si los argumentos presentados les parecen más apropiados que los suyos. (19)

Respuesta del grupo en forma estadística:

La información que se presenta a los expertos no es sólo el punto de vista de la mayoría, sino que se presentan todas las opiniones indicando el grado de acuerdo que se ha obtenido. (19)

## 1.7.2 Terminología específica

1. Circulación: Es cada uno de los sucesivos cuestionarios que se presenta al grupo de expertos.
2. Cuestionario: El cuestionario es el documento que se envía a los expertos. No es sólo un documento que contiene una lista de preguntas, sino que es el documento con el que se consigue que los expertos interactúen, ya que en él se presentarán los resultados de anteriores circulaciones.
3. Panel: Es el conjunto de expertos que toma parte en el Delphi.
4. Moderador: Es la persona responsable de recoger las respuestas del panel y preparar los cuestionarios.

# Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

## 1.7.3 Fases del método Delphi

### Fase 1: Formulación del problema

Se trata de una etapa fundamental en la realización del Delphi. En un método de expertos, la importancia de definir con precisión el campo de investigación es muy grande, por cuanto es preciso estar muy seguros de que los expertos reclutados y consultados posean las mismas nociones de este campo. (18)

La elaboración de los cuestionarios se lleva a cabo según ciertas reglas: las preguntas deben ser precisas, cuantificables (versan por ejemplo sobre probabilidades de realización de hipótesis y/o acontecimientos, la mayoría de las veces sobre datos de realización de acontecimientos) e independientes (la supuesta realización de una de las cuestiones en una fecha determinada no influye sobre la realización de alguna otra cuestión).

### Fase 2: Elección de expertos

Esta fase es importante en cuanto a que el término de "experto" es ambiguo. Los expertos se eligen independientemente de sus títulos, función o su nivel jerárquico, capacidad de encarar el futuro y poseer conocimientos sobre el tema consultado.

La falta de independencia de los expertos puede constituir un inconveniente; por ésta razón los expertos se aíslan y sus opiniones son recogidas por vía electrónica y de forma anónima; así pues se obtiene la opinión real de cada experto y no la opinión más o menos falseada por un proceso de grupo.

### Fase 3: Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios (en paralelo con la fase 2)

Los cuestionarios se elaboran de manera que faciliten, en la medida en que una investigación de estas características lo permita, la respuesta por parte de los consultados. (18)

Se formulan cuestiones relativas a necesidades de información del entorno, gestión de la información del entorno, evolución de los sistemas, evolución en los costes, transformaciones en tareas y necesidad de formación.

Se recurre a respuestas categorizadas (Si/No) y después se tratan las respuestas en términos porcentuales, tratando de ubicar a la mayoría de los consultados en una categoría.

### Fase 4: Desarrollo práctico y explotación de resultados

# Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

El cuestionario es enviado a cierto número de expertos (hay que tener en cuenta las no-respuestas y abandonos). Naturalmente el cuestionario va acompañado por una nota de presentación que precisa las finalidades y espíritu del Delphi. Además, en cada cuestión, puede plantearse que el experto deba evaluar su propio nivel de competencia. El objetivo de los cuestionarios sucesivos es disminuir la dispersión de las opiniones y precisar la opinión media consensuada.

## **1.8 Contexto del desarrollo de la medición del impacto**

Medir y conocer el impacto de los productos o software informáticos en la tecnología a escala de un país, sector económico o territorio, constituye un elemento de estimable valor para apoyar la toma de decisiones en la política científica, tecnológica y en la economía, en materia del fortalecimiento de recursos y desarrollo de infraestructura.

Pero el conocimiento del impacto lleva implícito en sí mismo el concepto de su medición, lo que nos conduce al tema de cuáles indicadores son los más apropiados, ya sean cuantitativos o cualitativos, para medir desde la dimensión deseada, como ciencia y tecnología, mostrando su evolución temporal, detectando fortalezas y puntos débiles, para establecer acertadas proyecciones estratégicas. (9)

La creación de indicadores de impacto tecnológico, es una tarea muy compleja para desplegar, no existe todavía una experiencia avanzada en este tema a nivel mundial, ni aun la OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) como pionera en el proceso y normalización de indicadores, ni ninguna otra organización internacional o regional, ha avanzado lo suficiente en este campo (12), aunque si se han comenzado a hacer, sobre todo en la esfera de la sociedad.

El esfuerzo que se realiza en la UCI por tratar un tema tan complejo como el impacto tecnológico de los productos informáticos y su correspondiente medición, La coloca en un nivel elevado de la evolución histórica de los indicadores de ciencia y tecnología, en la que se debe entrar, tomando como guía la experiencia internacional alcanzada, pero guiados por la realidad del país y necesidades de medir el impacto, como un paso importante para conocer la eficiencia y potencialidad de los productos informáticos.

### **1.8.1 ¿Qué son los indicadores?**

No existe una definición oficial por parte de algún organismo nacional o internacional, sólo algunas referencias que los describen como: "Herramientas para clarificar y definir, de forma más precisa,

# Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

objetivos e impactos, son medidas verificables de cambio o resultado, diseñadas para contar con un estándar contra el cual evaluar, estimar o demostrar el progreso con respecto a metas establecidas, facilitan el reparto de insumos, produciendo productos y alcanzando objetivos”. (13)

Una de las definiciones más utilizadas por diferentes organismos y autores es la que Bauer dio en 1966: “Los indicadores son estadísticas, serie estadística o cualquier forma de indicación que nos facilita estudiar dónde estamos y hacia dónde nos dirigimos con respecto a determinados objetivos y metas, así como evaluar programas específicos y determinar su impacto”. (3)

Por lo tanto son datos esencialmente cuantitativos y cualitativos, que permiten conocer cómo se encuentran las cosas en relación con algún aspecto de la realidad que se interesa saber. Los Indicadores pueden ser medidas, números, hechos, opiniones o percepciones que señalen condiciones o situaciones específicas.

## **1.8.2 Características que deben cumplir los indicadores**

Las características más importantes que presentan los indicadores son (14):

**Validez:** Deben reflejar y medir los efectos y resultados de actividades o productos, y los factores externos a éstos.

**Pertinencia:** Deben guardar correspondencia con los objetivos y la naturaleza del producto.

**Demostrables:** Deben demostrar los cambios buscados.

**Relevancia:** Deben servir efectivamente al usuario para la toma de decisiones. Deben captar un aspecto esencial de la realidad que buscan expresar, en términos descriptivos y en su dimensión temporal, teniendo en cuenta que su importancia se dará según el momento en que le brinden resultados; en otras palabras, pueden ser irrelevantes en determinado momento.

**Representatividad:** deben expresar efectivamente el significado que los actores le otorgan a determinada variable.

**Confiabilidad:** Las mediciones que se realicen por diferentes personas, deben arrojar los mismos resultados.

# Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

Sensibilidad: Deben reflejar el cambio de la variable en el tiempo, es decir, debe cambiar de forma efectiva y persistente a lo largo del período de análisis.

Fácticos: Deben ser objetivamente verificables.

Eficiencia: Deben ser exactos al expresar el fenómeno.

Suficiencia: Por sí mismos, deben expresar el fenómeno, sin ser redundantes.

Flexibilidad: Con la virtud de adecuarse a la realidad de lo que se pretende medir, disponibilidad y confiabilidad de la información.

## 1.8.3 Tipos de indicadores

Los indicadores cubren una inmensa variedad de temas y áreas, de modo que existen múltiples clasificaciones. (15) En este trabajo se presentan dos tipologías de indicadores.

Según nivel de resultado: Impacto, efecto y proceso.

Según tipo de información que manejan y generan: Cuantitativos, cualitativos y mixtos.

### Indicadores según nivel de resultado

Existen indicadores para cada nivel de resultado de un proyecto: proceso, efectos e impacto. A continuación se presenta una definición de indicador para cada nivel de resultado, basada en las definiciones de PREVAL (Seguimiento y Evaluación para el Desarrollo Rural) y la OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). (16)

### Definición de indicadores por nivel de resultado

Nivel	Definición de indicador
Impacto	Los indicadores de impacto corresponden al propósito (situación final esperada) final (objetivo de desarrollo) de un proyecto.
Efecto	Miden y verifican resultados intermedios que surgen del uso de los productos y servicios del proyecto; es decir, los cambios de mediano

# Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

	<p>plazo que contribuyen al logro del impacto, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cambios en el conocimiento (de hombres y mujeres) producto de la asistencia técnica y la capacitación.</li><li>• Equidad en el acceso a recursos y servicios.</li><li>• Mejora de capacidades de individuos y grupos. Corresponden al nivel de resultados u objetivos específicos de los proyectos.</li></ul>
Proceso	<p>Miden y verifican los cambios que se producen a corto plazo, como resultado inmediato y directo de las actividades realizadas por el proyecto.</p> <p>Corresponden al nivel de actividades y dan cuenta de la puesta en marcha del proyecto. Se hallan en un nivel operacional.</p>

## Indicadores según el tipo de información que manejan y generan

### • Indicadores cuantitativos

Sus principales características son las siguientes:

1. Expresan cantidad (cuánto/as) y frecuencia.
2. Las unidades de medida son el número y el porcentaje.
3. Los principales métodos e instrumentos utilizados para verificarlos son los censos, las encuestas, las entrevistas estructuradas, los modelos matemáticos y los modelos econométricos. (15)

### • Indicadores cualitativos

Sus principales características son las siguientes:

1. Expresan cualidades, características o fenómenos intangibles. Se refieren a percepciones, prácticas, opiniones, habilidades o hechos.

