

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 2



Título: *“Propuesta de Indicadores de Gestión para el Centro de Telemática de la Universidad de las Ciencias Informáticas según el enfoque Goals-Questions-(Indicators)-Measures “.*

*Trabajo de Diploma para Optar por el Título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas*

Autoras: *Marlis Bravo Báez.*

Yudenia Mariño Arjona.

Tutoras: *Msc. Yurelkis Iznaga Lamour.*

Ing. Lissette Rodríguez Verdecia.

Co-tutor: *Ing. Maikel Castro Pérez.*

Ciudad de La Habana, Junio 2010

"Año 52 de la Revolución Cubana"

FRASE

“Cuando puedas medir lo que estás diciendo y expresarlo en números, sabrás algo acerca de eso; pero cuando no puedes medirlo, cuando no puedes expresarlo en números, tus conocimientos serán escasos y no satisfactorios, puede ser el comienzo del conocimiento, pero en tus pensamientos apenas estás avanzando hacia el escenario de la ciencia.”

Lord Kelvin



DECLARACIÓN DE AUTORÍA:

Declaramos ser autoras 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 firmamos la presente a los 23 días del mes de Junio del año 2010.

Autora: Marlis Bravo Báez

Autora: Yudenia Mariño Arjona

Tutora: Msc.Yurelkis Iznaga Lamour

Tutora: Ing. Lissette Rodríguez Verdecia

RESUMEN

La medición en las organizaciones de desarrollo de software es una actividad fundamental para la mejora de la productividad, el costo y la calidad del producto final. Sin embargo, en la actualidad no se considera la importancia de la medición y algunas organizaciones no la utilizan en el proceso de desarrollo de software, pero la necesidad y motivación por medir se ha incrementado notablemente con la preocupación de las organizaciones por alcanzar mayores niveles de madurez y las consiguientes certificaciones basadas en modelos y estándares como ISO 9000, ISO 15504 y *Capability Maturity Model Integration* o Modelo de Madurez y Capacidad Integrado (CMMI por sus siglas en inglés).

Actualmente en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) como institución dentro del desarrollo de productos y servicios de software, se está estableciendo un programa de mejora basado en el modelo de calidad CMMI, encaminado a alcanzar en el 2011 una certificación internacional del nivel 2 en su representación escalonada. El mismo requiere en el área de proceso Medición y Análisis (MA) la definición y establecimiento de indicadores que permitan monitorizar los procesos operativos y de gestión, desempeñados en los diferentes centros productivos de la universidad, para luego recolectar y definir los indicadores a nivel organizacional.

En el presente trabajo de diploma se definió una propuesta de indicadores de gestión para el Centro de Telemática según el enfoque *Goals-Questions-(Indicators)-Measures* (GQ(I)M), que determina y mejora la calidad del proceso de desarrollo de software, de esta forma, se controla lo que ocurre en los proyectos, se predice su esfuerzo, duración y el modo de mejorar los productos de software.

Palabras claves:

Calidad, Modelo de Madurez y Capacidad Integrado (CMMI), Medición y Análisis (MA), Proceso de desarrollo de software, *Goals-Questions-(Indicators)-Measures* (GQ(I)M).

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
1 CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
1.1. INTRODUCCIÓN	7
1.2. GESTIÓN DE LA CALIDAD	7
1.2.1. Calidad de software.....	8
1.2.2. Modelos y Estándares para la mejora de la calidad.	9
1.3. MEDICIONES DE SOFTWARE.....	15
1.3.1. Área de proceso Medición y Análisis de CMMI	20
1.3.2. Goals Questions (Indicators) Measures.	22
1.4. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.	24
2 CAPÍTULO 2: ADAPTACIÓN DEL ENFOQUE GQ(I)M AL CENTRO DE TELEMÁTICA	25
2.1. INTRODUCCIÓN	25
2.2. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TELEMÁTICA	25
2.3. PASOS PARA DESARROLLAR EL ENFOQUE GQ(I)M.....	27
2.3.1. Paso 1: Identificar los objetivos de negocio.....	27
2.3.2. Paso 2: Identificar lo que quieren saber o aprender.....	28
2.3.3. Paso 3: Identificar los subobjetivos de negocio.....	29
2.3.4. Paso 4: Identificar entidades y atributos relacionados con los subobjetivos.	30
2.3.5. Paso 5: Formalizar los objetivos de medición.	32
2.3.6. Paso 6: Identificar preguntas cuantificables y los indicadores que ayudan a alcanzar los objetivos de medición.....	33
2.3.6.1. Especificación de la propuesta de indicadores para el Centro de Telemática.....	34
2.3.7. Paso 7: Identificar los elementos de datos.....	39
2.3.8. Paso 8: Definir las mediciones.	44
2.3.9. Paso 9: Identificar las acciones a llevar a cabo, para aplicar las mediciones.....	55
2.3.10. Paso 10: Preparar un plan para la aplicación de las mediciones.	56
2.4. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	58
3 CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....	59
3.1. INTRODUCCIÓN	59
3.2. MÉTODOS INVESTIGADOS PARA LA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....	59
3.2.1. MÉTODO DELPHI.....	60
3.3. GUÍA PARA LA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....	61
3.3.1. Fase 1: Formulación del problema.	61
3.3.2. Fase 2: Elección de expertos.	61
3.3.3. Fase 3: Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios (en paralelo con la fase 2).....	63
3.3.4. Fase 4: Desarrollo práctico y explotación de resultados.	64
3.4. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	67
4 CONCLUSIONES GENERALES.....	68
5 RECOMENDACIONES	69
6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
7 ANEXOS	73
8 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	75

INTRODUCCIÓN

Actualmente en el mundo, la industria de software muestra mayor interés por la calidad de los productos que ofrece, debido a que los clientes cada vez son más selectivos y rechazan los productos poco fiables o que realmente no dan respuesta a sus necesidades (1).

Para alcanzar una buena calidad se debe tener un proceso bien definido y documentado, enfocado hacia la mejora continua. En un proceso se utiliza el conocimiento del personal y la tecnología en forma eficiente para lograr productos con calidad, que satisfagan al cliente, con costos y en tiempos de desarrollo aceptables.

Para la mejora continua se necesita del interés de ingenieros y gerentes con el fin de crear procesos maduros, que garanticen el buen uso de talentos y recursos asignados, con apoyo de las metodologías prácticas basadas en la experiencia colectiva de la industria de software internacional, por ejemplo el uso de los modelos, estándares de calidad adecuados para el desarrollo de software como guías para las empresas que quieran evaluar, mejorar o determinar las capacidades de sus procesos entre ellos se encuentran principalmente: ISO/IEC 15504(SPICE), ISO/IEC 9126, CMMI, ISO/IEC 15939:2007 y la ISO/IEC 90003:2006. Cuando se utilizan los estándares y modelos anteriormente mencionados se pueden reducir o eliminar los siguientes problemas que afectan a la industria de software:

- Insuficiente calidad del producto final.
- Estimaciones de duración de proyectos y asignación de recursos inexactos.
- Retrasos en la entrega de productos terminados.
- Los costos de desarrollo y mantenimiento de productos están fuera del control de los productores.
- Escasez del personal calificado en un mercado laboral de alta demanda.
- Tendencia al crecimiento del volumen y complejidad de los productos (2).

Cuba en los últimos años ha alcanzado logros importantes en la informatización de la sociedad y en la economía, dentro de ellos se encuentra el desarrollo de software, debido a la alta perspectiva económica

que este puede reportar, cada día los esfuerzos de la Industria Cubana de Software (IncuSoft) están encaminados a aumentar la calidad de los productos, con la mejora de los procesos de desarrollo para convertir la industria en una esfera competitiva y mitigar la ocurrencia de los problemas descritos.

Para cumplir dichos objetivos se crea la UCI un centro de estudios universitarios, que forma las personas especializadas, investiga, produce software y brinda servicios informáticos para Cuba y el mundo. Está dividida en facultades a las cuales están adscritos centros productivos que se enmarcan en temáticas diferentes para informatizar todos los sectores de la sociedad cubana.

Actualmente en la UCI se está estableciendo un programa de mejora basado en el modelo de calidad CMMI que es una guía para la mejora de las organizaciones, tanto en la madurez de la organización como en la capacidad de los procesos, este programa de mejora está encaminado a que la universidad alcance en el 2011 una certificación internacional del nivel 2 del modelo CMMI en su representación escalonada. Aplicando este modelo se pretende describir el camino evolutivo para la mejora de los procesos que intervienen en el desarrollo y el mantenimiento de los productos y servicios de software que ofrece. Este programa de mejora tiene como propósito:

- Lograr mejor ubicación en el mercado.
- Aumentar la productividad.
- Disminuir costos.
- Aumentar la satisfacción del cliente.
- Reducir los plazos de entrega.
- Mejorar la calidad de los productos de software y servicios relacionados.
- Adquirir nuevos conocimientos y experiencias.

En el programa de mejora se encuentran definidos y en piloto los siete procesos del nivel 2 de CMMI: Aseguramiento de la Calidad a Procesos y Productos (PPQA), Administración de Requisitos (REQM), Planeación del Proyecto (PP), Monitoreo y Control del Proyecto (PMC), Medición y Análisis (MA), Administración de Acuerdos con Proveedores (SAM) y Administración de la Configuración (CM) (3).

Una vez que se definan y conduzcan cada uno de los procesos definidos para un nivel 2 de madurez según el estándar CMMI, se habrá institucionalizado el mismo, con el cual se garantizará:

- Una gestión de proyectos disciplinada.
- El establecimiento y seguimiento de políticas administrativas.
- Los recursos materiales y humanos adecuados.
- La asignación de responsabilidades y autoridades a lo largo de la vida del proyecto.
- La repetitividad de los éxitos anteriores en nuevos proyectos similares.
- La disciplina para retener las prácticas existentes en tiempos de estrés.
- Visibilidad constantemente del estado del proyecto por el Gerente (4).

Para asegurar que un proceso o sus productos resultantes son de calidad o poder compararlos, es necesario asignar valores, indicadores o algún otro mecanismo mediante el cual se pueda realizar dicha comparación. Para ello, es vital llevar a cabo un proceso de medición de software cuyos objetivos fundamentales son:

- Entender qué ocurre durante el desarrollo y el mantenimiento de los productos.
- Controlar qué es lo que ocurre en los proyectos.
- Mejorar los procesos y productos.
- Identificar y eliminar los problemas tempranamente (5).

Por tales razones en el nivel 2 de CMMI en el área de proceso (AP) MA se necesita de la definición y establecimiento de indicadores que permitan monitorizar los procesos operativos y de gestión desempeñados en los diferentes centros productivos de la universidad para de esta manera homogeneizarlos a nivel estratégico de la organización; se busca desarrollar indicadores genéricos, útiles para todos los proyectos, para fomentar los archivos históricos y poder realizar comparaciones que permitan mejorar el desempeño de la organización en futuros proyectos, estos indicadores constituirán entradas a las actividades desarrolladas en esta área, con el fin de validar la calidad del proceso y permitir la mejora continua del mismo.

El Centro de Telemática se encuentra enfocado en controlar y mejorar la calidad del proceso de desarrollo del producto de software, para estar alineado al programa de mejora. Actualmente en el centro se detectaron los siguientes problemas(6):

- No se utilizan las mediciones en el proceso de desarrollo de software y tampoco las estimaciones para la planificación.
- No se realiza correctamente el seguimiento y control en los proyectos.
- Algunas entregas no se realizan en la fecha establecida.
- Existen entregables que no tienen fecha definida.
- El producto resultante no cuenta con la calidad requerida.
- No se evalúa la calidad del proceso de desarrollo, por lo que la administración no puede controlar el estado en que se encuentran los proyectos.

Dada la problemática anterior, se formula el siguiente **problema científico**: ¿Cómo desarrollar el área de proceso de Medición y Análisis del modelo CMMI en el Centro de Telemática de la UCI?

Para guiar esta investigación se establece como **objeto de estudio**: el proceso de Medición y Análisis del software basado en el nivel 2 del modelo CMMI. Para delimitar el alcance de la misma se define como **campo de acción**: el proceso de Medición y Análisis del software basado en el enfoque GQ(I)M en el Centro de Telemática.

Como punto de partida para realizar la investigación se plantea el siguiente **objetivo general**: Desarrollar la propuesta de indicadores de gestión para el Centro de Telemática según el enfoque GQ(I)M. Una vez enunciado el objetivo general de la investigación se derivan objetivos específicos para desarrollar la temática abordada:

- Aplicar el enfoque GQ(I)M al Centro de Telemática de la UCI.
- Definir los indicadores en correspondencia con el enfoque GQ(I)M del Centro de Telemática de la UCI.

Preguntas científicas de la investigación:

1. ¿Qué elementos obtener del área de proceso de Medición y Análisis y el enfoque GQ(I)M como base para establecer la propuesta de indicadores?
2. ¿Qué técnicas aplicar para obtener los criterios o parámetros que caracterizan el Centro de Telemática?

3. ¿Cómo adecuar el enfoque GQ(I)M y lo definido por la universidad en el área de proceso de Medición y Análisis al proceso de desarrollo de software desempeñado por los proyectos del Centro de Telemática?

Métodos científicos utilizados en el desarrollo de la investigación:

Método Teórico:

Analítico-Sintético, en el estudio detallado de los documentos relacionados con la definición de indicadores y en la propuesta de una solución acertada que de cumplimiento al objetivo general.

Método Empírico:

Entrevista, a miembros del Centro de Telemática para obtener los objetivos de negocio del Centro de Telemática, a los trabajadores integrantes del Equipo de Mejora del Centro para la Excelencia en el Desarrollo de Productos Tecnológicos (Calisoft) de la UCI, para investigar sobre el programa de mejora llevado a cabo actualmente en la UCI y a los especialistas del área de proceso de Medición y Análisis con el objetivo de obtener información sobre los indicadores necesarios para esta área y el por qué de estos.