## *Capítulo 1: Fundamentación teórica*

2. Describen, entre otras cosas, la situación y condiciones de vida de las personas; las relaciones de poder y desigualdad; los cambios en la sensación, satisfacción y comprensión de las personas sobre algún hecho.
3. Por lo general, las unidades de verificación de los indicadores cualitativos son: tipo, grado y nivel.
4. Para su formulación se requiere la definición de escalas. En general, los indicadores cualitativos son particularmente útiles para comprender el punto de vista, los intereses y las prioridades de los actores del proyecto. Cuando el cambio esperado se refiere a variaciones en conocimientos, actitudes y prácticas (capacidades) de las personas para desarrollar sus potencialidades y superar la pobreza, la aplicación de este tipo de indicadores es relevante y necesaria durante y después de la implementación del proyecto.
5. Los resultados esperados por los proyectos apoyados por el FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola) son de carácter integral y multidimensional. Por ende, para verificar si se han alcanzado o no esos resultados se requiere, complementariamente, construir y usar indicadores cualitativos. (15)

- **Indicadores mixtos**

1. Son aquellos que permiten verificar cambios cualitativos y, al mismo tiempo, determinar en cuántos individuos, organizaciones o instancias se presentan esos cambios. Los indicadores mixtos siempre presentan una unidad de medida (número o porcentaje) y una unidad de verificación (tipo, grado o nivel).
2. Los indicadores mixtos son particularmente importantes en la evaluación, ya que permiten verificar tanto la magnitud o profundidad de los cambios obtenidos en cuanto a la amplitud con que se presentan, lo que hace posible una mayor comprensión acerca de la obtención de los resultados esperados.
3. Existen dos tipos de escalas: de nivel y de grado. Para la verificación de los aspectos cualitativos en la formulación de las escalas de los indicadores mixtos es importante diferenciar cuándo se requieren formular escalas de nivel y cuándo escalas de grado (15). Como por ejemplo:

**Se formulan escalas de nivel:**

# Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

1. Cuando los aspectos que las conforman son acumulativos y secuenciales: la primera posición de la escala representa la situación inicial, y la posición máxima el nivel más alto que se quiere lograr.
2. Las escalas se formulan de menor a mayor.
3. Las escalas de nivel permiten afinar las estrategias para el logro secuencial de los resultados.
4. En la formulación de las escalas es importante tener en cuenta el contexto y las condiciones específicas de cada proyecto.
5. Los indicadores de nivel permiten conocer cuántas personas y organizaciones se encuentran en cada paso de la escala. (15)

## **Se formulan escalas de grado:**

6. Cuando los aspectos que las conforman no son acumulativos ni necesariamente secuenciales.
7. Cuando indican un orden de prioridades para el proyecto.
8. Cuando el orden de prioridades va de menor a mayor.
9. Es importante tener en cuenta el contexto y las condiciones específicas de cada proyecto en la formulación de las escalas de los indicadores.
10. Los indicadores de grado permiten medir cuántas organizaciones se encuentran en cada paso de la escala. (15)

### **1.8.4 ¿Cuál es la importancia de los indicadores?**

1. Permite medir cambios en esa condición o situación a través del tiempo.
2. Facilitan mirar de cerca los resultados de iniciativas o acciones.
3. Son instrumentos muy importantes para evaluar y dar surgimiento al proceso de desarrollo.
4. Son instrumentos valiosos para orientarnos de cómo se pueden alcanzar mejores resultados en proyectos de desarrollo.

### **1.9 Medición por impacto en Cuba: cuatro ventajas potenciales**

En el campo de la ciencia y la tecnología, la medición de sus resultados por los sistemas de indicadores de impacto cuyo principal objetivo es medir el beneficio real, el efecto de los resultados y no el resultado en sí, constituye un elemento importante en la evaluación de la producción científica e innovadora de investigadores e ingenieros informáticos cubanos. (9)

# Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

La introducción en Cuba de la medición del impacto tecnológico de los productos realizados en la UCI, presenta cuatro ventajas fundamentales:

- **Efecto demostrativo**

El efecto demostrativo está en el hecho de que por medio de la medición del impacto es posible demostrar fehacientemente el resultado de la actividad en la práctica social, que permite, a su vez, demostrar su valor e importancia.

Por tanto, la concepción de la medición por impacto incluye en el proceso al productor y al cliente, al centro de investigación y a la empresa u organismo que empleará el resultado, y que a través de su gestión, propiciará el impacto del producto, el proceso, el servicio o la tecnología.

- **Efecto orientador**

El efecto orientador se relaciona con algo muy importante: la planificación del impacto, que es posible y necesario. Este se relaciona directamente con un estudio de usuarios, que permitirá definir los grupos de usuarios claves hacia los cuales debe dirigirse el esfuerzo, y definir los servicios y productos a ellos destinados con el objetivo de maximizar el impacto.

- **Efecto motivador de la innovación**

El efecto motivador se relaciona con las consecuencias que para los trabajadores de la información tiene el hecho de ver el resultado de su trabajo en la práctica social, y el reconocimiento a su labor. Esto, sin dudas, influye positivamente en su capacidad creadora.

- **Efecto integrador**

Resulta imprescindible referirse al papel central de la medición por impacto como un factor canalizador de la integración en el Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica. De hecho, una visión organizacional centrada en la obtención de impacto, no puede prescindir de instrumentos tales como: la propiedad industrial, la información referente al mercado y a sus propias potencialidades y una adecuada gestión de los recursos humanos. (9)

A nivel de país, factores como la vigilancia tecnológica, la prospectiva, la creación de parques tecnológicos e incubadoras de empresas, adquieren una importancia crucial. (9)

# Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

## 1.10 Impacto. Principios generales

Para que la repercusión de los resultados se consideren como impacto tienen que ser resultado de acciones de I+D+I que son aquellas que se organizan mediante programas y proyectos, se establecen en los planes de Ciencia e Innovación Tecnológica, en los planes de negocios, inversiones, generalización u otras herramientas organizacionales reconocidas en el país e incluyen investigaciones, desarrollos tecnológicos, transferencias de tecnologías, procesos tecnológicos, comercialización de productos y otras acciones vinculadas a la actividad de ciencia y tecnología que agregan valor a los productos, servicios y procesos, haciéndolos competitivos.

Sin obtener los resultados no será posible que exista un impacto, el resultado manifiesta el grado de desempeño del objetivo. El impacto es un beneficio logrado, medible, que aportó a la economía, favoreció a alguien, mejoró algo.

### **Fuentes de impacto:**

Se han identificado cuatro posibles fuentes de impacto:

- Resultados concluidos y aplicados.
- Resultados concluidos y no aplicados.
- Resultados en proceso actual.
- Proyectos no iniciados. (9)

Es preciso revisar todos los resultados concluidos, los que están en proceso y los que deben ser iniciados. Con ello, preparar la nomenclatura de resultados, considerando:

- de los ya concluidos y aplicados, cuáles producen impacto en el año en curso y cuáles en los próximos años;
- de los ya concluidos y no aplicados, prever en el plan de generalización, como proyecto de innovación, los que producen impacto en los próximos años;
- de los resultados en proceso, prever su impacto y canalizar su obtención y no destinar esfuerzos a la obtención de un resultado, sin valorar con anterioridad su posible impacto.

# *Capítulo 1: Fundamentación teórica*

## **Conclusiones parciales**

Para medir el impacto tecnológico de los productos informáticos de la UCI es necesario, ante todo, construir indicadores cuantitativos y cualitativos que sean capaces de reflejar con la mayor objetividad posible el efecto producido en la tecnología, tarea compleja y ardua de ejecutar, ya que no existe a nivel mundial una experiencia avanzada en la creación de sistemas de indicadores tecnológicos. Apenas se ha iniciado un largo camino, novedoso y necesario para el quehacer científico y tecnológico del país, en el que será necesario avanzar por etapas, con paso seguro y con la rigurosidad metodológica requerida, que conduzcan a alcanzar un mayor nivel de desarrollo del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica cubano y a una vinculación más estrecha de esta actividad con la sociedad y la economía del país.