Posibles resultados

Se debe obtener una propuesta de indicadores de gestión para los productos desarrollados en el Centro de Telemática de la UCI que conllevará a:

1. Poseer datos históricos sobre el desempeño del proceso de desarrollo ejecutado y la calidad de sus producciones.
2. Apoyar al logro de los objetivos estratégicos trazados por el centro en la planeación estratégica para el año 2010.
3. Contribuir con la aplicación de los indicadores definidos al perfeccionamiento del AP de Medición y Análisis definido en el programa de mejora implementado por los especialistas del AP MA de Calisoft en la UCI.

La presente investigación queda estructurada en 3 capítulos:

- **Capítulo I:** Referido al marco teórico y referencial de la investigación donde se realiza un análisis crítico del estado del arte sobre la gestión de la calidad en la industria de software y el enfoque GQ(I)M.
- **Capítulo II:** Dirigido a la adaptación del enfoque GQ(I)M al Centro de Telemática y la definición de los indicadores que monitoricen los procesos operativos y de gestión desempeñados en el Centro Telemática, donde se define su método de cálculo, gráfica, frecuencia de aplicación y otros elementos.
- **Capítulo III:** Se expone la validación de la propuesta de indicadores de gestión, mediante el método de evaluación por experto Delphi, luego el análisis de los resultados obtenidos y finalmente se presentan las conclusiones del trabajo y las recomendaciones.

1 CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se realiza un estudio de las tendencias mundiales que existen en cuanto a la calidad en el desarrollo de software. Se hace referencia a los conceptos esenciales que se deben conocer para llevar a cabo la investigación: gestión de la calidad, calidad de software, mejora de la calidad, mediciones e indicadores, además de los modelos y estándares de calidad reconocidos a nivel internacional. Se exponen las características principales de GQ(I)M que es el enfoque a utilizar para la realización de la propuesta.

1.2. GESTIÓN DE LA CALIDAD

La Norma ISO 9000:2008 define a la gestión de la calidad como un conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad. Esto generalmente incluye el establecimiento de la política de la calidad y los objetivos de la calidad, la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento de la calidad y la mejora de la calidad, en el marco del sistema de calidad” (7).

Política de calidad: Son intenciones globales y orientaciones de una organización, relativas a la calidad tal como se expresan formalmente por su máxima dirección. Generalmente la política de la calidad es coherente con la política global de la organización y proporciona un marco de referencia para el establecimiento de los objetivos de la calidad.

Objetivos de la calidad: Es algo ambicionado o pretendido relacionado con la calidad. Generalmente se basan en la política de la calidad de la organización y se especifican para los niveles y funciones pertinentes de la misma (8).

Planificación de calidad: Es parte de la planificación de la gestión de la calidad, se centra en fijar objetivos de calidad y especificación de los procesos operativos necesarios y los recursos para cumplir los objetivos de calidad.

Control de la calidad: Son las técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad, centradas en dos objetivos fundamentales: mantener bajo control un proceso y eliminar las causas de los defectos en las diferentes fases del ciclo de vida.

Aseguramiento de la calidad: Es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza en que el producto software cumplirá los requisitos dados de calidad (9).

Mejora de la calidad: Parte de la gestión de la calidad orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de la calidad (10).

Para la implementación de una infraestructura de calidad es necesario el apoyo de un sistema de calidad que se adecue a los objetivos de calidad de la empresa:

Sistema de gestión de la calidad: Estructura organizativa, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implantar la gestión de calidad (11).

La gestión de la calidad implica la administración de todos aquellos aspectos y actividades de la organización que incidan en la calidad final del producto. La gestión de la calidad, según la norma internacional ISO 9001:2006, se basa en ocho principios (12), desarrollados con la intención de que la alta dirección de las empresas los empleen para liderar la organización hacia un mejor desempeño: enfoque al cliente, liderazgo, participación del personal, enfoque basado en procesos, enfoque de sistema para la gestión, mejora continua, enfoque basado en hechos para la toma de decisión, relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.

1.2.1. Calidad de software

Implantar la gestión de la calidad permite recolectar los elementos necesarios, a considerar para que los productos posean una buena calidad y cumplan con los requisitos del cliente, abarca tanto la gestión del proyecto como la del producto (13). A la hora de definir la calidad de software se debe diferenciar entre la calidad del producto de software y la calidad del proceso de desarrollo de este. Las metas que se establezcan para la calidad del producto van a determinar los objetivos a establecer de calidad del proceso de desarrollo. Sin un buen proceso de desarrollo es casi imposible obtener un producto con calidad (14).

La calidad es un elemento de vital importancia a lo largo del ciclo de vida del software. La misma debe ser realizada en cada una de las diferentes etapas de producción del producto, pues si se hace al final,

resulta más costoso ya que puede afectar los costos de desarrollo, las fechas de entrega y la satisfacción del cliente.

Existen diferentes definiciones sobre la calidad de software, una de las más conocidas es la dada por Pressman. La define como: “La concordancia con los requerimientos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo documentados y con las características implícitas que se esperan de todo software desarrollado profesionalmente” (15).

Los requisitos de software están presentes en todo desarrollo profesional, son la base de la medida de calidad. Si no se cumple con los requisitos establecidos, no se obtiene un software de calidad. Los estándares especificados definen un conjunto de criterios de desarrollo que guían la forma en que se aplica la ingeniería de software.

1.2.2. Modelos y Estándares para la mejora de la calidad.

Los modelos y estándares de calidad de software ayudan a poner en práctica el concepto de calidad que se vio en el apartado anterior, ofreciendo una definición más operacional. Es un reto para la industria de software desarrollar estrategias que le permitan un posicionamiento y un reconocimiento internacional con productos competitivos de exportación, para ello se requiere, de la elección e implantación de los modelos o estándares de calidad adecuados.

Los modelos de calidad son aquellos documentos que integran la mayor parte de las mejores prácticas para la mejora de los procesos y ayudan a potenciar de manera efectiva el desempeño del proceso de gestión de desarrollo del proyecto de software para obtener un software con calidad que satisfaga al cliente, proponen temas de administración en los que cada organización debe hacer énfasis, integran diferentes prácticas dirigidas a los procesos clave y permiten medir los avances en calidad.

Los estándares de calidad son aquellos que permiten definir un conjunto de criterios de desarrollo que guían la forma en que se aplica la ingeniería de software. Los estándares suministran los medios para que todos los procesos se realicen de la misma forma y son una guía para lograr la productividad y la calidad (1).

Utilizar modelos o estándares de calidad tiene como objetivo principal que las empresas desarrollen sistemáticamente, productos, bienes y servicios de mejor calidad y cumplan con las necesidades y deseos del cliente.

Varias son las normas, estándares y modelos de calidad de software en la actualidad para la industria de software; con el propósito de garantizar la calidad del producto de software y del proceso de desarrollo entre ellos se encuentran:

ISO/IEC 15504: Es un modelo internacional de madurez de procesos que proporciona un marco de trabajo para la evaluación de procesos de software. Este marco lo pueden usar organizaciones interesadas por la planificación, manejo, monitorización, control y mejora de la adquisición, suministro, desarrollo, operación y soporte de software. Este modelo es una iniciativa a nivel internacional para el desarrollo de un estándar que cubre los métodos, prácticas y aplicaciones de valoración de procesos de adquisición, desarrollo, entrega, operación, evolución y servicios de productos de software. En definitiva, desarrollar un estándar que defina la manera correcta de elegir a un proveedor de software mediante la evaluación de los procesos que dicho proveedor sigue a lo largo de todo el ciclo de vida del software. Tiene como objetivo proporcionar un marco de referencia para la valoración de los procesos de software, fomentar la calidad de los productos de software y generar un proceso de valoración repetible, comparable y verificable (1).

NC-ISO/IEC 9126: Sintetiza una serie de características que deben reunir los programas para que sean considerados de calidad, es decir, trata acerca de la calidad de los productos de software. Define las características de calidad del producto de software (parte 1), las medidas internas y externas (partes 2 y 3), y la calidad en uso, que explica cómo la calidad del producto está sujeta a las condiciones particulares de uso (parte 4) (16).

ISO/IEC 15939:2007: Esta norma internacional identifica las actividades y tareas que son necesarias para definir, seleccionar, aplicar y mejorar la medición dentro de un proyecto global o la estructura de medición de la organización. Define un proceso de mediciones aplicables a los sistemas, la ingeniería de software y disciplinas de gestión. El proceso se describe a través de un modelo que define las actividades de medición requeridas, para especificar la información adecuada se requiere de mediciones,

resultados de los análisis que deben aplicarse, y cómo determinar si estos son válidos. El proceso de medición es flexible, ajustable y adaptable a las necesidades de diferentes usuarios (17).

PSM: Practical Software and Systems Measurement (Mediciones Prácticas de Software y Sistemas), es una fundación para la administración objetiva de proyectos, presenta un probado enfoque para la definición e implementación de procesos de medición, efectivo para proyectos de software y de sistemas. El propósito de PSM es brindar a los administradores de proyectos la información cuantitativa necesaria para tomar decisiones que tengan un impacto en los costos, cronograma y objetivos técnicos de desempeño del proyecto.

Representa un proceso de medición dirigido por la información, que orienta las metas técnicas y de negocio de una organización. Describe la medición como un proceso sistemático y flexible que puede ser aplicado a la Ingeniería de Software y de Sistemas, así como a actividades de gestión. Puede ser ajustado para satisfacer las necesidades específicas de información y características de cada proyecto (18).

Con la integración del CMM (Capability Maturity Model) v.2.0 y de la ISO 15504 Draft Standar v.1.00 surge **CMMI** que es un modelo para la mejora de procesos que proporciona a las organizaciones los elementos esenciales para procesos eficaces.

Este modelo tiene dos representaciones: continua y escalonada siendo la diferencia entre estas la evaluación por niveles de la capacidad de procesos o de la madurez de la organización, respectivamente. “La capacidad del proceso de software describe el rango de resultados esperados que pueden ser alcanzados siguiendo un proceso de software. Facilita a las organizaciones el significado de la predicción de los resultados más probables que serán obtenidos en la realización del siguiente proyecto software (19).”

En la representación continua del modelo, las áreas de procesos (AP) se agrupan en cuatro categorías según su finalidad: la Gestión de Proyectos, Soporte, la Gestión de Procesos y de Ingeniería. Se entiende por AP al conjunto de prácticas relacionadas que son ejecutadas de forma conjunta para conseguir un conjunto de objetivos.

En el programa de mejora que se está realizando en la UCI se sigue la representación escalonada donde los niveles pretenden alcanzar objetivos de acuerdo con la madurez de la organización, los cuales una vez cumplidos, permitirán evolucionar al siguiente nivel (20).

Por organizaciones maduras el modelo entiende a aquellas que desarrollan sus proyectos en forma planeada. El logro de los objetivos del proyecto es asignado al cumplimiento de las reglas preestablecidas. Los presupuestos asignados y el tiempo previsto son los necesarios porque se parte de estimaciones metódicas y basadas en datos de proyectos previos, con roles y responsabilidades bien definidos (21).

Las motivaciones para la selección del modelo CMMI es que: proporciona un enfoque disciplinado para mejorar los procesos, ayuda a establecer objetivos de mejora y prioridades, proporciona guías para implementar procesos de calidad y un marco de referencia para realizar evaluaciones, desarrolla AP afines con los procesos internos de la UCI como empresa productora de software (22).

El Software Engineering Institute o el Instituto de Ingeniería de Software (SEI por sus siglas en inglés) publicó un informe especial que presenta evidencias cuantitativas creíbles de las mejoras en rendimiento y calidad obtenidas, tanto en costo (ahorros y disminución en costo de encontrar y reparar errores), planificación (disminución del tiempo necesario para terminar tareas y aumento de la fiabilidad de las predicciones sobre estimaciones), calidad (reducción de tasa de defectos) y satisfacción del cliente como retorno de la inversión.

Las principales fortalezas del modelo son: inclusión de las prácticas de institucionalización, que permiten asegurar que los procesos asociados con cada área de proceso serán efectivos, repetibles y duraderos. Guía paso a paso para la mejora, a través de niveles de madurez y capacidad. Transición del “aprendizaje individual” al “aprendizaje de la organización” a través de la mejora continua, lecciones aprendidas, uso de bibliotecas y bases de datos de proyectos mejorados (23).

Para que una organización se convierta en madura debe evolucionar con el tiempo alcanzando sucesivos niveles de madurez. Un nivel de madurez representa un indicador evolutivo que permite alcanzar la madurez del proceso de software.

El modelo CMMI identifica los siguientes niveles de madurez:

- NIVEL 1 – Inicial. El proceso de software es impredecible, sin control y reactivo. El éxito de los proyectos depende del talento de las personas involucradas.
- NIVEL 2 – Gestionado. Existen procesos básicos de gestión en los proyectos (costo, calendario, funcionalidad). Los procesos existentes hacen que se puedan repetir éxitos en proyectos de similares características.
- NIVEL 3 – Definido. Existe un proceso de software documentado y estandarizado dentro de la organización. Todos los proyectos utilizan una versión a medida del proceso.
- NIVEL 4 – Gestionado Cuantitativamente. La organización recolecta medidas del proceso software y de los productos desarrollados. Tanto el proceso como los productos se entienden y controlan cuantitativamente.
- NIVEL 5 – En Optimización. Existe una mejora continua del proceso software, basada en la realimentación cuantitativa del proceso y en la puesta en práctica de ideas y tecnologías innovadoras.

La investigación se enfocará en las AP del Nivel 2 de CMMI que abarca:

Administración de Requerimientos (REQM): El propósito de REQM es administrar los requerimientos de proyecto e identificar inconsistencias entre dichos requerimientos y los subproductos y planes del proyecto.