# Capítulo 2: Propuesta de sistema de indicadores

## Capítulo 2: Propuesta de sistema de indicadores

El presente capítulo tiene como objetivo detallar los elementos a tener en cuenta para la creación de un sistema de indicadores que permita medir el impacto tecnológico de los productos informáticos de la UCI, así como los métodos usados para la construcción y selección de indicadores que podrían formar parte de la propuesta final. Se exponen las principales características, criterios, clasificación y ciclo básico para su formulación.

### 2.1 ¿Cómo construir los indicadores?

Para la construcción de un sistema de indicadores primeramente se debe hacer la siguiente pregunta; ¿Qué permiten conocer los indicadores?, en la Figura 1 se muestran las ventajas que trae consigo la medición de impacto una vez construido los mismos.



**Figura 1:** ¿Qué permiten conocer los indicadores? (17)

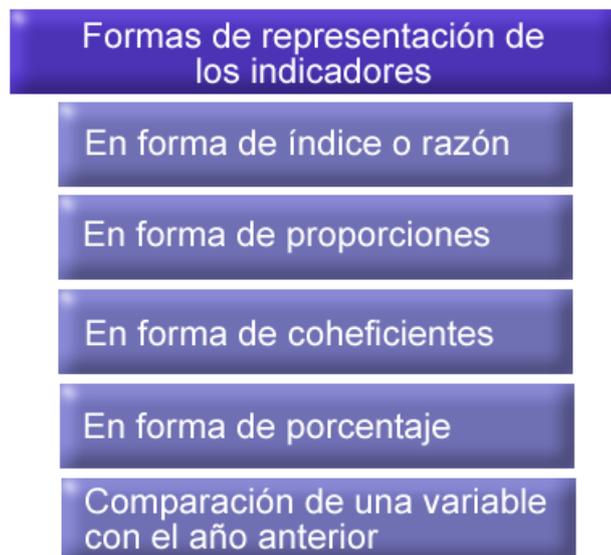
#### 2.1.1 Criterios para la formulación de indicadores

- Relevancia: Medir lo importante.

## Capítulo 2: Propuesta de sistema de indicadores

- Confiabilidad: Datos suficientes y demostrables.
  - Comparabilidad: Comparables de un año a otro.
  - Independencia: Medir lo controlable.
  - Comprensibilidad: Deben ser fáciles de usar e interpretar.
  - Costo Razonable: Su proceso de construcción, recolección y registro debe ser adecuado a las posibilidades financieras de las instituciones.
  - Oportunidad: Sus resultados deben estar en forma oportuna, de manera que retroalimenten la gestión.
  - Que agregue valor: El contenido del indicador debe permitir a la organización identificar alertas para la toma de decisiones. Si un indicador no facilita la toma de decisiones, no deben mantenerse.
- (17)

Los indicadores de pueden representar de diferentes formas (Figura 2).



**Figura 2:** Formas de representación de los indicadores.

## Capítulo 2: Propuesta de sistema de indicadores

### 2.1.2 Clasificación de indicadores

Indicadores	Clasificación
Eficiencia (Recursos).	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Mano de obra.</li><li>2. Materia Prima.</li><li>3. Máquinas y equipos.</li><li>4. Tiempo.</li><li>5. Gastos.</li></ol>
Eficacia (Atributos).	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Calidad.</li><li>2. Oportunidad.</li><li>3. Confiabilidad.</li><li>4. Cobertura.</li></ol>
Efectividad (Impacto).	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Rendimiento.</li><li>2. Productividad.</li><li>3. Participación.</li></ol>
Economía (Adquisición y asignación de recursos).	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Recursos humanos.</li><li>2. Recursos financieros.</li><li>3. Máquinas y equipos.</li></ol>
Equidad (Atributos).	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Acceso a servicios .</li></ol>

Conceptos

## Capítulo 2: Propuesta de sistema de indicadores

Eficiencia.	Cumplimiento y oportunidad en la obtención de resultados, objetivos y metas.(17)
Eficacia.	Es la maximización de los gastos empleados para crear productos o servicios; ya sean que con recursos iguales o constantes se obtengan mayores resultados o que con resultados iguales o constantes, se ejecuten menores recursos.  Logro de un objetivo al menor costo posible.
Efectividad.	Impacto logrado acorde de los objetivos propuestos.
Economía.	Capacidad de la entidad para generar y movilizar adecuadamente los recursos financieros en pos del cumplimiento de sus objetivos.  Permitir evaluar la adecuada adquisición y asignación de recursos (Humanos, Técnicos y financieros) en condiciones de cantidad, calidad, oportunidad y precio, con el objetivo de maximizar los resultados.
Equidad.	Identifica los receptores de la acción económica y evalúa la distribución de costos y beneficios entre los diferentes agentes económicos.  Grado en el cual el acceso a los servicios son equitativos y si los servicios son apropiados a las necesidades y están en condición para hacer uso de ellos.

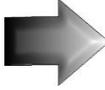
### 2.1.3 Ciclo básico para la construcción de indicadores

Ciclos		Pasos
		1. Definir objetivos estratégicos.

## Capítulo 2: Propuesta de sistema de indicadores

<p>Identificación y/o revisión de productos y objetivos que serán medidos.</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Definir objetivos específicos.</li> <li>3. Establecer metas.</li> <li>4. Identificar producto final o resultado esperado.</li> <li>5. Identificar usuarios a quienes se dirige.</li> </ol>
<p>Identificar medidas de desempeño claves: ¿Qué se mide?.</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir que es relevante medir.</li> <li>2. Cuántos indicadores construir.</li> <li>3. Que apunten a lo esencial.</li> <li>4. Cubrimiento de diferentes áreas.</li> <li>5. Diferentes dimensiones del desempeño en forma integrada: eficiencia, calidad, oportunidad, economía, impacto logrado.</li> <li>6. Que permita conocer el desempeño de los procesos.</li> <li>7. Prioridades de información tanto para fines internos como externos.</li> <li>8. Recursos disponibles para realizar la medición (Factibilidad de la medición).</li> <li>9. ¿Cuánto hay que medir?.</li> <li>10. ¿En qué momento o con qué frecuencia?.</li> </ol>

## Capítulo 2: Propuesta de sistema de indicadores

<p>Establecer responsabilidades organizacionales.</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Quién debe medir?.</li> <li>2. ¿Cuánto debe reportar? ¿A quién debe reportar?.</li> <li>3. Responsabilidades, seguimiento y evaluación.</li> </ol>
---	---	---

<p>Establecer comparación de los resultados (Línea base).</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir referentes sobre los cuales se compararán los resultados obtenidos por el indicador.</li> <li>2. Sobre lo planeado o lo presupuestado.</li> <li>3. Respecto a otras instituciones similares o comparables.</li> <li>4. Respecto a resultados históricos y desempeño.</li> </ol>
---	--	---

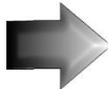
Un indicador tiene dos componentes: línea de base y meta. La línea de base es la situación antes de que comience un programa o actividad; es el punto de partida del seguimiento de resultado. La meta es la situación que se prevé al final del proceso.  
(17)

<p>Construir fórmulas y algoritmos.</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tener claridad sobre las dimensiones que serán evaluadas, sobre el producto y el cumplimiento de objetivos estratégicos.</li> <li>2. Determinación de variables y fórmulas de cálculo de indicador.</li> </ol>
---	---	--

## Capítulo 2: Propuesta de sistema de indicadores

		3. Elaborar ficha técnica.
<p>Se entiende por variable a la información básica y necesaria sin la cual no es posible construir el indicador. La variable debe determinar los parámetros o aspectos que intervienen en el logro del propósito del indicador que son necesarias para su relación y composición. Las variables a escoger para construir un indicador dependerán de lo que se quiera medir y de la información que se posea. (17)</p>		

<p>Recopilar información necesaria.</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mecanismos que permiten construir finalmente el indicador.</li> <li>2. Identificación de la información pertinente.</li> <li>3. Realización de investigaciones y encuestas para construir indicadores.</li> <li>4. Tipos de información: Contable-financiera, operacional, estadísticas, resultados finales e impactos.</li> </ol>
---	---	--

<p>Validación: Criterios técnicos y requisitos para la construcción de indicadores.</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar coherencia, confiabilidad y utilidad para la toma de decisiones y rendición de cuentas.</li> <li>2. Verificar cumplimiento y criterios técnicos para la construcción de indicadores.</li> <li>3. Aplicar cuestionarios de validación.</li> </ol>
---	---	---

## Capítulo 2: Propuesta de sistema de indicadores

Analizar resultados obtenidos.		<ol style="list-style-type: none"><li>1. Preguntarse las razones y circunstancias de por qué se obtuvo ese nivel de resultado.</li><li>2. Interrelación con otros indicadores.</li><li>3. Explicaciones de por qué se presentan esas diferencias.</li></ol>
Los indicadores se utilizan periódicamente para corroborar la visión en cuanto a progresos y logros, para mantener los proyectos y programas bajo control y para transmitir toda alerta temprana sobre obstáculos al progreso. Los indicadores solo indican, no explican. La interpretación de los indicadores se hace mediante análisis cuantitativos. (17)		

### 2.2 Método utilizado para la formulación de los indicadores

Unas de las tareas más complejas y necesarias de este trabajo de diploma lo es sin duda la selección y optimización de los indicadores que pueden formar parte de la propuesta final. Mediante la tabla de muestreo (Ver Anexo 1) se logró la cantidad necesaria de expertos a consultar, luego mediante el método criterio de expertos se obtuvo la información necesaria sobre los indicadores y finalmente se generaron todas las respuestas usando el programa estadístico SPSS, logrando seleccionar los indicadores óptimos.

Con el número de 166 proyectos registrados en la universidad actualmente, se escogió una muestra de 32, encuestando de ellos mayormente a líderes u otros expertos con cargos importantes. ¿Cómo se realizaron estas encuestas? Mediante una profunda investigación de la bibliografía existente se obtuvo primeramente un listado de posibles indicadores usados por diferentes empresas o países del mundo para la medición de impacto tecnológico. Más tarde se añadieron a la lista una serie de posibles indicadores que se consideró importante poner a criterio de especialistas, teniendo en cuenta las características específicas de la sociedad cubana y de la Universidad de las Ciencias Informáticas

## Capítulo 2: Propuesta de sistema de indicadores

como protagonista en proceso de informatización de la sociedad y eslabón fundamental en el desarrollo de la industria cubana de software.

Esta propuesta inicial fue evaluada por los especialistas consultados, mediante una encuesta diseñada para recoger su criterio a favor o en contra de cada indicador propuesto. Dando la posibilidad además de incorporar indicadores que según su criterio fuese importante medir. A continuación se muestra la encuesta aplicada a los especialistas para la selección de los indicadores:

### Indicadores de Impacto Tecnológico:

1-¿Qué entiende usted por impacto tecnológico?

2- ¿Qué indicadores de los que se relacionan a continuación tendría en cuenta usted para medir el impacto tecnológico de los productos informáticos desarrollados en la Universidad? Marque con una X los que considere importantes.

### Indicadores Cuantitativos:

\_\_\_Número de Sectores beneficiados con los productos: número de sectores que se benefician con los productos que se desarrollan en la universidad (educacional, laboral, etc.)

\_\_\_Ahorro por concepto de importaciones (Software): ahorro al no tener que importar software para suplir determinada necesidad del país.

\_\_\_Ahorro de tiempo en procesos: reducción de tiempo necesario para desarrollar cualquier proceso (entiéndase como proceso cualquier actividad o serie de actividades necesarias para desarrollar una tarea).

\_\_\_Número de proyectos con países extranjeros: da una idea del desarrollo tecnológico de una nación.

\_\_\_Ingresos por aplicaciones, por mantenimiento y soporte de aplicaciones: los ingresos que se producen al desarrollar, dar mantenimiento y soporte a cualquier aplicación (se incluyen los servicios).

\_\_\_Cantidad de servidores: en correspondencia al incremento de aplicaciones desarrolladas.

\_\_\_Cantidad de hardware: como consecuencia lógica del desarrollo tecnológico propiciado por la producción de Software.

## *Capítulo 2: Propuesta de sistema de indicadores*

\_\_\_Conexión a internet: en correspondencia con las necesidades que generan las nuevas aplicaciones.

\_\_\_Locales: producto de las nuevas necesidades de espacio y seguridad de las aplicaciones creadas.

### **Indicadores Cualitativos:**

\_\_\_Seguridad de los procesos: se refiere a la seguridad con que es posible desarrollar una tarea específica y está determinada por la calidad la aplicación que se desarrolle.

\_\_\_Simplificación de procesos: se refiere a la capacidad del producto para simplificar y mejorar una tarea (se puede incluir la necesidad de que sea una aplicación con interfaces sencillas y de uso intuitivo).

\_\_\_Aceptación: está referido a la aceptación del producto por parte de los usuarios.

\_\_\_Capacitación tecnológica: producto de la necesidad de capacitación con el fin de usar correctamente las aplicaciones desarrolladas.

3- ¿Cuáles otros indicadores tendría en cuenta para medir este impacto?

### **2.3 El programa SPSS como generador de las respuestas para optimizar los indicadores.**

SPSS es uno de los programas de estadística más difundidos en las ciencias sociales para procesar investigaciones cuantitativas. “Procesar” no es otra cosa que manipular la base de datos con las respuestas dadas por los encuestados, con el objetivo de obtener una aproximación respecto a la cantidad de personas que responden cada una de las opciones dadas en las distintas preguntas formuladas en el cuestionario. (20)

El programa SPSS basa su funcionamiento en el manejo de datos cuantitativos. En el caso específico de la encuesta, lo que se busca es comprobar si los especialistas están de acuerdo o no con el indicador que se propone, marcando con una X en caso de aprobación.

Con el objetivo de procesar la encuesta y debido a que el programa SPSS no arroja datos de forma cuantitativa se ha optado por hacer un procedimiento en el cual se convierten las respuestas de la siguiente manera:

Para los indicadores a los que el encuestado da su aprobación se le asigna el valor 5 y para aquellos que no sean aprobados por el encuestado se le asigna el valor 2.

## *Capítulo 2: Propuesta de sistema de indicadores*

Estos datos son introducidos en la base de datos, (Ver Anexo 2) cada fila corresponde a un experto distinto y cada columna corresponde a una pregunta diferente.

El segundo componente del SPSS es el Syntax, este no es más que una hoja en blanco en la cual se escriben “fórmulas” para que el programa ejecute. El procedimiento se hizo agrupando los datos de las categorías que se manejaron, 5 para la aceptación y 2 para la negación.

El siguiente paso es la generación de las estadísticas que están constituidas por los siguientes elementos:

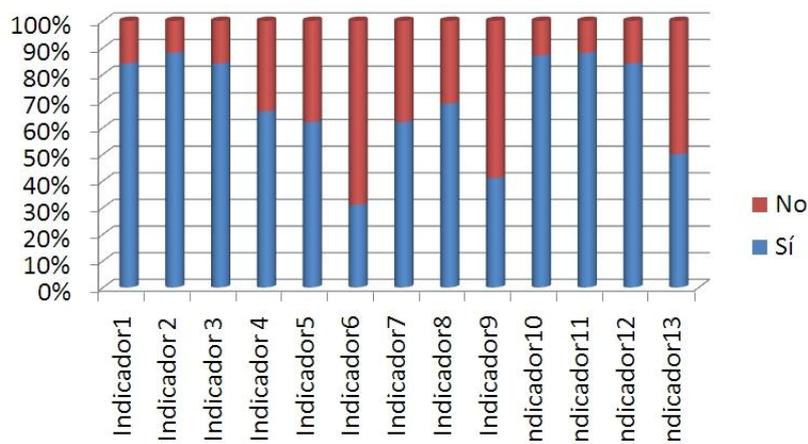
1. Frecuencia: cantidad de personas que contestaron cada una de las opciones de la pregunta.
2. Por ciento: porcentaje que representa esa cantidad de personas sobre el total de los encuestados. En este sentido, los datos deben ser interpretados como porcentajes.
3. Por ciento Válido: en esta columna el problema anterior queda solucionado, dado que el porcentaje que aparece es el “válido” o realmente “relevante” para analizar la cantidad de respuestas dadas en cada opción.
4. Por ciento acumulativo: se van acumulando los porcentajes a medida que se pasa a la otra categoría, es decir, que las categorías más “altas” van arrastrando el porcentaje de respuestas de las opciones anteriores.

En el caso específico de la encuesta aplicada, los datos que proporcionan la mayor información son la frecuencia, el por ciento y el por ciento acumulativo, ya que las respuestas de dicha encuesta son de aceptación o negación por lo que no existen opciones que puedan ser dejadas en blanco o inválidas.