Objetivo: *Administrar los Requerimientos:* Los requerimientos se administran y se identifican inconsistencias con los planes y subproductos del proyecto.

Planificación del Proyecto (PP): El propósito de la PP es establecer y mantener planes que definan las actividades del proyecto.

Objetivos: *Establecer las estimaciones:* Se establecen y mantienen las estimaciones de los parámetros del proyecto.

Desarrollar un plan del proyecto: Se establecen y mantienen un plan del proyecto que será la base para administrar el proyecto.

Obtener el compromiso con el plan del proyecto: Se establecen y mantienen compromisos con el plan del proyecto.

Monitoreo y Control del Proyecto (PMC): El propósito del PMC es dar a conocer el progreso del proyecto de manera que se tomen acciones correctivas apropiadas cuando los resultados del proyecto se desvíen significativamente del plan.

Objetivos: *Dar seguimiento al proyecto conforme al Plan:* Los resultados actuales y el progreso del proyecto se supervisan con respecto al Plan.

Administrar las acciones correctivas hasta su cierre: Las acciones correctivas se gestionan hasta su cierre cuando los resultados del proyecto se desvían significativamente con respecto al Plan.

Administración de Acuerdos con Proveedores (SAM): El propósito de la SAM es administrar la adquisición de productos de proveedores con los que existe un acuerdo formal.

Objetivos: *Establecer acuerdos con proveedores:* Se establecen y mantienen acuerdos con proveedores.

Satisfacer los acuerdos con proveedores: Los acuerdos se satisfacen por el proyecto y por el proveedor.

Aseguramiento de la Calidad de Procesos y de Productos (PPQA): El propósito de PPQA es proporcionar a los equipos de trabajo y a la dirección, visibilidad objetiva de los procesos y de los productos asociados.

Objetivos: *Evaluar objetivamente procesos y productos:* Se evalúa objetivamente la adherencia de los procesos implantados y de sus productos y servicios asociados contra las descripciones de proceso, los estándares y los procedimientos aplicables.

Proporcionar visibilidad objetiva: Los incumplimientos o no conformidades se supervisan con objetividad, son comunicados y se aseguran su resolución.

Administración de Configuración (CM): El propósito de CM es establecer y mantener la integridad de los productos utilizando la identificación, el control, la contabilidad de estado y las auditorías a la configuración.

Objetivos: *Establecer Línea Base:* Se establecen líneas base de los productos identificados.

Supervisar y controlar los cambios: Se da seguimiento y se controlan los cambios a los productos bajo CM.

Establecer la integridad: Se establecen y mantienen la integridad de las líneas base(24).

Medición y Análisis (MA): El propósito de MA es desarrollar y sostener una capacidad de medición para apoyar las necesidades de información de la administración.

Objetivos: *Alinear las mediciones y las actividades del análisis:* Los objetivos y actividades de medición están alineadas con los objetivos y las necesidades de información identificados.

Proporcionar los resultados de las mediciones: Se proporcionan los resultados de las mediciones, que están dirigidos a los objetivos y necesidades de información.

1.3. MEDICIONES DE SOFTWARE

Para hacer un uso eficiente de los beneficios que aportan los estándares y modelos de calidad se hace necesario realizar mediciones que permitan establecer un marco comparativo y a su vez sirvan como referencias para identificar procesos o AP en las cuales se necesita mejorar o incrementar los esfuerzos para obtener un producto de calidad.

Una de las razones principales del incremento masivo del interés de la medición de software ha sido la percepción de que las mediciones son necesarias para la mejora de la calidad del proceso. Cuando se realiza el proceso de medición en el desarrollo de un proyecto de software, se puede identificar los riesgos; llevar el seguimiento de problemas específicos, evaluar el impacto de dichos problemas en el costo del proyecto y en el desempeño de objetivos técnicos, así como desarrollar alternativas de solución y seleccionar el mejor enfoque para corregir los problemas. Las mediciones brindan la visión que el líder del proyecto necesita para la toma de decisiones críticas para el éxito del mismo (18).

Según Fenton, se define la medición: “*como un proceso por el cual, se debe asignar números o símbolos a atributos y entidades en el mundo real, de tal modo de describirlas de acuerdo con reglas definidas claramente*”.

Motivos para medir la calidad de software:

Caracterizar: Para facilitar el entendimiento de los procesos, productos, recursos, entornos y para establecer líneas base que sirvan de referencia para las comparaciones con las evaluaciones futuras.

Evaluar: Para determinar la situación actual respecto a los planes. Las medidas permiten saber cuándo los proyectos y procesos están fuera de control, de modo que se puedan corregir los problemas existentes. También se evalúa para estimar o determinar el nivel de cumplimiento de los objetivos de calidad y para determinar los impactos de la tecnología y la mejora de los procesos sobre los productos.

Predecir: Consiste en aumentar la comprensión de las relaciones entre los procesos, productos y la construcción de modelos de desarrollo de estas relaciones, por lo que los valores que se observan en algunos atributos pueden ser utilizados para predecir otros. Las medidas permiten poseer datos históricos que ayudan a analizar las desviaciones de las estimaciones respecto de la realidad y poder corregir las desviaciones para disminuir los riesgos futuros.

Mejorar: Se mide para mejorar cuando se reúne la información cuantitativa que ayuda a identificar los problemas, las causas, las ineficiencias del proceso y otras oportunidades para mejorar la calidad del producto y el rendimiento del proceso.

Las medidas también ayudan a planificar y dar seguimiento a los esfuerzos de mejora, permiten establecer líneas base para hacer comparaciones con otras entidades. Esto ayuda a centrar el apoyo del personal que trabaja en mejorar los problemas encontrados para obtener un producto con éxito (26).

Un **proceso de medición** es una cuantificación de un atributo respecto a una determinada escala, obteniendo como resultado medidas de software dentro los que se encuentran los indicadores, estos son expresiones cuantitativas de las variables que intervienen en el proceso y de los atributos de los resultados del mismo, que permiten analizar el desarrollo de la calidad y el cumplimiento de las metas respecto a los objetivos trazados por la organización (27).

La Norma ISO/IEC-15939 define el término **indicador** como una medida que proporciona una evaluación o estimación de determinados atributos derivados de un modelo con respecto a las necesidades de información definidas. Los indicadores son la base para el análisis y la toma de decisiones (17).

Mediante el uso de indicadores se detectan situaciones problemáticas o susceptibles de ser mejoradas, incorporan ciclos de mejoría para solucionar los problemas identificados, comparaciones internas y con otras instituciones, existen diferentes tipos de indicadores:

Los **indicadores de proceso**: Se definen como el conjunto de datos obtenidos durante la ejecución del proceso y referidos a esta, que permiten conocer el comportamiento del mismo y, por tanto, predecir su comportamiento futuro en circunstancias similares.

Los **indicadores de producto**: Son el conjunto de datos referidos al producto en sí (medidas obtenidas respecto a medidas previstas, por ejemplo) cuyo análisis indica hasta qué punto se ha conseguido el producto que se deseaba.

Los **indicadores de servicio**: Igual que los indicadores de producto, son el conjunto de datos referidos al servicio cuyo análisis indica el grado de cumplimiento de los niveles de servicio previamente establecidos (28).

La investigación se centra en los **indicadores de gestión**, se entienden como una expresión cuantitativa del comportamiento o el desempeño de toda una organización o una de sus partes, cuya magnitud al ser comparada con algún nivel de referencia, señala una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas, proactivas o de control según el caso (29).

Estos indicadores son mediciones de los logros y el cumplimiento de la misión y objetivos de un determinado proceso y sirven como herramienta a la dirección del proceso para el mejoramiento continuo de la calidad en la toma de decisiones, lo cual se traduce en una mejor calidad del producto o del servicio resultado de este proceso (30).

<i>Tipos de Indicadores</i>	<i>Características</i>
<i>Indicadores de proceso</i>	- Sirven para realizar un seguimiento del estado del proceso y guiar acciones de mejora. - Pueden utilizarse para identificar problemas y sugerir soluciones específicas. - Evalúan la forma en que se llevan a cabo las actividades en el proceso.
<i>Indicadores de producto</i>	- Mide los productos físicos (bienes y servicios) obtenidos con las actividades del proyecto. - Dan cuenta de las metas planificadas, de lo que se va haciendo. - Permiten medir y evaluar la actividad. - Reflejan los resultados concretos de las actividades desarrolladas a partir de insumos

	disponibles. - Refleja los bienes y servicios cuantificables, producidos por una determinada institución. - Son importantes para efectuar un seguimiento sistemático de las acciones que se desarrollan.
Indicadores de servicio	- Permite evaluar y realizar un seguimiento de los diferentes aspectos de la calidad del servicio prestado. - Facilitan la comparación y el contraste entre diferentes servicios de un mismo sector o entre distintos periodos dentro del mismo servicio. - Permiten obtener conclusiones acerca de la calidad de los servicios prestados. - Permiten detectar las áreas críticas de los procesos y los atributos del servicio más importantes desde el punto de vista del cliente. - Permite analizar la eficacia de los planes de mejora de la empresa y sus resultados inmediatos en términos de satisfacción del cliente.
Indicadores de gestión	- Son parámetros que enfocados a la toma de decisiones permiten monitorear la gestión, asegurando que las actividades vayan en el sentido correcto. - Permiten evaluar los resultados de una gestión frente a sus objetivos, metas y responsabilidades. - Son mediciones de los logros y el cumplimiento de la misión y objetivos de un determinado proceso. - Sirven como herramienta a los administradores de proceso para el mejoramiento continuo de la calidad en la toma de decisiones. - Expresan cuantitativamente el comportamiento y desempeño de un proceso. - Evalúan la calidad en el ciclo de vida tempranamente. - Permiten comunicar progreso y calidad.

Luego de realizar un análisis de toda la información anteriormente planteada, se concluyó que: los **indicadores de proceso** permiten obtener resultados de la ejecución de los procesos por separado y no de su interrelación para cumplir con los objetivos estratégicos del centro. Los *indicadores de productos* están enfocados a medir parámetros de los productos y no de los procesos que intervienen en el desarrollo de los mismos. Los **indicadores de servicios** solo brindan información de las características propias de la prestación de servicios.

Se seleccionaron los **indicadores de gestión** porque el centro necesita gestionar los procesos internos transversales a todos los proyectos del centro, definir un conjunto de indicadores útiles orientados a los objetivos estratégicos que permitan cuantificar la realidad actual del Centro de Telemática. A partir de los cuales se definen los objetivos de medición acordes a las prácticas y objetivos específicos del AP de MA del modelo CMMI en la cual se basa la propuesta; contando con un mecanismo sistemático de medida y una herramienta de evaluación y seguimiento que facilita la toma de decisiones.

Para poder gerenciar basado en datos y hechos, se requieren de las siguientes características de un indicador de gestión (31):

Objetivo: Que sea accesible a la comprensión, no solo de los que lo van a utilizar, sino también de quienes lo van a conocer o tomar como referencia, es decir que los indicadores no sean complejos.

Cuantificable: Que se pueda convertir en un número. Requiere del establecimiento de unidades, las cuales deben tener la característica de ser fácilmente entendibles y que además permitan la comparación con otros procesos.

Verificable: Se puede definir como la posibilidad que tiene un indicador de poder ser sustentado por medio de evidencias objetivas, documentos, que resistan cualquier tipo de análisis.

Que agregue valor al proceso de toma de decisiones: Un indicador debe ser definido con un objetivo claro y específico, ya sea de forma independiente o asociado con otros indicadores, le permita a los administradores de un proceso, tomar decisiones.

Comunicados y divulgados: Es el proceso de comunicación y de divulgación, asegurando que en la organización el proceso se cumpla y lo más importante que reciba el apoyo y aprobación de todos los integrantes de la misma.

Establecidos en consenso: Hace que todos los participantes en el propio proceso de consenso se involucren con la implementación y el éxito de la decisión.

Que reflejen compromiso de quienes lo establecieron: El compromiso con el indicador no debe ser solo con su definición y establecimiento, sino con el levantamiento de la información y con el establecimiento y cumplimiento del objetivo que se establezca.

La medición de software ha evolucionado en una disciplina clave de la Ingeniería de Software, incluyéndose en el Nivel 2 del modelo CMMI.

1.3.1. Área de proceso Medición y Análisis de CMMI

Un proceso efectivo de MA proporciona una base adecuada de entendimiento de las capacidades de desarrollo, lo que permite definir planes viables para el desarrollo de productos y la prestación de servicios de calidad. Las mediciones permiten detectar tendencias y anticipar problemas y, por lo tanto, permite establecer un mejor control de los costes, una reducción de los riesgos, mejorar la calidad y asegurar la continuidad de los objetivos de negocio. El proceso de medición y análisis da soporte al negocio para identificar en qué problemas debe enfocarse, dedicar recursos, definir acciones correctivas y mejorar los procesos adecuadamente.

Los beneficios típicos que se obtienen como resultado de un buen proceso de medición y análisis abarcan:

A nivel de proyectos: Reducir las actividades que no aportan valor al producto que se está desarrollando. Reducir gastos de desarrollo y mantenimiento de los productos. Mejorar la gestión de los recursos. Mejorar la comunicación entre los grupos de trabajo y los departamentos. Aumentar la eficiencia de los servicios prestados.

A nivel de la organización: Identificar las oportunidades de mejora. Mejorar el flujo de trabajo de los procesos. Fomentar la visión de la empresa. Aumentar el retorno de inversión. Mejorar la satisfacción del cliente. Mejorar la posición de la empresa en el mercado.

El objetivo principal del área de proceso MA en el modelo CMMI-DEV[4] es desarrollar y poner en marcha el sistema de medición de la organización de manera que pueda satisfacer las necesidades de información. Esto implica la especificación de los objetivos de MA de forma que estén alineados a las metas y necesidades de información.

La especificación de medidas, técnicas de análisis y mecanismos para la recolección, almacenaje, reporte y retroalimentación de la información para su posterior implementación. Dar resultados objetivos que puedan ser utilizados para tomar decisiones informadas y tomar acciones correctivas. El área de proceso MA es de la categoría Soporte, es decir, las prácticas de MA se utilizan para satisfacer las necesidades de información de los proyectos, de los productos, de la organización y las relacionadas con el desempeño de los procesos.

El área de proceso MA tiene dos objetivos específicos y prácticas específicas asociadas a cada una de los objetivos, ver Tabla 1.

Tabla 1: Objetivos y Prácticas Específicas del Área de Proceso de MA.

<i>Objetivos específicos</i>	<i>Prácticas específicas</i>
SG1 Alinear las actividades de MA. Los objetivos y actividades de medición están alineados con las metas y necesidades de información identificadas.	SP 1.1 Establecer objetivos de medición. SP 1.2 Especificar mediciones. SP 1.3 Especificar procedimientos de recogida y almacenamiento de datos. SP 1.4 Especificar procedimientos de análisis.
SG2 Proporcionar resultados de la Medición. Los resultados de las mediciones, las cuales soportan las metas y necesidades de información, son proporcionados.	SP 2.1 Recolectar datos para las mediciones. SP 2.2 Analizar datos de las mediciones. SP 2.3 Almacenar datos y resultados. SP 2.4 Comunicar resultados.

Además de las metas y prácticas específicas, el área de proceso MA contiene también metas y prácticas genéricas que representan diferentes niveles de institucionalización del proceso en una organización (32).

Un proceso de **medición y análisis** es importante porque se logra: Un proceso de desarrollo de software bien definido. Se identifican y definen las medidas de software que apoyan directamente los objetivos de negocio del centro. Se satisfacen las necesidades de información de la dirección del centro, al contar con indicadores que puedan mostrar la situación real de los proyectos del centro en un momento determinado, lo que posibilita la toma de acciones y medidas necesarias para corregir los errores.

Permite gestionar correctamente el proceso de software logrando trazabilidad entre la medición y las actividades de análisis, de manera tal que el análisis se aborde de forma adecuada y en correspondencia con las necesidades de información identificadas. Permite contar con conocimientos necesarios para inferir el nivel de calidad de los productos desarrollados, al existir los procedimientos de análisis de datos, colección y almacenamiento, y se proveen resultados de las mediciones asociadas con los objetivos y las necesidades de información de los líderes de proyecto y los directivos del centro. Contar con un histórico

de las mediciones del centro, para la posible estimación de proyectos de software, de la cual se pueda inferir el posible comportamiento de los mismos.

1.3.2. Goals Questions (Indicators) Measures.

El enfoque GQ(I)M es una versión desarrollada por el SEI basada en el enfoque inicial GQM donde incluye el término indicador, el cual es utilizado en el programa de mejora que se está realizando en la UCI, ya que responde a todas las prácticas específicas del área de medición y análisis en el nivel 2 de CMMI, es un proceso de medición dirigido a objetivos, que muestra detalladamente cómo identificar y definir medidas de software para apoyar los objetivos de la organización y cómo se obtienen estas a través de información sobre cuestiones de gestión más importante para el centro y brinda soporte de plantillas para la definición de los indicadores.

Estas medidas siguen el origen de los objetivos de negocio de manera que los datos recopilados de las actividades realizadas sean capaces de mantenerse enfocado en sus objetivos previstos. Este enfoque consta de 10 pasos (26).

1. Identificar los objetivos de negocio.

Es el primer paso para identificar y definir mediciones específicas de software, consiste en identificar los objetivos de negocio en los cuales están basados los esfuerzos de la organización. Este paso debe dar inicio en cualquier nivel organizacional donde los objetivos puedan ser razonablemente identificados y se disponga de información cuantitativa de los productos, los procesos y los recursos para que puedan incrementarse las capacidades de planificación, control y mejora del proceso.

Los **objetivos de negocio** son propósitos o logros particulares, específicos, entendibles, compartidos, alcanzables y medibles que se pretenden conseguir en un período de tiempo determinado por un conjunto de personas y recursos a los que su consecución debe provocar una motivación y mejora de la institución (33).

2. Identificar lo que quieren saber o aprender.

Consiste en identificar qué es necesario conocer para entender, medir, predecir o mejorar las actividades necesarias para lograr los objetivos.

3. Identificar los subobjetivos de negocio.

Consiste en transformar los objetivos de negocio de alto nivel en subobjetivos que se relacionen específicamente con actividades que se manejan o desarrollan. Se agrupan las preguntas que se refieran a problemas similares. Estos problemas son potenciales subobjetivos.

4. Identificar las entidades y los atributos relacionados con los subobjetivos.

Utilizando la lista de preguntas que se refieren a un mismo problema se identifican la entidad implícita en cada pregunta y los atributos relacionados con cada entidad.

Los **atributos** son las características de una entidad y las medidas son las escalas y reglas usadas para asignar valores a los atributos. Los atributos son aquellos que si son cuantificados ayudarán a responder la pregunta o establecer un contexto para interpretar las respuestas

5. Formalizar los objetivos de medición.

Utilizando los subobjetivos, entidades y atributos se generan los objetivos de medición.

6. Identificar preguntas cuantificables y los indicadores que ayudan a alcanzar los objetivos de medición.

En este paso se generan preguntas cuantificables relacionadas a los objetivos de medición que se desean contestar. Se definen los indicadores que contestarán dichas preguntas.

7. Identificar los elementos de datos.

Se listan los datos que son necesarios obtener para formar los indicadores. Algunos datos obtenidos pueden ayudar a formar más de un indicador.

8. Definir las mediciones.

Los nombres de las mediciones no son suficientes. Se le tiene que decir a otras personas exactamente cómo cada medición debe ser obtenida y de esta manera poder ser interpretadas correctamente.

9. Identificar las acciones a llevar a cabo, para aplicar las mediciones.

En este paso se añade información acerca del estado actual y el uso de las mediciones, de esta manera, se puede preparar un plan efectivo para implementar las mismas.

10. Preparar un plan para la aplicación de las mediciones.

Se prepara un plan para implementar las acciones que han sido identificadas.

Estos pasos permiten hacer un seguimiento del desempeño de software manteniendo en todo momento la correspondencia entre las mediciones realizadas y los objetivos de medida de nuestra organización (26).

Toda medida debe tener un objetivo claro y definido para el cual ha sido creada. Un indicador por sí solo no es suficientemente significativo. Es la correlación de indicadores lo que permite extraer conclusiones determinantes. Los indicadores se obtienen a partir de medidas previamente tomadas. Las medidas a tomar deben estar dirigidas por las metas y objetivos que se desean alcanzar (19).

1.4. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

- La gestión de la calidad se implementa a través de un sistema de gestión de la calidad que proporciona un marco para aplicar mejora continua a los procesos, para obtener un mejor producto y aumentar la competitividad en los servicios.
- Para asegurar la calidad de un producto se deben tener en cuenta los modelos de calidad a través de los cuales se gestiona los procesos de software en torno a la calidad, permitiendo refinar procesos y aumentar la productividad de la misma.
- El Área de Proceso de Medición y Análisis del modelo CMMI proporciona una base adecuada de entendimiento de las capacidades de desarrollo, permite definir planes viables para el desarrollo de productos y la prestación de servicios de calidad, el proceso de MA da soporte al negocio para identificar en qué problemas debe enfocarse, dedicar recursos, definir acciones correctivas y mejorar los procesos adecuadamente.
- El enfoque *Goals-Questions-(Indicators)-Measures* es un proceso de medición dirigido a objetivos, muestra cómo identificar y definir medidas de software para apoyar los objetivos de la organización y como se obtienen estas a través de información de gestión más importante de la misma.

2 CAPITULO 2: ADAPTACIÓN DEL ENFOQUE GQ(I)M AL CENTRO DE TELEMÁTICA

2.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se muestra la adaptación del enfoque GQ(I)M al Centro de Telemática para obtener una propuesta de indicadores de gestión que permita evaluar el desempeño del centro, se hace referencia a las principales características del centro y una breve explicación de la necesidad de establecer un proceso de medición que permita caracterizar, predecir, controlar y mejorar la calidad de los productos del centro. Se describen todos los pasos para llegar desde objetivos trazados a mediciones mediante el enfoque GQ(I)M y de esta manera, asegurar que cada dato recopilado ayude al cumplimiento de los mismos.

2.2. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TELEMÁTICA

El Centro de Telemática tiene como **Misión** desarrollar sistemas y servicios informáticos en las ramas de las telecomunicaciones y la seguridad informática, altamente comprometidos con la Revolución, capaz de integrar los procesos docentes, productivos e investigativos de alto nivel; contando con un personal especializado en dichas áreas.

La **Visión** de esta institución es ser un centro de referencia nacional y latinoamericano que integra la producción e investigación en el desarrollo de sus productos y servicios, desarrollar proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D), con entidades y organismos nacionales e internacionales, desarrollar programas de maestrías y doctorados en el campo de las telecomunicaciones y la seguridad informática, asociarse a empresas líderes en las telecomunicaciones y la seguridad informática y ampliar sus mercados, desarrollar servicios y/o productos horizontales para otros centros de desarrollo, desarrollar productos y servicios que posibilitan un ingreso importante a la economía nacional y contar con todos sus procesos debidamente definidos e implementados (34).

El Centro de Telemática está estructurado por un *Director* , *Subdirector de Formación* , *Subdirector de investigación y postgrado* , *Asesor económico* , *Asesor de calidad*, *Asesor de Planificación y Control*, *Grupo de Implantación, Soporte y Tecnología* , *Departamento de Telecomunicaciones*, *Departamento de Seguridad Informática*(34).

Capítulo 2: Propuesta de indicadores según el enfoque GQ(I)M

El Departamento de Telecomunicaciones del centro desarrolla los siguientes proyectos productivos: PLATEL (Plataforma de Telecomunicaciones Unificadas), SGIC-PBAX (Sistema de Gestión Integral de Costo para PBAX), COMCEL (Contenido de Multimedia para Celulares), SERWAP (Servidor de aplicaciones Wap), MONTETRA (Monitoreo de Redes Tetras) y TIP (Tele identificador personal). Sus clientes son la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba SA (ETECSA) y la empresa española Teltronic. El Departamento de Seguridad Informática del centro ejecuta los siguientes proyectos productivos: SIAI (Sistema Integral de Análisis de Información), AUDIBD (Auditoría a Bases de Datos), ICON (Informatización de la Contraloría General de la República) y Servicios Telemáticos. Sus clientes son ETECSA, el MININT y la Contraloría General de la República.

El centro a partir de su planeación estratégica, establece un camino a seguir para lograr su misión. La correcta ejecución de esta planeación permite obtener de manera organizada los indicadores de gestión que necesita para controlar sus procesos internos. En esta investigación se muestra una propuesta de indicadores de gestión para el Centro de Telemática utilizando el enfoque GQ(I)M, estos indicadores resultan ser una manifestación de los objetivos estratégicos y permiten eliminar el manejo subjetivo con el que a menudo se actúa para administrar las organizaciones, incrementar la efectividad, el bienestar de los trabajadores y brindan las siguientes ventajas (30):

El equipo de trabajo: Permite motivar a los miembros del equipo para alcanzar objetivos abarcadores, generar un proceso de mejoramiento continuo, contribuir al desarrollo y crecimiento tanto personal como del equipo dentro de la organización y generar un proceso de innovación y enriquecimiento del trabajo diario.

El negocio y actividades: Permite impulsar la eficiencia, eficacia y productividad de las actividades de cada uno de los negocios, disponer de una herramienta de información sobre la gestión del negocio para determinar qué también se están logrando los objetivos propuestos, identificar oportunidades de mejoramiento en actividades que por su comportamiento requieren reforzar o reorientar esfuerzos, identificar fortalezas en las diversas actividades, que puedan ser utilizadas para reforzar comportamientos positivos, contar con información que permita priorizar actividades basados en la necesidad de cumplimiento de objetivos a corto, mediano y largo plazo.

La organización: Disponer de información corporativa, que permita contar con parámetros para establecer prioridades de acuerdo con los factores críticos de éxito y las necesidades y expectativas de los clientes de la organización, establecer una gerencia basada en datos y hechos, evaluar y visualizar periódicamente el comportamiento de las actividades clave de la organización y la gestión general de la empresa con respecto al cumplimiento de su misión y objetivos, reorientar políticas y estrategias, con respecto a la gestión de la organización.

Para definir los indicadores que rigen la producción del Centro de Telemática se hace necesario ejecutar diferentes acciones encaminadas a cumplir con los objetivos de negocio, estas acciones constituyen un conjunto de pasos lógicos enfocados a definir entidades y componentes esenciales del negocio que influyen directamente en los procesos internos del centro.

2.3. PASOS PARA DESARROLLAR EL ENFOQUE GQ(I)M

GQ(I)M consta de 10 pasos (26):

2.3.1. Paso 1: Identificar los objetivos de negocio

En este paso para identificar y definir mediciones relacionadas a los procesos que tiene el centro, se obtienen los objetivos de negocio en los cuales están basados los esfuerzos de la organización. Son obtenidos de la planeación estratégica de la misma, que no es más que la formulación, ejecución y evaluación de acciones, que permiten que la organización logre sus objetivos.

Para obtener los objetivos de negocio del Centro de Telemática de la UCI, se impartió una conferencia presenciada por el Consejo de Dirección del centro, donde se explicó el enfoque GQ(I)M, la forma de elaborar la política de calidad y los objetivos necesarios, para asegurar la correcta elaboración de los indicadores. La dirección de este centro elaboró los objetivos estratégicos para el año 2010, teniendo en cuenta la estructura interna y las políticas para la producción trazadas por la dirección de la universidad. Dichos objetivos son los siguientes:

Tabla 2: Objetivos de negocio del Centro de Telemática.