### **2.3.1 Selección de indicadores para la propuesta a validar**

Una vez analizados los datos arrojados por el procesador de encuestas SPSS se decidió componer la propuesta de indicadores a validar con aquellos indicadores que superaron el coeficiente de concordancia con un 60% de aceptación (Ver Anexo 5). Este límite además da la posibilidad de poder someter al criterio de los especialistas, la mayor cantidad de indicadores posibles sin hacer una discriminación previa excesiva. (Figura 3)

## Capítulo 2: Propuesta de sistema de indicadores



**Figura 3** : Resultados por indicador.

### 2.4 Indicadores propuestos y evaluados

En el epígrafe se definen cada uno de los indicadores que pueden formar parte de la propuesta final del sistema de indicadores, esclareciendo de cada uno su funcionalidad en la entidad que se haya desplegado, características a tener en cuenta y sus objetivos, sin duda una de las tareas más importantes y esperadas del trabajo.

Según la opinión de 32 expertos de software de la UCI, seleccionados de una población de 166 proyectos activos en la universidad mediante la tabla de muestreo, estos indicadores son los más importantes para medir el impacto tecnológico de los productos informáticos en la sociedad cubana. A continuación se presentan los mismos:

Número de Sectores beneficiados con los productos:

El número de sectores beneficiados con los productos de software desarrollados en la UCI es un indicador que permite conocer la variedad de entornos donde está siendo utilizado el producto. Da una medida de la flexibilidad en cuanto a usos de los mismos y permite conocer la contribución que se hace a la sociedad por sectores.

Ahorro por concepto de importaciones (Software):

## *Capítulo 2: Propuesta de sistema de indicadores*

El indicador ahorro por concepto de importaciones permite conocer cuánto se ahorra en dinero el país al no tener que comprar a otros países los productos de software que se necesitan. La medición de este indicador permite conocer el aporte directo de la UCI a la sociedad cubana en materia de tecnología (productos de software) y de forma indirecta el aporte a la economía y por tanto a la sociedad ya que en el país la economía es una de las bases del desarrollo social.

Ahorro de tiempo en procesos:

El indicador ahorro de tiempo en procesos permite comparar los tiempos de desarrollo de un proceso informatizado con un proceso anterior no informatizado. Permitiendo de este modo constatar los beneficios de la implementación del software desde el punto de vista del tiempo.

Número de proyectos con países extranjeros:

El indicador número de proyectos con países extranjeros refleja el desarrollo en materia de software del país ya que da una medida de la confianza y el prestigio que se va ganando internacionalmente. Este indicador muestra cuanto se está imponiendo la universidad en el mercado internacional del software.

Ingresos por aplicaciones, por mantenimiento y soporte de aplicaciones:

El indicador ingresos por aplicaciones, por mantenimiento y soporte de aplicaciones permite la medición de los ingresos de la universidad. El aporte de la universidad en materia de tecnología se puede traducir en materia de ingresos y por lo tanto beneficio social.

Cantidad de hardware:

El indicador cantidad de hardware, da la medida en que el desarrollo tecnológico que propicia la producción de software de la UCI condiciona el incremento de hardware en cada una de los sectores del país. Este incremento puede estar compuesto por (computadoras, servidores, discos duros, módems, impresoras, scanner etc.).

Conexión a internet:

El indicador número de conexiones a internet permite medir el impacto de los productos que se producen en la UCI en cada una de las entidades del país ya que muchas de las aplicaciones que se desarrollan necesitan estar conectadas a internet y por esta razón contribuye a incrementar el acceso de las personas a la red de redes.

## *Capítulo 2: Propuesta de sistema de indicadores*

Seguridad de los procesos:

La seguridad de los procesos es un aspecto de suma importancia en la mayoría de los destinos finales del software, y constituye uno de los principales requerimientos de cualquier aplicación. Este aspecto es el que garantiza que no ocurran desvíos, fraudes, tergiversaciones de la información y generación de información falsa.

Simplificación de procesos:

Al desarrollarse un software generalmente se mejoran muchos de los procesos de la empresa o de la entidad y por lo tanto es una contribución que se hace a la economía y por tanto a la sociedad.

Aceptación:

La aceptación de un producto es la que determina su utilidad ya que significa que el software va a ser usado. La aceptación es la que dice que un software es bien recibido, es entendido y que la interacción del usuario y el producto ha sido correcta.

### **Conclusiones parciales**

A través del desarrollo del presente capítulo se decidió aplicar el método criterio de expertos para el proceso de aprobación de indicadores que podrían formar parte de la propuesta final. Se detalló cada uno de los procedimientos realizados para obtener y procesar el criterio de cada uno de los especialistas consultados y se logró obtener la propuesta inicial del sistema de indicadores que pasará a ser evaluada por los especialistas encargados de la validación.

## *Capítulo 3: Validación del sistema de indicadores*

### **Capítulo 3: Validación del sistema de indicadores**

Después de realizado el procesamiento de los datos arrojados por la encuesta, el paso siguiente consiste en validar la propuesta del sistema de indicadores que no es más que el proceso mediante el cual se determina un cierto grado de validez de las inferencias que puedan formularse a partir de la interpretación de los datos obtenidos.

Con tal objetivo se somete a criterio de especialistas cada uno de los indicadores ya seleccionados, a partir de la encuesta inicial de la que se conformó una lista preliminar de indicadores.

#### **3.1 Selección de los especialistas**

Uno de los pasos fundamentales en el proceso de validación de los indicadores es la selección de los especialistas, ya que estos son los encargados de determinar la validez, grado de importancia y nivel de usabilidad de cada indicador.

Los especialistas deben ser profesionales con experiencia y deben poseer un elevado nivel científico, que les permita hacer un análisis profundo de cada indicador.

En el caso específico de un sistema de indicadores que pretende medir el impacto tecnológico de los productos informáticos en la sociedad cubana, la lógica y la experiencia indican que es de la sociedad de donde deben salir los especialistas encargados de validar el sistema. Es decir de aquellos lugares donde el producto de software está siendo usado, donde se puede verificar el impacto que tiene en cada una de sus aristas.

En la universidad existe hoy un número considerable de proyectos desplegados tanto nacional como internacionalmente, pero en cada uno de estos proyectos se firman acuerdos de confidencialidad. Estos acuerdos establecen la no divulgación a terceros de datos que competen solamente a la empresa y que son revelados al equipo de desarrollo del software bajo la regla estricta de no ser divulgados. Es por esta razón que la selección de los especialistas se ha hecho aunando profesionales de empresas donde se ha desplegado el producto, cuyos procesos no constituyen datos estrictamente confidenciales. Para obtener la población se escogieron los proyectos desplegados en Ciudad de La Habana, los cuales suman 36, contando con 18 proyectos de la ADUANA, 17 de SALUD, y 1 perteneciente a alas PACS. Luego de tener la población, mediante la Tabla de muestreo, se escogió una muestra de 8 expertos a consultar para la validación.

## *Capítulo 3: Validación del sistema de indicadores*

### **3.2 ¿Cómo validar los indicadores?**

Con el objetivo de hacer la validación de cada uno de los indicadores se ha diseñado una encuesta, la cual será aplicada a cada uno de los especialistas, quienes serán los responsables de elegir según su criterio y experiencia, cuál indicador es importante medir.

En esta encuesta se someten a criterio de los especialistas los indicadores anteriormente descritos, los cuales se procura que sean evaluados según el criterio de la experiencia del trabajo con el software desplegado. Es por esta razón que las preguntas van enfocadas a los elementos que se desean validar, pero desde la base de la experiencia en el uso del producto.

### **3.3 Encuesta para la validación**

Nombre:

Nombre de la Empresa:

Título:

Cargo:

Años de experiencia:

Tiempo de explotación del Software:

1-Responda SI o NO a las siguientes preguntas:

¿La adquisición del software producido por la UCI representó un ahorro por concepto de importación para la empresa?\_\_\_\_\_

¿Representó la utilización del software un ahorro de tiempo en algún proceso específico de la empresa?\_\_\_\_\_

¿Aumentó la cantidad de hardware en su empresa con la utilización del producto de software?\_\_\_\_\_

¿Aumentó el número de conexiones a internet a partir de la necesidad producida por la implementación del software?\_\_\_\_\_

¿Fue mejorada la seguridad de alguno de los procesos de su empresa al implementarse el nuevo software?\_\_\_\_\_

## *Capítulo 3: Validación del sistema de indicadores*

¿Fue simplificado o perfeccionado algún proceso dentro de su empresa al implementarse el software? \_\_\_\_\_

¿Considera usted que ha sido bueno el nivel de aceptación del software en su empresa? \_\_\_\_\_

Un caso específico de validación:

En esta encuesta se excluyen los indicadores: número de sectores beneficiados con los productos, número de proyectos con países extranjeros, e ingresos por aplicaciones, por mantenimiento y soporte de aplicaciones debido a que estos datos no son manejados por los especialistas a los cuales se les aplica la encuesta. Quedando de la siguiente forma:

### **Encuesta para la validación**

1- ¿Considera usted que los indicadores que se relacionan a continuación son de importancia para medir el impacto tecnológico de los productos informáticos de la UCI en la sociedad cubana? Responda Sí o No.

\_\_\_ Número de sectores beneficiados con los productos.

\_\_\_ Número de proyectos con países extranjeros.

\_\_\_ Ingresos por aplicaciones, por mantenimiento y soporte de aplicaciones.

En el caso de estos indicadores deberán ser evaluados por especialistas de la universidad, quienes poseen la información necesaria y quienes podrán valorar de forma más objetiva su relevancia.

Al igual que con el resto de los indicadores, se aplicará una encuesta con éstos y se añadirá los resultados una vez procesados a la propuesta final.

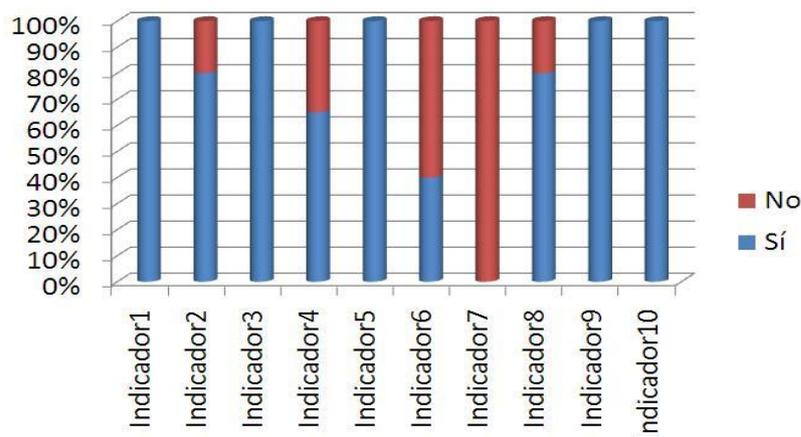
### **3.4 Desarrollo y generación de las validaciones**

Después de realizar el lanzamiento de los cuestionarios con los indicadores a validar, consultando los 8 expertos (Ver Anexo 3) tomados como muestra de la población ya antes explicada, se determinó (Ver Anexo 4) que 2 de los 10 indicadores no deberían tomarse en cuenta para el sistema final de indicadores (Cantidad de hardware y Conexión a internet), estos datos fueron procesados mediante el programa SPSS, y se utilizó una variante del método Delphi para consultar los expertos. De acuerdo con lo que plantea Cuesta (22), se considera aceptable la concordancia entre expertos con respecto a

## Capítulo 3: Validación del sistema de indicadores

determinado criterio, tomar el coeficiente de concordancia mayor o igual a 60%, ya que es el índice que plantea Kendall como válido (Ver Anexo 5), garantizando que la dispersión entre las respuestas sea la mínima permitida sin necesidad de realizar otras iteraciones del método Delphi.

A continuación se presenta la tabla generada por el programa SPSS, mostrando el grado de acuerdo que se obtuvo. (Figura 4)



**Figura 4:** Resultado de las validaciones.

Tal y como muestra la leyenda de la gráfica, el rojo corresponde a la votación (No) por parte de los especialistas y el azul representa la votación de (Sí) para cada indicador. En los casos en que el color azul es el que sobrepasa el 60% establecido, corresponde a aceptar el indicador y el caso contrario donde el rojo es el que excede el límite, corresponde a descartar el indicador. Finalmente el sistema de indicadores validados quedaría de la siguiente manera:

### 3.4.1 Propuesta final de indicadores

1. Número de Sectores beneficiados con los productos: número de sectores que se benefician con los productos que se desarrollan en la universidad.
2. Ahorro por concepto de importaciones (Software): ahorro al no tener que importar software para suplir determinada necesidad del país.

## *Capítulo 3: Validación del sistema de indicadores*

3. Ahorro de tiempo en procesos: reducción de tiempo necesario para desarrollar cualquier proceso.
4. Número de proyectos con países extranjeros: da una idea del desarrollo tecnológico de una nación.
5. Ingresos por aplicaciones, por mantenimiento y soporte de aplicaciones: los ingresos que se producen al desarrollar, dar mantenimiento y soporte a cualquier aplicación.
6. Seguridad de los procesos: se refiere a la seguridad con que es posible desarrollar una tarea específica y está determinada por la calidad de la aplicación que se desarrolle.
7. Simplificación de procesos: se refiere a la capacidad del producto para simplificar y mejorar una tarea.
8. Aceptación: está referido a la aceptación del producto por parte de los usuarios.

### **Conclusiones parciales**

El proceso de validación concluyó con la aprobación de 8 de los 10 indicadores presentados, siendo éstos los fundamentales para la medición del impacto tecnológico en la sociedad cubana. Tomando como guía la experiencia internacional alcanzada, pero encaminados por la realidad de Cuba y necesidades de medir el impacto, será un paso importante para conocer la eficiencia y potencialidad de los productos informáticos de la universidad.

# *Conclusiones*

## **Conclusiones**

Mediante el estudio realizado y el sistema de indicadores logrado se puede concluir que:

Cumpliendo con los objetivos propuestos, se creó un sistema de indicadores que ayudará a la universidad a optimizar y mejorar sus productos informáticos. Se planteó la situación actual de la UCI al no contar con un sistema de indicadores que le permitieran medir el impacto producido por sus productos informáticos desplegados en la sociedad cubana, y en base a ese objetivo se definieron los indicadores que ayudarían a la medición del mismo, proponiendo por último un sistema validado por especialistas y profesionales donde se desplegó el software. Se logró finalmente tener un sistema de indicadores muy importantes y necesarios para medir el impacto tecnológico de los productos informáticos de la universidad una vez que se despliegan en la sociedad cubana, logrando así conocer cómo se pueden alcanzar mejores resultados en los futuros productos de software, e insertarse más en el mercado, tanto nacional como internacional.

# *Recomendaciones*

## **Recomendaciones**

Teniendo en cuenta la importancia del sistema de indicadores se recomienda:

- Aplicar la propuesta de solución a todos los productos informáticos de la UCI una vez que se despliegan.
- Realizar actualizaciones al sistema de indicadores para que mejoren y se optimicen según los cambios tecnológicos a nivel mundial y del país que se presenten.
- Profundizar más del tema planteado, puesto que no se tiene una experiencia avanzada en el país y estudiar la posibilidad de implementar el sistema de indicadores.

# Bibliografía

## Bibliografía

1. **PMI.** *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos.* s.l. : Project , 2004.
2. **Hernández, Rolando Alfredo.** *Una Introducción a la Gestión de Proyectos.* 2009.
3. **Horn, Robert V.** *Statistical indicators for the economic and social sciences.* . Cambridge, University Press, Hong Kong : s.n., 1993.
4. **Zarate, Carlos.** *La sociedad digital.* Buenos Aires : s.n., 1999.
5. —. *Alta tecnología en Argentina.* Buenos Aires: s.n., 2000.
6. **Marta Leyria, Ivan Stegmann.** *Perspectivas en Ibero América, frente al impacto tecnológico , en el proceso de formación y capacitación.* 2000.
7. **Piñón, Francisco.** *Ciencia y tecnología en América Latina:una posibilidad para el desarrollo.* 2003.
8. **F, Sagasti.** *ciencia y tecnología en el futuro de América Latina, en Comercio Exterior.* 1988.
9. **Vito Quevedo, Jesús Chía, Armando Rodríguez.** *Midiendo el impacto.* La Habana Cuba: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 2003.
10. *Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información.* Tunez: s.n., 2005.
11. <http://www.uci.cu/>. [Online] UCI, 2010.
12. **Polcuch, Fernández.** *La medición del impacto social de la ciencia y la tecnología.* 2001.
13. **(ONU), Organización de las Naciones Unidas.** *Integrated and coordinated implementation and follow-up of major.* Nueva York, Estados Unidos de América: s.n., 1999.
14. *Metodología para la formulacion de indicadores.* [Online] 2007.  
<http://www.desarrolloeconomico.gov.co/documentos/produccion>.
15. **Emma Rotondo, Gloria Vela.** *Indicadores de género.* Perú: s.n., 2004.
16. **Vela, Gloria.** [Online] 2000.  
[www.oecd.org/departament/0,2688,n\\_2649\\_34585\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/departament/0,2688,n_2649_34585_1_1_1_1_1,00.html).
17. *Guía papa la formulación de indicadores.* s.l. : Ministerio de defenza nacional república de colombia.
18. **Astigarraga, Eneko.** *El método Delphi.* San Sebastian: s.n.
19. **Landeta, Jon.** *El metodo Delphi.* Barcelona: s.n., 1999.
20. **Guido, Esteban Font.** *Guía para diseñar y procesar encuestas en organismos públicos.*

# *Bibliografía*

21. **Cabezas, Maria Alejandra.** *Revista venezolana de análisis de coyuntura* Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
22. **Kristz, Ernesto.** *Unemployment and Economic Reform in Argentina.* Londres: s.n., 1996.
23. **Armenteros, M. C. y La Rosa, L.** *Gerencia de la Innovación.* La Habana Cuba: s.n., 2001.