Objetivos de Negocio	
1	Incrementar el impacto de la UCI en la informatización del país y en las exportaciones.
2	Incrementar las exportaciones de las soluciones desarrolladas en el Centro de Telemática.

2.3.2. Paso 2: Identificar lo que quieren saber o aprender

Mediante entrevistas al director del Centro de Telemática se identificaron las necesidades de información de las actividades del negocio y del proceso medido para poder entender, conocer, predecir o mejorar estas actividades encaminadas al logro de los objetivos de negocio de la organización.

Para identificar los elementos necesarios respecto a los objetivos de negocio identificados, se sigue la secuencia de tareas que a continuación se muestran: **Crear un modelo mental** de los procesos relevantes que se gestionan o que tienen relación con otros y pueden tener una incidencia sobre el objetivo. **Un proceso** es un conjunto de actividades interrelacionadas que transforman insumos, agregándoles valor en productos y servicios que satisfacen necesidades explícitas de clientes. Para la creación del modelo mental de los procesos de producción y exportación del Centro de Telemática, los cuales serán medidos mediante la propuesta de indicadores, se confeccionó una tabla que consta de los siguientes campos.

Personas o grupos que tienen como responsabilidades los objetivos del negocio o tienen alguna relación con ellos.

Lista de entidades de los procesos que pueden influir en el objetivo.

Cuatro tipos de entidades deben ser consideradas en este análisis: **Entradas:** Elementos que utiliza el proceso para iniciarse.

Recursos: Los recursos proporcionan las facilidades para desarrollar las operaciones o tareas del proceso, pueden ser tangibles (materiales) o intangibles (no materiales), son los elementos que los procesos utilizan para producir sus salidas.

Productos y componentes asociados: Entregables y documentos que se producen durante el ciclo de vida de un sistema.

Elementos internos a los procesos: Inventarios, trabajo en curso, trabajo pendiente.

Actividades y flujos de trabajo: Las actividades, operaciones o tareas dentro de todo proceso.

2.3.3. Paso 3: Identificar los subobjetivos de negocio.

La dirección del centro como parte de la planeación estratégica realizada para el año 2010 transformó los objetivos de negocio de alto nivel en subobjetivos relacionados específicamente con las actividades que se manejan o desarrollan.

Estos subobjetivos fueron objeto de estudio de esta investigación y como resultado se le hicieron algunas recomendaciones a la dirección del centro, respecto a objetivos que no eran cuantificables y se redefinieron algunos, para que a partir de ellos se obtuviera el primer acercamiento a indicadores que aporten la mayor cantidad de datos y posibiliten al centro la mejora de sus procesos internos. Los subobjetivos que se identificaron a nivel de centro derivados de los objetivos de negocios, se muestran a continuación:

Tabla 3: Lista de subobjetivos derivados del objetivo de negocio 1.

Subobjetivos derivados	
1	Cumplir el cronograma con el 80% de las entregas pactadas con los clientes.
2	Liberar el 100% de los artefactos pactados con los clientes en Calisoft.
3	Lograr que el 100% de las soluciones liberadas por Calisoft sean aceptadas por los clientes.
4	Culminar el 100% con los proyectos pactados en el 2009 con Teltronic.
5	Culminar el 100% de los compromisos productivos asumidos en la Décima Comisión Mixta Intergubernamental Cuba-Venezuela (X Mixta).

6	Lograr que el 100% de los productos y soluciones tecnológicas se encuentren registrados o en proceso, ante las instituciones estatales correspondientes.
---	--

Tabla 4: Lista de subobjetivos derivados del objetivo de negocio 2.

Subobjetivos derivados	
7	Realizar estudios de mercado para el 100% de los productos, servicios y soluciones informáticas integrales identificadas.
8	Lograr ventas por no menos de 3,5 millones de dólares (USD).
9	Firmar nuevos contratos por no menos de 3 millones de USD.
10	Contratar al menos 2 productos en nuevos mercados, fuera del venezolano.
11	Contar con una cantera de no menos de 5 productos y servicios listos para comercializar.
12	Tener un margen de utilidad de no menos del 30%.

2.3.4. Paso 4: Identificar entidades y atributos relacionados con los subobjetivos.

Se elaboraron las preguntas cuantificables generadas por cada subobjetivo, se identificó la entidad implícita en cada pregunta y los atributos relacionados con cada entidad, los cuales una vez cuantificados permitieron dar respuestas a las preguntas y establecer un contexto para interpretar las respuestas.

Tabla 5: Entidades y preguntas relacionadas con los subobjetivos.

Entidades y Atributos	Preguntas	Subobjetivos vinculados
Entidad: Proyecto Atributos: % de las entregas que están	¿Qué por ciento de las entregas de los productos pactados con el cliente están terminadas en tiempo, en cada fase de desarrollo? ¿Qué por ciento de las entregas están atrasadas en cada fase de desarrollo?	1

Capítulo 2: Propuesta de indicadores según el enfoque GQ(I)M

terminadas en tiempo.	¿Qué por ciento de los artefactos pactados con los clientes son liberados en Calisoft?	2
% de revisiones por proyectos.		
% de los artefactos del cliente liberados por Calisoft.	¿Cuál es el por ciento de las revisiones que se realizan a los proyectos?	
% de soluciones liberadas aceptadas por el cliente.	¿Qué por ciento de las soluciones liberadas por Calisoft son aceptadas por el cliente?	3
% de las soluciones aceptadas que se les realizaron peticiones de cambio.	¿A qué por ciento de las soluciones aceptadas se le realizaron peticiones de cambio?	
% de cumplimiento de los proyectos culminados pactados con Teltronic.	¿Qué por ciento de los proyectos pactados con la empresa Teltronic se han culminado?	4
% de cumplimiento de los compromisos terminados con la X Mixta.	¿Qué por ciento de los compromisos productivos con la X Mixta se han terminado?	5
% de los productos que se les han realizado estudios de mercados.	¿A qué por ciento de los productos, servicios y soluciones informáticas del Centro de Telemática se le han realizado estudios de mercado?	7
% de los servicios que se les han realizado estudios de mercados.		
% de las soluciones que se les han realizado estudios de mercados.	¿Cuántos proyectos se contrataron en nuevos mercados, sin incluir el mercado venezolano?	10
Cantidad de proyectos en nuevos mercados.		
Entidad: Producto	¿Qué por ciento de los productos y soluciones tecnológicas del Centro de Telemática están registrados, ante las instituciones estatales correspondientes?	6
Atributos:		
% de los productos que están registrados.	¿Qué por ciento de los productos y soluciones tecnológicas del Centro de Telemática están en proceso de registrarse, ante las instituciones estatales correspondientes?	
Cantidad de productos listos para comercializar.	¿Cuántos productos y servicios se encuentran listos para comercializar?	11
Cantidad de servicios listos para comercializar.		
Entidad: Presupuesto	¿Cuál es el ingreso por ventas de los productos y servicios?	8
Atributos:	¿Cuál es el ingreso de los nuevos contratos?	9

Ingreso por ventas. Ingreso por contratos. Total de ingresos por ventas	¿Cuál es el presupuesto que obtiene el centro con las firmas de los nuevos contratos? ¿Cuál es el total de ingresos por ventas del Centro de Telemática?	6
% de utilidad.	¿Cuál es el por ciento de utilidad?	12

2.3.5. Paso 5: Formalizar los objetivos de medición.

Se definieron los objetivos de medición claramente fijados, que se derivan de las necesidades de información y objetivos identificados. Estos documentan los propósitos para los cuales se hace la Medición y el Análisis. *Los Objetivos de medición identificados en el Centro de Telemática son:*

1. Monitorear el avance del cronograma.
2. Cuantificar las revisiones efectuadas a los proyectos.
3. Determinar la aceptación del cliente externo con el producto.
4. Controlar el cumplimiento con el tiempo planificado de desarrollo de los proyectos y compromisos productivos terminados con Teltronic y la X Mixta, respectivamente.
5. Controlar los productos y soluciones tecnológicas registrados o en proceso de registrarse, ante las instituciones estatales correspondientes.
6. Controlar los productos y servicios listos para comercializar.
7. Controlar el estudio de mercado de los productos, servicios y soluciones informáticas integrales identificadas.
8. Controlar el cumplimiento de los ingresos por utilidades planificadas.

2.3.6. Paso 6: Identificar preguntas cuantificables y los indicadores que ayudan a alcanzar los objetivos de medición.

Se agruparon las preguntas cuantificables que se desean contestar, relacionadas a los objetivos de medición y se definieron los indicadores que dan respuestas a dichas preguntas.

Se siguen los siguientes pasos: Seleccionar un objetivo de medición. Identificar preguntas cuantificables relacionadas con dicho objetivo, que se quieren responder. Definir indicadores que ayuden a responder las preguntas y comunicar los valores a analizar. Identificar los indicadores que resultan más útiles. Repetir los pasos del 1 al 4 para los otros objetivos de medición.

Tabla 6: Preguntas cuantificables relacionadas a los objetivos de medición.

Objetivos de medición	Preguntas cuantificables
1	¿Qué por ciento de las entregas de los productos pactados con el cliente están terminadas en tiempo, en cada fase de desarrollo? ¿Qué por ciento de las tareas están atrasadas en cada fase de desarrollo?
2	¿Qué por ciento de los artefactos pactados con los clientes son liberados en Calisoft? ¿Cuál es el por ciento de las revisiones realizadas a los proyectos?
3	¿Qué por ciento de las soluciones liberadas por Calisoft son aceptadas por el cliente? ¿A qué por ciento de las soluciones aceptadas se le realizaron peticiones de cambio?
4	¿Qué por ciento de los proyectos pactados con la empresa Teltronic se han culminado? ¿Qué por ciento de los compromisos productivos con la X Mixta se han terminado?
5	¿Qué por ciento de los productos y soluciones tecnológicas del Centro de Telemática están registrados, ante las instituciones estatales correspondientes? ¿Qué por ciento de los productos y soluciones tecnológicas del Centro de Telemática están en proceso de registrarse, ante las instituciones estatales correspondientes?

6	¿Cuántos productos y servicios se encuentran listos para comercializar?
7	¿A qué por ciento de los productos, servicios y soluciones informáticas integrales del Centro de Telemática se les han realizado estudios de mercado?
8	¿Cuál es el ingreso por ventas de los productos y servicios? ¿Cuál es el presupuesto que obtiene el centro con las firmas de los nuevos contratos? ¿Cuál es el total de ingresos por ventas del Centro de Telemática? ¿Cuál es el por ciento de utilidad?

2.3.6.1. Especificación de la propuesta de indicadores para el Centro de Telemática

Para darle cumplimiento al *objetivo de medición 1* y respuesta a las preguntas correspondientes se definieron en el centro las medidas necesarias:

Como parte de la realización del cronograma del proyecto se identifican las actividades que deben ser realizadas para obtener los productos que deben ser entregados al cliente, se tienen en cuenta los recursos, el tiempo total y la fuerza de trabajo con que se cuenta, pero no se lleva un estricto cumplimiento del mismo y las entregas de los productos al cliente no están en el tiempo planificado. Para administrar las entregas planificadas se define el indicador:

Tabla 7: Especificación del indicador 1.

Objetivo de medición	1
Nombre del indicador	<i>Porcentaje de cumplimiento con las entregas al cliente.</i>
Objetivo	Determinar el por ciento de cumplimiento de las entregas pactadas con el cliente y en qué medida cumplen con el tiempo planificado.
Preguntas que responde	¿Qué por ciento de las entregas de los productos pactados con el cliente están terminadas en tiempo, en cada fase de desarrollo? ¿Qué por ciento de las entregas están atrasadas en cada fase de desarrollo?

Para darle cumplimiento al *objetivo de medición 2 y 3* y respuesta a las preguntas relacionadas se definieron en el centro las medidas necesarias:

En la UCI existe el Centro para la Excelencia en el Desarrollo de Productos Tecnológicos (Calisoft), responsable de la evaluación y certificación de productos y procesos según normas nacionales e internacionales, este se encuentra enfocado a contribuir al desarrollo de la industria cubana de software facilitando la implementación de las mejores prácticas en el proceso de desarrollo y/o mantenimiento de software. Se dedica a la realización de pruebas y revisiones a productos informáticos desarrollados, en las diferentes fases de desarrollo, hasta que estén conformes con los requisitos establecidos por el cliente, con el objetivo de controlar las revisiones que se realizan a los proyectos y mejorar la calidad de los productos para su liberación en Calisoft en el tiempo planificado, se define el siguiente indicador:

Tabla 8: Especificación del indicador 2

Objetivo de medición	2 y 3
Nombre del indicador	<i>Estado de las revisiones y liberaciones efectuadas por proyectos.</i>
Objetivo	Determinar el estado de las revisiones y liberaciones que se realizan en cada una de las fases de desarrollo de los productos en los proyectos.
Preguntas que responde	¿Qué por ciento de los artefactos pactados con los clientes son liberados por Calisoft? ¿Cuál es el por ciento de las revisiones realizadas a los proyectos? ¿Qué por ciento de las soluciones liberadas por Calisoft son aceptadas por el cliente? ¿A qué por ciento de las soluciones aceptadas se le realizaron peticiones de cambio?

Para darle cumplimiento al *objetivo de medición 4* y respuesta a las preguntas relacionadas se definieron en el centro las medidas necesarias:

Actualmente se encuentran en desarrollo y en revisiones finales algunos proyectos con Teltronic y compromisos con la X Mixta, pactados en el año 2009, con el propósito de conocer el estado actual de los proyectos y compromisos, monitorear su avance y con el fin de lograr el objetivo trazado, se define el indicador:

Tabla 9: Especificación del indicador 3.