Anexos

Anexo 1: Tablas de muestreo.

Tamaño del Lote			Niveles de Inspección				Niveles Generales de Inspección		
			S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2	a	8	A	A	A	A	A	A	B
9	a	15	A	A	A	A	A	B	C
16	a	25	A	A	B	B	B	C	D
26	a	50	A	B	B	C	C	D	E
51	a	90	B	B	C	C	C	E	F
91	a	150	B	B	C	D	D	F	G
151	a	280	B	C	D	E	E	G	H
281	a	500	B	C	D	E	F	H	J
501	a	1200	C	C	E	F	G	J	K
1201	a	3200	C	D	E	G	H	K	L
3201	a	10000	C	D	F	G	J	L	M
10001	a	35000	C	D	I	H	K	M	N
35001	a	150000	D	E	G	J	L	N	P
150001	a	500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001	a		D	E	H	K	N	Q	R
% de Confianza							90	95	99

# Anexos

**Tabla 2-A**  
Planes de muestreo simple en inspección normal (tabla general)

↙ Más Universal ↘

Letra código tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Nivel de calidad aceptable (AQL), en porcentaje de elementos no conformes y no conformidades por 100 unidades (inspección normal)																																	
		0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000													
A	2	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra
B	3	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra
C	5	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra
D	8	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra
E	13	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra
F	20	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra
G	32	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra
H	50	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra
J	80	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra
K	125	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra
L	200	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra
M	315	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra
N	500	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra
P	800	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra
Q	1250	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra
R	2000	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra	Ac	Ra

↗ = Utilizar el primer plan de muestreo bajo la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o excede el tamaño del lote, efectuar el 100% de la inspección.  
 ↘ = Utilizar el primer plan de muestreo por encima de la flecha.  
 Ac = Valor de aceptación.  
 Ra = Valor de rechazo.

Figura 5: Tabla 2 de muestreo

**Tabla 3.- Números aleatorios**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	0110	9140	2804	8046	7142	6277	6210	8827	3209	6845
2	5327	3846	6289	6117	0090	2827	6546	2738	8760	6604
3	5373	8258	4666	8185	0135	8640	7410	6335	0831	2774
4	8244	9452	8324	8062	9817	9853	7479	9569	4264	6919
5	4148	3848	5399	8897	3568	4046	4558	0705	5075	4410
6	2403	4351	8240	3554	3588	4701	7464	6036	7735	4082
7	1828	1856	1848	1370	9096	0738	8015	0513	6989	0949
8	7248	8634	4263	4345	0667	1272	5302	3352	7389	9976
9	7116	9731	2195	3265	8542	2808	1720	4832	2553	7425
10	8659	8200	4135	6116	3019	6223	7323	0866	8166	4384
11	2267	0362	5242	0261	7990	8886	0375	7577	8422	5230
12	8460	9813	8325	6031	1102	2825	4899	1589	1199	0909
13	2985	3541	6445	7981	8796	9480	2409	9458	7725	0183
14	4313	0666	2179	1031	7804	8075	8187	6575	0065	2170
15	6830	5368	4520	7727	2536	4168	7653	0448	2560	4765
16	8910	3585	5655	1804	0681	6310	0568	3718	3537	8858
17	8439	1052	5883	8283	1053	5567	0572	0811	0100	5190
18	4691	6787	4107	5073	8503	6875	7525	8894	7426	0212
19	1034	1157	5888	0213	2430	7397	7204	6893	7017	7036
20	7472	4581	3837	8931	7931	6351	1727	8793	2142	0816
21	2850	7419	6874	1128	5108	7643	7335	5303	2703	8763
22	1312	7267	3848	4767	5386	7361	2079	3187	8804	4332
23	8734	4921	6201	5057	9228	9939	5104	6662	1617	2323
24	2907	0737	8496	7509	9304	7112	5528	2390	7736	0475
25	1284	4883	2536	2351	5860	0344	2585	4880	5167	5370
26	0430	5819	7017	4512	8081	9199	9786	7388	0704	0138
27	5632	0752	8287	8178	8552	2264	0658	2336	4912	4268
28	7960	0067	7837	9880	4480	1619	6766	6148	0370	8322
29	5138	6660	7759	9833	0924	1094	5103	1371	2674	5400
30	8615	7282	1010	8987	2993	5116	7876	7215	9715	3906
31	4968	8420	5016	1391	8711	4118	3881	8840	5843	0751
32	9228	3232	5904	8004	0773	7898	0148	2400	6957	8988
33	8657	8617	1033	0469	3584	3799	2784	3815	3611	8362
34	8270	5743	8129	9855	4769	2900	6421	2788	4858	5335
35	8206	3008	7386	0240	0524	3384	6518	4268	5888	8096
36	1562	7953	0607	6254	0132	3860	6630	2865	97500	9397
37	1568	4342	5173	3322	0026	7513	1743	1299	1340	6470
38	5687	8273	8609	8442	1780	1861	7221	5630	8036	4029
39	3186	0658	3248	0341	9308	9853	5128	3956	4717	7594
40	3275	7697	1415	5573	8681	0016	4080	2384	7698	4588
41	7931	1949	1739	3437	6157	2128	8026	2268	5247	2987
42	6656	2612	2888	5741	1788	2634	8880	3389	7480	2481
43	1886	7801	4279	4715	9741	2674	7148	6362	2497	8018
44	2673	7071	4948	9100	7842	8208	3256	3217	8331	7256
45	7824	5427	0857	6076	2914	0036	3466	0631	5249	7289
46	2261	0864	0373	7808	1256	1144	4152	8262	4886	3315
47	7661	8813	5810	2612	3237	2829	3133	4833	7826	1897
48	6551	6718	1688	2972	0673	8440	3154	6962	0199	2604
49	2917	4989	8207	4484	0918	9129	6517	0889	0137	9055
50	5870	3572	2346	8356	0780	4858	7204	1042	8785	2436
51	5956	2912	2698	5721	1703	2321	8880	3268	7420	2121

Figura 6: Tabla 3 de muestreo

# Anexos

**Tabla 3 (continuación) Números aleatorios**

51	1564	9048	6539	8802	2860	3546	3117	7357	8845	5738
52	8022	9276	5763	3388	9019	8897	1119	9441	8934	8555
53	8418	8606	0019	0650	4223	5586	4842	8786	0856	5680
54	5948	1652	2545	3981	2102	3523	7419	2359	0361	8457
55	6945	3629	7351	3502	1760	0550	8874	4598	7808	9474
56	0370	1165	8035	4415	9812	4312	3524	1382	4732	2303
57	6702	6457	2270	8611	8479	1419	0835	1886	1307	4211
58	3740	4721	3002	8020	0182	4451	8389	1730	3394	7084
59	3833	3356	9025	5748	4780	9042	3829	8458	1338	6948
60	8883	7847	4718	8403	7853	0701	8245	5880	9257	2588
61	6794	1732	4809	9473	5893	1154	0067	0899	1184	8630
62	5054	1532	8498	7702	0544	0087	8602	6259	3807	7276
63	1733	6560	9758	8388	3253	2532	6888	2888	1404	3887
64	6609	6263	9160	0600	4304	2784	1089	7321	5618	5172
65	3970	7716	8807	6123	3748	1036	0516	0607	2710	3700
66	8504	2789	0534	0758	9824	8536	7825	2885	3824	3439
67	0688	9536	9001	8372	8746	1579	8102	7890	4526	3429
68	4364	0606	4355	2385	2070	8915	8451	8820	6811	5873
69	8875	3041	7183	2261	7210	6072	7128	0825	8281	6815
70	4521	3391	6685	5885	2416	7979	8106	7759	6379	2101
71	5066	1454	8642	8575	8767	0582	0410	5515	2687	1575
72	8139	5003	8633	2670	7575	4021	0361	0118	9493	2291
73	0675	1836	7629	5136	7824	3916	0542	2614	6567	3015
74	1049	8825	3408	3029	7244	1766	1013	0221	8492	3801
75	0682	1343	7454	9600	8588	8953	5773	6482	4439	6708
76	0263	4809	8832	0627	1155	4007	0446	6888	4689	1740
77	2733	3388	7630	3824	0734	7736	8465	0848	0458	8733
78	1441	2894	1118	0758	5411	3365	4488	6241	6413	3615
79	5014	5616	1721	8772	4605	0388	1388	6893	7459	4445
80	3745	5856	5512	8577	4178	0031	3080	2286	0124	5886
81	8384	8727	5557	5891	3721	1898	3758	7236	6880	1740
82	8944	8361	7050	8783	3815	9768	3247	1706	9355	3510
83	3045	2466	6640	6804	1704	8685	2539	2320	9831	9442
84	5838	5741	7210	0872	3279	3177	6021	2045	0163	3706
85	4294	1777	6386	7182	7238	8408	7674	1719	9068	9921
86	3787	2516	2661	6711	9240	5994	3068	5524	0932	5520
87	4764	2338	4541	5415	6314	7878	3634	5320	5400	6714
88	0292	9574	0285	4230	2283	5232	8830	8662	6404	2514
89	7876	1652	2627	0940	7836	3741	3217	8824	7383	7306
90	3490	3071	2967	4922	3658	4333	6452	9149	4424	6091
91	3670	8980	6477	3671	9318	1317	6355	4982	6815	0814
92	3655	2367	8144	8963	0890	6155	4520	0294	7504	0223
93	3782	0357	8488	8448	8092	1122	1181	8142	7119	3200
94	2618	2204	8438	2527	5744	8330	0721	8856	3685	1091
95	8872	8828	0862	5687	9834	5857	8800	7375	9208	0830
96	7305	8852	1688	3571	3393	2880	9488	8893	2476	9136
97	1794	4551	1262	4845	4038	7760	1565	4745	1178	8370
98	3179	1304	7757	4869	7373	5195	6013	6894	6734	5862
99	2830	3828	7172	3188	7487	2191	1225	7770	3699	0006
100	6718	8627	7848	6243	1176	8383	2252	0377	9788	8648