Objetivo de medición	4
Nombre del indicador	<i>Cumplimiento con los proyectos pactados con Teltronic y los compromisos productivos asumidos con la X Mixta.</i>
Objetivo	Conocer el avance que tiene el centro respecto a la terminación de los proyectos pactados con la empresa Teltronic y los compromisos productivos con la X Mixta.
Preguntas responde que	¿Qué por ciento de los proyectos pactados con la empresa Teltronic se han culminado? ¿Qué por ciento de los compromisos productivos con la X Mixta se han terminado?

Para darle cumplimiento al *objetivo de medición 5* y respuesta a las preguntas relacionadas se definieron en el centro las medidas necesarias:

Todos los productos y soluciones tecnológicas deben encontrarse registrados con el Centro Nacional de Derecho de Autor (CENDA), la institución estatal encargada del registro de estos, para ser comercializados a los clientes que se interesen por comprarlos. Para conocer y llevar un control de los productos que se encuentran registrados, se define el siguiente indicador:

Tabla 10: Especificación del indicador 4

Objetivo de medición	5
Nombre del indicador	<i>Porcentaje de los productos y soluciones tecnológicas registradas o en proceso de registrarse.</i>
Objetivo	Controlar que todos los productos y las soluciones tecnológicas se encuentren registrados o en proceso de registrarse.
Preguntas responde que	¿Qué por ciento de los productos y soluciones tecnológicas del Centro de Telemática están registrados, ante las instituciones estatales correspondientes? ¿Qué por ciento de los productos y soluciones tecnológicas del Centro de Telemática están en proceso de registrarse, ante las instituciones estatales correspondientes?

Para darle cumplimiento al *objetivo de medición 6* y respuesta a las preguntas relacionadas se definieron en el centro las medidas necesarias:

El Centro de Telemática desarrolla diversos proyectos y ofrece servicios donde integra el desarrollo y la investigación, esta función es vital desde su creación. Atendiendo a la importancia que posee la informatización para la sociedad o para la empresa productora de software, se debe tratar de aumentar la cantidad de productos y servicios desarrollados, para llevar un seguimiento de estos, se define el siguiente indicador:

Tabla 11: Especificación del indicador 5.

Objetivo de medición	6
Nombre del indicador	<i>Cantidad de productos y servicios a comercializar.</i>
Objetivo	Conocer la productividad del centro, los productos y servicios que están listos para comercializar.
Preguntas que responde	¿Cuántos productos y servicios se encuentran listos para comercializar?

Para darle cumplimiento al *objetivo de medición 7* y respuesta a las preguntas relacionadas se definieron en el centro las medidas necesarias:

El estudio de mercado es un instrumento necesario que todos los gerentes deben aplicar en algún momento. Es una forma de obtener más información sobre los clientes, el mercado y la competencia, y al hacerlo, se está en mejores condiciones de comprender lo que se necesita para ser competitivos en un mercado cambiante. Si se realizan estudios de mercados en el Centro de Telemática antes de empezar a desarrollar un nuevo producto o servicio, se puede evitar fácilmente una gran cantidad de gastos innecesarios, se conocerá la efectividad de los productos en el mercado nacional e internacional, la demanda de los mismos, la identificación de los posibles clientes, la inserción del producto en un buen mercado y con un precio aceptable. De ahí la importancia del siguiente indicador:

Tabla 12: Especificación del indicador 6.

Objetivo de medición	7
Nombre del indicador	<i>Porcentaje de estudios de mercados realizados en el centro.</i>

Objetivo	Determinar el valor financiero de los productos del Centro de Telemática en los posibles mercados.
Preguntas que responde	¿A qué por ciento de los productos, servicios y soluciones informáticas del Centro de Telemática se le han realizado estudios de mercado? ¿Cuántos proyectos se contrataron en nuevos mercados fuera del venezolano?

Para darle cumplimiento al *objetivo de medición 8* y respuesta a las preguntas relacionadas se definieron en el centro las medidas necesarias:

El desarrollo de productos y servicios en los proyectos del centro posibilita un ingreso importante a la economía nacional, para llevar la contabilidad de estos ingresos, se define el siguiente indicador:

Tabla 13: Especificación del indicador 7.

Objetivo de medición	8
Nombre del indicador	<i>Ingresos por ventas y presupuesto por firmas de nuevos contratos.</i>
Objetivo	Controlar el ingreso total que obtiene el centro por las ventas y contratos de los productos y servicios desarrollados.
Preguntas que responde	¿Cuál es el ingreso de las ventas de los productos y servicios? ¿Cuál es el presupuesto que obtiene el centro con las firmas de los nuevos contratos? ¿Cuál es el total de ingresos por ventas del Centro de Telemática?

Para obtener las ganancias planificadas se debe lograr que los proyectos no presenten sobregiros en sus gastos, cumplir con el plan de ventas y los cronogramas para poder facturar en el tiempo previsto. Por estas razones es necesario determinar el ingreso que aporta el centro, llevando un control de la utilidad que se obtiene de la comercialización de cada producto o servicio, mediante el siguiente indicador:

Tabla 14: Especificación del indicador 8.

Objetivo de medición	8
-----------------------------	---

Nombre del indicador	Utilidad obtenida de acuerdo con el ingreso por ventas.
Objetivo	Mide la utilidad del centro en función de las ventas generadas.
Preguntas que responde	¿Cuál es el por ciento de utilidad?

2.3.7. Paso 7: Identificar los elementos de datos.

Se definió una lista de los datos que son necesarios para formar los indicadores. Se describen aspectos importantes de cada uno de los indicadores que se proponen, los mismos están relacionados con el nombre del indicador, las medidas bases que se utilizarán para calcularlo, la fuente de información de la que se obtendrán los datos relacionados, el procedimiento de recolección y almacenaje.

Nombre del indicador: Porcentaje de cumplimiento con las entregas al cliente.	
Medidas bases	Fuente de información
Cantidad real de las entregas terminadas en tiempo en la fase.	Proyecto Técnico de cada proyecto.
Cantidad de las entregas planificadas en la fase.	Proyecto Técnico de cada proyecto.
Cantidad real de las entregas atrasadas en la fase.	Proyecto Técnico de cada proyecto.
Procedimiento de Recolección	
Cómo se recolecta	A través de entrevistas al Director del centro, Líderes de proyecto y Asesor de calidad y mediante la fuente de información especificada.
Cuándo y con qué frecuencia se recolecta	Durante la ejecución de cada fase de desarrollo del producto.
Responsable de la recolección	Líderes de proyectos.
Responsable de obtener y analizar el indicador	Director del centro y Asesor de Planificación y Control.

Tabla 15: Descripción de las medidas bases del indicador 2.

Nombre del indicador: Estado de las revisiones y liberaciones efectuadas por proyectos.
--

Capítulo 2: Propuesta de indicadores según el enfoque GQ(I)M

Medidas bases		Fuente de información
Cantidad de productos liberados.		Acta de liberación.
Cantidad de productos pactados.		Acuerdos de Colaboración y Contratos de trabajo.
Cantidad de revisiones realizadas en el proyecto.		Plan de Aseguramiento de la Calidad.
Cantidad de revisiones planificadas en el proyecto.		Plan de Aseguramiento de la Calidad.
Cantidad de soluciones aceptadas por el cliente externo.		Acta de aceptación.
Cantidad de soluciones liberadas por Calisoft.		Expediente del proyecto.
Cantidad de soluciones aceptadas que se le realizaron peticiones de cambio.		Expediente del proyecto.
Procedimiento de Recolección		
Cómo se recolecta	A través al Asesor de Calidad del centro y a través de la fuente de información especificada.	
Cuándo y con qué frecuencia se recolecta	Durante la ejecución de cada fase de desarrollo del producto.	
Responsable de la recolección	Asesor de Calidad.	
Responsable de obtener y analizar el indicador	Asesor de Calidad.	

Tabla 16: Descripción de las medidas bases del indicador 3.

Nombre del indicador: Porcentaje de cumplimiento con los proyectos pactados con Teltronic y los compromisos productivos asumidos con la X Mixta.		
Medidas bases		Fuente de información
Cantidad real de los proyectos terminados con Teltronic.		Acta de cierre del proyecto.
Cantidad de los proyectos pactados con Teltronic.		Acuerdo de colaboración para el desarrollo de aplicaciones sobre plataformas TETRA.
Cantidad real de los compromisos terminados la X Mixta.		Acta de cierre del proyecto.
Cantidad de los compromisos asumidos con la X Mixta.		Contrato de la X Mixta.

Capítulo 2: Propuesta de indicadores según el enfoque GQ(I)M

Procedimiento de Recolección	
Cómo se recolecta	Mediante entrevistas al Director del centro y a través de la fuente de información especificada.
Cuándo y con qué frecuencia se recolecta	Trimestral.
Responsable de la recolección	Director del centro y Jefes de proyectos pactados con Teltronic.
Responsable de obtener y analizar el indicador	Director del centro.

Tabla 17: Descripción de las medidas bases del indicador 4.

Nombre del indicador: Porcentaje de los productos y soluciones tecnológicas registradas o en proceso de registrarse.	
Medidas bases	Fuente de información
Cantidad total de productos desarrollados.	Catálogo de Productos del Centro de Telemática.
Cantidad de productos registrados.	Dirección de Asuntos Legales de la UCI.
Cantidad total de soluciones tecnológicas.	Catálogo de Productos del Centro de Telemática.
Cantidad de soluciones tecnológicas registradas.	Dirección de Asuntos Legales de la UCI.
Cantidad de productos en proceso de registrarse.	Dirección de Asuntos Legales de la UCI.
Cantidad de soluciones tecnológicas en proceso de registrarse.	Dirección de Asuntos Legales de la UCI.
Procedimiento de Recolección	
Cómo se recolecta	Mediante entrevistas al Director del centro y a través de la fuente de información especificada.
Cuándo y con qué frecuencia se recolecta	Trimestral.
Responsable de la recolección	Asesor de Mercadotecnia.
Responsable de obtener y analizar el indicador	Director del centro.

Tabla 18: Descripción de las medidas bases del indicador 5.

Nombre del indicador: Cantidad de productos y servicios a comercializar.	
Medidas bases	Fuente de información

Capítulo 2: Propuesta de indicadores según el enfoque GQ(I)M

Cantidad de productos listos para comercializar.	Dirección de Asuntos Legales de la UCI.
Cantidad de servicios listos para comercializar.	Dirección de Asuntos Legales de la UCI.
Procedimiento de Recolección	
Cómo se recolecta	Mediante entrevistas al Director del centro y a través de la fuente de información especificada.
Cuándo y con qué frecuencia se recolecta	Trimestral.
Responsable de la recolección	Asesor de Mercadotecnia.
Responsable de obtener y analizar el Indicador	Director del centro.

Tabla 19: Descripción de las medidas bases del indicador 6.

Nombre del indicador: Porcentaje de estudios de mercados realizados en el centro.	
Medidas bases	Fuente de información
Cantidad de productos que se les realizó estudios de mercado.	Entrevista al Asesor de Mercadotecnia del centro.
Cantidad de proyectos identificados.	Catálogo de productos a desarrollar.
Cantidad de servicios que se les realizó estudios de mercado.	Entrevista al Asesor de Mercadotecnia del centro.
Cantidad de servicios identificados.	Catálogo de productos a desarrollar.
Cantidad de productos en nuevos mercados.	Entrevista al Asesor de Mercadotecnia del centro.
Cantidad de soluciones informáticas a las que se les realizó estudios de mercado.	Entrevista al Asesor de Mercadotecnia del centro.
Cantidad de soluciones informáticas identificadas.	Acuerdo de Colaboración o Contrato de trabajo.
Procedimiento de Recolección	
Cómo se recolecta	Mediante entrevistas al Asesor de Mercadotecnia y a través de la fuente de información especificada.
Cuándo y con qué frecuencia se recolecta	Trimestral.
Responsable de la recolección	Asesor de Mercadotecnia.

Responsable de obtener y analizar el indicador	Asesor de Mercadotecnia.
---	--------------------------

Tabla 20: Descripción de las medidas bases del indicador 7.

Nombre del indicador: Ingresos por ventas y presupuesto por firmas de nuevos contratos.	
Medidas bases	Fuente de información
Ingreso real por ventas de productos.	Estados financieros detallados de la Empresa Comercial de los Productos Técnicos de la UCI (ALBET).
Ingreso real por ventas de servicios.	Estados financieros detallados de ALBET.
Presupuesto de nuevos contratos.	Estados financieros detallados de ALBET.
Procedimiento de Recolección	
Cómo se recolecta	Mediante entrevistas al Director del centro y a través de la fuente de información especificada.
Cuándo y con qué frecuencia se recolecta	Semestral.
Responsable de la recolección	Asesor Económico.
Responsable de obtener y analizar el indicador	Director del centro.

Tabla 21: Descripción de las medidas bases del indicador 8.

Nombre del indicador: Utilidad obtenida de acuerdo con el ingreso por ventas.	
Medidas bases	Fuente de información
Ingreso real por ventas de productos.	Estados financieros detallados de ALBET.
Ingreso real por ventas de servicios.	Estados financieros detallados de ALBET.
Presupuesto por los nuevos contratos.	Estados financieros detallados de ALBET.

Costos de ventas del centro.	Centro de costos del Centro Telemática.
Procedimiento de Recolección	
Cómo se recolecta	Mediante entrevistas al Asesor Económico y a través de la fuente de información especificada.
Cuándo y con qué frecuencia se recolecta	Semestral.
Responsable de la recolección	Asesor Económico.
Responsable de obtener y analizar el indicador	Director del centro.

El procedimiento de almacenaje se aplica de la misma manera para todos los indicadores, como se muestra a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 22: Procedimiento de almacenaje de las medidas bases.