Figura 7: Tabla 4 de muestreo

## Anexo 2: Opiniones de los expertos para la selección de los indicadores.

	Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3	Indicador 4	Indicador 5	Indicador 6	Indicador 7	Indicador 8	Indicador 9	Indicador 10	Indicador 11	Indicador 12	Indicador 13
Experto1	5	5	5	2	5	2	5	2	2	5	5	5	2
Experto2	2	5	5	2	2	2	2	2	2	5	5	2	2
Experto3	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	2
Experto4	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2
Experto5	5	5	5	5	2	2	5	5	2	5	5	5	5
Experto6	5	5	5	5	2	2	5	2	2	5	5	5	5
Experto7	5	5	5	2	5	2	5	5	2	5	2	5	2
Experto8	5	5	5	2	2	2	2	2	2	5	5	5	2
Experto9	2	2	5	5	2	5	5	5	2	5	2	5	5
Experto10	5	5	5	2	2	2	2	2	2	5	5	2	2
Experto11	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5
Experto12	5	5	5	2	5	2	2	5	2	5	5	2	5
Experto13	5	5	5	5	5	2	2	5	2	5	5	5	2
Experto14	5	5	5	2	2	5	5	5	2	5	5	5	5
Experto15	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5
Experto16	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5
Experto17	2	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5
Experto18	5	5	5	5	5	5	5	2	2	5	5	5	5
Experto19	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5
Experto20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Experto21	5	5	5	2	5	2	2	2	2	5	5	2	2
Experto22	5	2	2	5	5	2	2	5	2	2	2	5	2
Experto23	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5
Experto24	5	5	2	5	2	2	2	5	5	5	5	5	5
Experto25	5	5	2	5	5	2	2	5	2	5	5	5	2
Experto26	5	2	5	2	2	2	2	5	2	5	5	5	2
Experto27	2	5	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5	2
Experto28	5	5	5	5	5	2	2	2	2	2	5	5	2
Experto29	5	5	2	5	5	2	2	2	2	2	5	5	2
Experto30	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5
Experto31	5	2	5	5	5	5	5	5	2	5	2	5	5
Experto32	5	5	5	2	5	2	5	5	5	2	5	2	2

Figura 8: Opiniones de expertos

## Anexo 3: Expertos que validaron los indicadores.

**Nombre y apellidos:** Rigoberto Riverón Pérez

**Título:** Lic. Física

**Cargo:** Director de Programas Nacionales

**Nombre y apellidos:** Héctor Rodríguez Figueredo

**Título:** Licenciado en Cibernética Matemática

## *Anexos*

**Cargo:** Vicerrector de Producción de la UCI

**Nombre y apellidos:** Rodney Flores Robaina

**Título:** Lic. Informática

**Cargo:** Jefe de Informática

**Nombre y apellidos:** Hugo García Jiménez

**Título:** Licenciado en Matemática

**Cargo:** Jefe de Informática

**Nombre y apellidos:** Pedro Rodríguez Rodríguez

**Título profesional:** Ingeniero

**Cargo:** Administrador Red

**Nombre y apellidos:** Eliecer Fuentes Alcolea

**Título:** Ingeniero en Automática

**Cargo:** Jefe de Proyecto

**Nombre y apellidos:** Yasser Azán Basallo

**Título profesional:** Ingeniero en Ciencias Informáticas

**Cargo:** Profesor

# Anexos

**Nombre y apellidos:** Mercedes Suárez Arnautó

**Título:** Ingeniero

**Cargo:** Especialista en informática de la Aduana General de Cuba

## Anexo 4: Opiniones de los expertos según cada indicador.

	Experto1	Experto2	Experto3	Experto4	Experto5	Experto6	Experto7	Experto8	
indicador1	5	5	5						100
indicador2				5	5	2	5	5	80
indicador3				5	5	5	5	5	100
indicador4	5	2	5						65
indicador5	5	5	5						100
indicador6				2	5	2	2	5	40
indicador7				2	2	2	2	2	0
indicador8				5	5	5	5	2	80
indicador9				5	5	5	5	5	100
indicador10				5	5	5	5	5	100

**Figura 9:** Validación de expertos

## Anexo5: Expresión para determinar el nivel de concordancia.

$$C_c = \left(1 - \frac{V_n}{V_t}\right) \times 100$$

Donde:

**C<sub>c</sub>:** Coeficiente de concordancia expresado en porcentaje

**V<sub>n</sub>:** Cantidad de expertos en contra del criterio

**V<sub>t</sub>:** Cantidad total de expertos

# *Glosario de términos*

## **Glosario de términos**

**TIC** (Tecnología de la información y Comunicaciones): agrupan los elementos y las técnicas utilizadas en el tratamiento y la transmisión de las informaciones, principalmente de informática, Internet y telecomunicaciones.

**I+D+I** (Investigación + Desarrollo + Innovación): se entiende por **investigación** la indagación original planificada que persiga descubrir nuevos conocimientos y una superior comprensión en el ámbito científico y tecnológico.

Se entiende por **desarrollo** la aplicación de los resultados de la investigación o de cualquier otro tipo de conocimiento científico para la fabricación de nuevos materiales o productos o para el diseño de nuevos procesos o sistemas de producción, así como para la mejora tecnológica sustancial de materiales, productos, procesos o sistemas preexistentes.

Se entiende por **innovación tecnológica** la actividad cuyo resultado sea un avance tecnológico en la obtención de nuevos productos o procesos de producción o mejoras sustanciales de los ya existentes. Se considerarán nuevos aquellos productos o procesos cuyas características o aplicaciones, desde el punto de vista tecnológico, difieran sustancialmente de las existentes con anterioridad.

**OECD** (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico): es una organización de cooperación internacional, compuesta por 31 estados, cuyo objetivo es coordinar sus políticas económicas y sociales.

**PREVAL** (Seguimiento y Evaluación para el Desarrollo Rural) es una plataforma internacional única en su género que asesora a gobiernos, unidades técnicas y organizaciones rurales para fortalecer sus capacidades para diseñar y desarrollar sistemas de Planificación, Seguimiento y Evaluación (PSE), como espacios de producción de información para la toma de decisiones y el aprendizaje.

**SPSS** (Statistical Package for Social Sciences): es un programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y las empresas de investigación de mercado.

**Experto:** es definido como alguien experimentado, enseñado a partir de la práctica, habilidoso, ágil, dispuesto, con facilidad para rendir a partir de la práctica. Una persona habilidosa o experimentada.

## *Glosario de términos*

**Encuesta:** técnica de investigación que consiste en una interrogación verbal o escrita que se le realiza a las personas con el fin de obtener determinada información necesaria para una investigación.

**Inferencia:** Se emplea en la interpretación y valoraciones cuantitativas de las magnitudes del fenómeno que se estudia, se determinan las regularidades y relaciones cuantitativas entre propiedades sobre la base del cálculo de la probabilidad de ocurrencia.