Procedimiento de Almacenaje	
Dónde se almacena	Repositorio de información del centro.
Cómo se almacena	Se realiza un documento donde se recogen todas las medidas bases y derivadas de forma cuantificada que se necesitan para la obtención del indicador.
Seguridad y Acceso	Solo se encuentra disponible para los integrantes del consejo de dirección. Los trabajadores del centro deben tener acceso a la información mediante uno de los ejecutivos.

2.3.8. Paso 8: Definir las mediciones.

Con las medidas identificadas, solo queda definirlas, se debe conocer que no es suficiente con el nombre de cada medida para que se puedan interpretar los valores correctamente, se debe explicar exactamente como son obtenidos los datos de cada medida para que de esta manera puedan ser interpretadas correctamente. En este paso cada indicador se describió de forma homogénea en 7 aspectos fundamentales para lograr un mayor entendimiento del mismo, los aspectos son: nombre del indicador, las medidas derivadas para calcular el resultado, las medidas base que lo componen, una gráfica para representar el comportamiento de los resultados al aplicar el indicador, una guía de interpretación para ayudar a comprender los resultados anteriormente visualizados en la gráfica, que permitirá establecer comportamientos negativos, normales u óptimos del indicador, la frecuencia de medición que determinará

con qué periodicidad se recolectarán los datos y así como el responsable de su obtención y análisis (Ver Anexo 1). En el Centro de Telemática se define la siguiente propuesta de indicadores

Tabla 23: Descripción del indicador 1.

Nombre del indicador: Porcentaje de cumplimiento con las entregas al cliente.																
Gráfico 2.2.8.1.1																
Porcentaje de cumplimiento con las entregas al cliente <table><thead><tr><th>Fases de desarrollo del producto software</th><th>Entregas terminadas en tiempo</th><th>Entregas atrasadas</th></tr></thead><tbody><tr><td>Inicio</td><td>25%</td><td>62%</td></tr><tr><td>Elaboración</td><td>80%</td><td>20%</td></tr><tr><td>Construcción</td><td>85%</td><td>10%</td></tr><tr><td>Transición</td><td>20%</td><td>25%</td></tr></tbody></table>		Fases de desarrollo del producto software	Entregas terminadas en tiempo	Entregas atrasadas	Inicio	25%	62%	Elaboración	80%	20%	Construcción	85%	10%	Transición	20%	25%
Fases de desarrollo del producto software	Entregas terminadas en tiempo	Entregas atrasadas														
Inicio	25%	62%														
Elaboración	80%	20%														
Construcción	85%	10%														
Transición	20%	25%														
Medidas bases implicadas	RE: Cantidad real de las entregas terminadas en tiempo en la fase. EP: Cantidad de las entregas planificadas en la fase. CEA: Cantidad real de las entregas atrasadas en la fase.															
Medidas derivadas implicadas	$ET = (RE/EP)*100$ $TA = (CEA /EP)*100$ ET: Porcentaje de entregas terminadas en cada fase de desarrollo. TA: Porcentaje de las entregas atrasadas en cada fase de desarrollo.															
Guía para la interpretación	<u>Datos y Ejes representados:</u> <u>Eje horizontal:</u> Están listadas las distintas fases de desarrollo de software. <u>Eje vertical:</u> Se listan los por cientos en relación con las entregas del producto al cliente. <u>Interpretando este indicador:</u> - La columna que corresponde a las entregas terminadas permite determinar el por ciento con que se están cumpliendo las entregas planificadas en el cronograma del proyecto en cada fase. - La columna que corresponde a las entregas atrasadas representa el por ciento de atraso de las entregas en el cronograma en cada fase de desarrollo en el proyecto. Si cuando termine la fase de desarrollo el por ciento de las entregas terminadas es menor que el 80%															

	se considera que no se está cumpliendo y hay un cierto grado de atraso, por tanto, se debe tomar acciones correctivas al respecto. Si es mayor que el 80 % implica que el proyecto tiene un buen por ciento de cumpliendo con las entregas planificadas en el cronograma. <u>Escenario Ideal:</u> Cuando todos los proyectos cumplan con las entregas al cliente, al menos el 80% de las entregas planificadas en el cronograma.
Frecuencia de medición	Al terminar cada fase de desarrollo.
Responsable(s)	Asesor de Planificación y Control.

Tabla 24: Descripción del indicador 2.

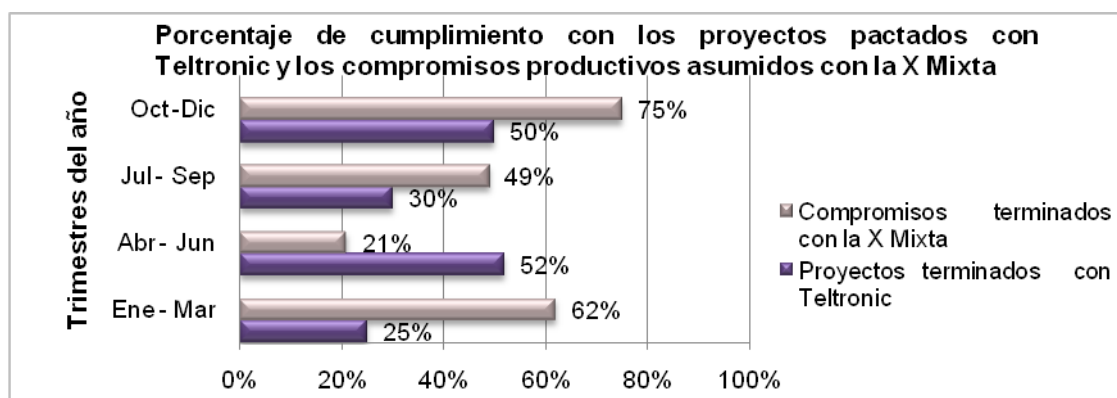
Nombre del indicador: Estado de las revisiones y liberaciones efectuadas por proyectos.																										
Gráfico 2.2.8.1.2																										
Estado de las revisiones y liberaciones efectuadas por proyectos <table border="1"><thead><tr><th>Proyectos</th><th>Total de revisiones</th><th>Artefactos liberados</th><th>Soluciones aceptadas</th><th>Soluciones aceptadas que se le realizaron peticiones de cambios</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>20%</td><td>31%</td><td>25%</td><td>27%</td></tr><tr><td>2</td><td>39%</td><td>46%</td><td>20%</td><td>90%</td></tr><tr><td>3</td><td>35%</td><td>65%</td><td>71%</td><td>15%</td></tr><tr><td>4</td><td>20%</td><td>32%</td><td>15%</td><td>71%</td></tr></tbody></table>		Proyectos	Total de revisiones	Artefactos liberados	Soluciones aceptadas	Soluciones aceptadas que se le realizaron peticiones de cambios	1	20%	31%	25%	27%	2	39%	46%	20%	90%	3	35%	65%	71%	15%	4	20%	32%	15%	71%
Proyectos	Total de revisiones	Artefactos liberados	Soluciones aceptadas	Soluciones aceptadas que se le realizaron peticiones de cambios																						
1	20%	31%	25%	27%																						
2	39%	46%	20%	90%																						
3	35%	65%	71%	15%																						
4	20%	32%	15%	71%																						
Medidas bases implicadas	PL: Cantidad de productos liberados. PP: Cantidad de productos pactados. R: Cantidad de revisiones realizadas en el proyecto. RT: Cantidad de revisiones planificadas en el proyecto. PA: Cantidad de soluciones aceptadas por el cliente externo. PSL: Cantidad de soluciones liberadas por Calisoft. CSC: Cantidad de soluciones aceptadas que se le realizaron peticiones de cambio.																									
Medidas derivadas implicadas	$AL = (PL/PP)*100$ $RP = (R/RT)*100$ $PSA = (PA/PL)*100$ $PPC = (CSC/PA)*100$ AL: Porcentaje de artefactos liberados. RP: Porcentaje de revisiones realizadas en el proyecto. PSA: Porcentaje de soluciones aceptadas.																									

	PPC: Porcentaje de peticiones de cambio.
Guía para la interpretación	<u>Datos y Ejes representados:</u> <u>Eje horizontal:</u> Están representados los proyectos del Centro de Telemática. <u>Eje vertical:</u> Se listan los por cientos de las revisiones realizadas a los proyectos, los artefactos liberados, las soluciones liberadas en Calisoft y las peticiones de cambios realizadas por el cliente a las soluciones aceptadas. <u>Interpretando este indicador:</u> • La columna que corresponde al total de revisiones permite determinar el por ciento de revisiones que se efectúan en el proyecto. • La columna que corresponde a los artefactos liberados representa el por ciento de los artefactos del proyecto que son liberados en Calisoft. • La columna que corresponde a las soluciones liberadas aceptadas permite determinar el por ciento de aceptación que tienen las soluciones por los clientes. • La columna que corresponde a las peticiones de cambio realizadas representan el por ciento de cambios que ha solicitado el cliente respecto a las soluciones desarrolladas. Este indicador permite controlar que se realicen todas las revisiones planificadas en los proyectos para encontrar los errores existentes y eliminarlos, verificar que los mismos cumplan con los requisitos del cliente para que luego sean liberados por Calisoft. <u>Escenario Ideal:</u> Que se realicen todas las revisiones planificadas a los proyectos, se liberen todos los artefactos, que todas las soluciones liberadas sean aceptadas por el cliente sin que se solicite al desarrollador peticiones de cambio. <u>Nota:</u> Se recomienda hacer una gráfica de pastel por cada proyecto del centro y luego obtener la gráfica que se presenta en este indicador.
Frecuencia de medición	Al terminar cada fase de desarrollo.
Responsable(s)	Asesor de Calidad.

Tabla 25: Descripción del indicador 3.

Nombre del indicador: Porcentaje de cumplimiento con los proyectos pactados con Teltronic y los compromisos productivos asumidos con la X Mixta.

Gráfico 2.2.8.1.3



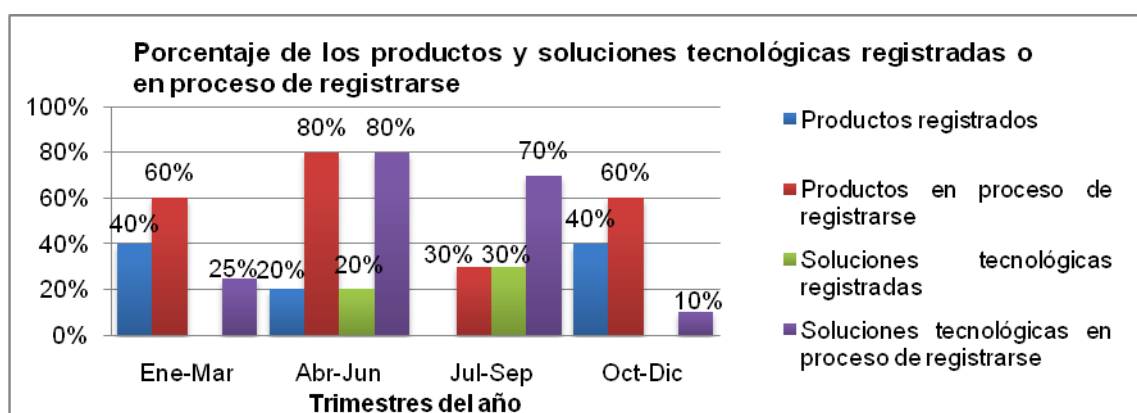
Medidas bases implicadas	RPT: Cantidad real de los proyectos terminados con Teltronic. PP: Cantidad de los proyectos pactados con Teltronic. RCT: Cantidad real de los compromisos terminados con la X Mixta. CA: Cantidad de los compromisos asumidos con la X Mixta.
Medidas derivadas implicadas	$PT = (RPT/PP) \cdot 100$ $CT = (RCT/CA) \cdot 100$ PT: Porcentaje de los proyectos terminados. CT: Porcentaje de los compromisos terminados.
Guía para la interpretación	<u>Datos y Ejes representados:</u> <u>Eje horizontal:</u> Se listan los por cientos que representan los proyectos y compromisos culminados con Teltronic y la X Mixta, respectivamente. <u>Eje vertical:</u> Están listados los períodos entre los cuales se determina los proyectos y compromisos culminados con Teltronic y la X Mixta respectivamente. <u>Interpretando este indicador:</u> - La columna que corresponde a los proyectos terminados con Teltronic permite determinar el por ciento con que se está cumpliendo con el desarrollo de estos proyectos, deben estar terminados al culminar el año en un 100%. - La columna que corresponde a los compromisos terminados con la X Mixta permite determinar el por ciento con que se está cumpliendo con estos compromisos, deben estar terminados al culminar el año en un 100%. <u>Escenario Ideal:</u> Cuando todos los proyectos y compromisos estén terminados. <u>Nota:</u> Se recomienda hacer una gráfica de pastel en cada proyecto. Si el proyecto no pertenece a los contratados con Teltronic, la gráfica final no debe tener la columna que corresponde a los proyectos

	terminados con esta empresa.
Frecuencia de Medición	Trimestral.
Responsable(s)	Director del centro.

Tabla 26: Descripción del indicador 4.

Nombre del indicador: Porcentaje de los productos y soluciones tecnológicas registradas o en proceso de registrarse.

Gráfico 2.2.8.1.3



Medidas bases implicadas

P: Cantidad total de productos desarrollados.

PR: Cantidad de productos registrados.

SR: Cantidad de soluciones tecnológicas registradas.

CST: Cantidad total de soluciones tecnológicas.

CPCR: Cantidad de productos en proceso de registrarse.

CSCR: Cantidad de soluciones tecnológicas en proceso de registrarse.

Medidas derivadas implicadas

$PCR = (PR/P) \times 100$

$STR = (SR/CST) \times 100$

$PCP = (CPCR/P) \times 100$

$STPR = (CSCR/CST) \times 100$

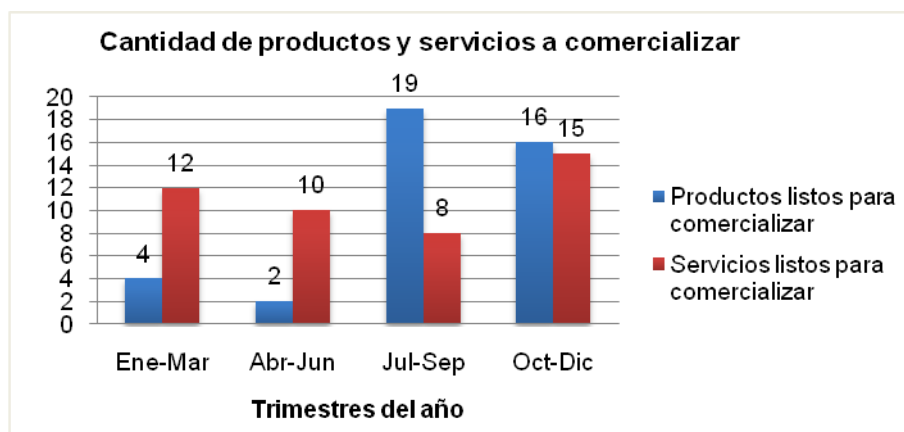
PCR: Porcentaje de los productos registrados ante las instituciones estatales correspondientes.

	PCP: Porcentaje de los productos en proceso de registrarse ante las instituciones estatales correspondientes. STR: Porcentaje de las soluciones tecnológicas registradas ante las instituciones estatales correspondientes. STPR: Porcentaje de las soluciones tecnológicas en proceso de registrarse ante las instituciones estatales correspondientes.
Guía para la interpretación	<u>Datos y Ejes representados:</u> <u>Eje horizontal:</u> Están listados los períodos entre los cuales se determina los productos y soluciones tecnológicas registradas o en proceso de registrarse. <u>Eje vertical:</u> Se listan los por cientos que representan los productos y soluciones tecnológicas registradas o en proceso de registrarse. <u>Interpretando este indicador:</u> • La columna que corresponde a los productos registrados, permite determinar el por ciento de los productos registrados para después comercializarlos. • La columna que corresponde a los productos en proceso de registrarse, permite determinar el por ciento de los productos en proceso de registrarse. • La columna que corresponde a las soluciones tecnológicas registradas, permite determinar el por ciento de las soluciones tecnológicas registradas, para después comercializarlas. • La columna que corresponde a las soluciones tecnológicas en proceso de registrarse, permite determinar el por ciento de las soluciones tecnológicas en proceso de registrarse. <u>Escenario Ideal:</u> Al terminar el año se deben haber registrados todos los productos desarrollados. <u>Nota:</u> Se recomienda hacer una gráfica de pastel en cada proyecto y luego obtener la gráfica que se describe para este indicador.
Frecuencia de Medición	Trimestral.
Responsable(s)	Asesor de Mercadotecnia.

Tabla 27: Descripción del indicador 5.

Nombre del indicador: Cantidad de productos y servicios a comercializar.

Gráfico 2.2.8.1.3

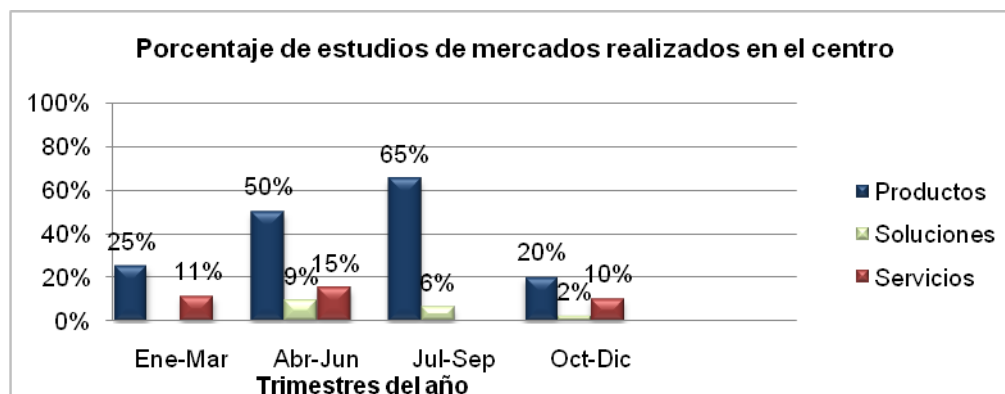


Medidas bases implicadas	PR: Cantidad de productos listos para comercializar. SR: Cantidad de servicios listos para comercializar.
Medidas derivadas implicadas	Este indicador no tiene medidas derivadas, ya que su valor se obtiene directamente de la fuente de información especificada.
Guía para la interpretación	<u>Datos y Ejes representados:</u> <u>Eje horizontal:</u> Están listados los períodos entre los cuales se determina los productos desarrollados, los productos y servicios listos para comercializar. <u>Eje vertical:</u> Se listan los valores entre los cuales se encuentran los productos desarrollados, los productos y servicios listos para comercializar. <u>Interpretando este indicador:</u> - La columna que corresponde a los productos listos para comercializar representa la cantidad de productos registrados que ya pueden ser comercializados. - La columna que corresponde a los servicios listos para comercializar representa la cantidad de servicios registrados que ya pueden ser comercializados. <u>Escenario Ideal:</u> Al terminar el año se debe tener no menos de 5 productos y servicios listos para comercializar. <u>Nota:</u> Se recomienda hacer una gráfica de pastel para cada proyecto y luego obtener la gráfica que se describe para este indicador.
Frecuencia de Medición	Trimestral.
Responsable(s)	Asesor de Mercadotecnia.

Tabla 28: Descripción del indicador 6.

Nombre del indicador: Porcentaje de estudios de mercados realizados en el centro.

Gráfico 2.2.8.1.3



Medidas bases implicadas

PEM: Cantidad de productos que se les realizó estudios de mercado.

PI: Cantidad de productos identificados.

SEM: Cantidad de servicios que se les realizó estudios de mercado.

SI: Cantidad de servicios identificados.

PNM: Cantidad de productos en nuevos mercados.

SIEM: Cantidad de soluciones informáticas a las que se les realizó estudios de mercado.

CSII: Cantidad de soluciones informáticas identificadas.

Medidas derivadas implicadas

$EMP = (PEM/PI) \times 100$

$EMS = (SEM/SI) \times 100$

$EMSI = (SIEM/CSII) \times 100$

EMP: Porcentaje de los productos a los que se les han realizado estudios de mercado.

EMS: Porcentaje de los servicios a los que se les han realizado estudios de mercado.

EMSI: Porcentaje de las soluciones informáticas a las que se les han realizado estudios de mercado.

Guía para la interpretación

Datos y Ejes representados:

Eje horizontal: Están listados los períodos entre los cuales se determina la cantidad de los productos, soluciones y servicios a los que se les realizaron estudios de mercados.

Eje vertical: Se listan los valores dentro los que se encuentran la cantidad de los productos,

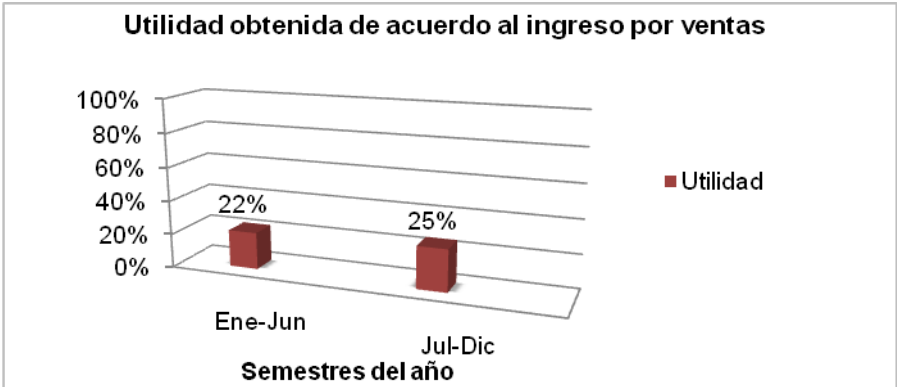
	soluciones y servicios a los que se les realizaron estudios de mercados. <u>Interpretando este indicador:</u> Las columnas representan la cantidad de productos, soluciones y servicios a los que se les realizaron estudios de mercados en el trimestre. <u>Escenario Ideal:</u> Al terminar el año se les debe haber realizado a todos los productos, soluciones y servicios identificados su respectivo estudio de mercado. Y deben contratarse al menos 2 proyectos en nuevos mercados, excepto el venezolano. <u>Nota:</u> Se recomienda hacer una gráfica de pastel para cada proyecto y luego obtener la gráfica que se describe para este indicador.
Frecuencia de Medición	Trimestral.
Responsable(s)	Asesor de Mercadotecnia.

Tabla 29: Descripción del indicador 7.

Nombre del indicador: Ingresos por ventas y presupuesto por firmas de nuevos contratos.																
Gráfico 2.2.8.1.3																
Ingresos por ventas y presupuesto por firmas de nuevos contratos. <table><thead><tr><th>Semestres del año</th><th>Ingreso por ventas de productos</th><th>Ingreso por ventas de servicios</th><th>Ingresos total por ventas</th><th>Presupuesto por nuevos contratos</th></tr></thead><tbody><tr><td>Ene-Jun</td><td>834532</td><td>1000000</td><td>1834532</td><td>236395</td></tr><tr><td>Jul-Dic</td><td>904632</td><td>1099229</td><td>2003861</td><td>306365</td></tr></tbody></table>		Semestres del año	Ingreso por ventas de productos	Ingreso por ventas de servicios	Ingresos total por ventas	Presupuesto por nuevos contratos	Ene-Jun	834532	1000000	1834532	236395	Jul-Dic	904632	1099229	2003861	306365
Semestres del año	Ingreso por ventas de productos	Ingreso por ventas de servicios	Ingresos total por ventas	Presupuesto por nuevos contratos												
Ene-Jun	834532	1000000	1834532	236395												
Jul-Dic	904632	1099229	2003861	306365												
Medidas bases implicadas	IRP: Ingreso real por ventas de productos. IRS: Ingreso real por ventas de servicios. PFC: Presupuesto por firma de nuevos contratos.															
Medidas derivadas implicadas	ITV = IRP+IRS ITV: Ingreso total por ventas.															

Guía para la interpretación	<u>Datos y Ejes representados:</u> <u>Eje horizontal:</u> Se listan los períodos entre los cuales se determina el por ciento de ingresos obtenidos por el centro. <u>Eje vertical:</u> Están listados los valores entre los cuales se encuentran los importes de los contratos, productos y servicios desarrollados. <u>Interpretando este indicador:</u> • La columna que corresponde a los productos, permite determinar el ingreso de las ventas de los mismos. • La columna que corresponde a los servicios, permite determinar el ingreso de los servicios ofrecidos. • La columna que corresponde a los nuevos contratos, permite establecer el ingreso de estos. • La columna que corresponde al total de ingresos, permite conocer todos los ingresos obtenidos. <u>Escenario Ideal:</u> Al terminar el año se debe haber alcanzado por las ventas de los productos y servicios del centro no menos de 3,5 millones de dólares (USD) y por los nuevos contratos realizados un importe de no menos de 3 millones de USD. <u>Nota:</u> Se recomienda hacer una gráfica de pastel para cada proyecto y luego obtener la gráfica que se describe para este indicador.
Frecuencia de Medición	Semestral.
Responsable(s)	Asesor Económico.

Tabla 30: Descripción del indicador 8.

Nombre del indicador: Utilidad obtenida de acuerdo con el ingreso por ventas.							
Gráfico 2.2.8.1.8  <table border="1"> <caption>Data for Gráfico 2.2.8.1.8</caption> <thead> <tr> <th>Semestres del año</th> <th>Utilidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ene-Jun</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>Jul-Dic</td> <td>25%</td> </tr> </tbody> </table>		Semestres del año	Utilidad (%)	Ene-Jun	22%	Jul-Dic	25%
Semestres del año	Utilidad (%)						
Ene-Jun	22%						
Jul-Dic	25%						
Medidas bases implicadas	IRP: Ingreso real por ventas de productos. IRS: Ingreso real por ventas de servicios.						

	C: Costos de las ventas del centro.
Medidas derivadas implicadas	$ITV = IRP + IRS$ $U = (ITV - C) / ITV * 100$ ITV: Ingreso total por ventas. U: Utilidad.
Guía para la interpretación	<u>Datos y Ejes representados:</u> <u>Eje horizontal:</u> Se listan los trimestres del año en los cuales se determinará el por ciento de utilidad. <u>Eje vertical:</u> Están listados los periodos entre los cuales se determina el por ciento de utilidad de cada trimestre. <u>Interpretando este indicador:</u> La columna de utilidad expresa el por ciento de ganancia por las ventas de productos y servicios informáticos. <u>Escenario Ideal:</u> Al terminar el año se debe haber alcanzado una utilidad de no menos del 30 %. <u>Nota:</u> Se recomienda hacer una gráfica de pastel para cada proyecto y luego obtener la gráfica que se describe para este indicador.
Frecuencia de Medición	Semestral.
Responsable(s)	Asesor Económico.

2.3.9. Paso 9: Identificar las acciones a llevar a cabo, para aplicar las mediciones.

Actualmente en algunas empresas no se aplican las mediciones en el proceso de desarrollo de software, pues consideran que es necesario lograr una mayor organización y definición de los procesos de la empresa antes de comenzar a utilizar un conjunto de medidas o al menos una base sólida que justifique la aplicación de las mismas, sin que constituya una pérdida de tiempo. Por tales motivos se deben llevar a cabo acciones que permitan la correcta implementación del proceso de medición, las cuales se centran alrededor de las siguientes actividades: **Planificar, recoger y analizar los datos e interpretar los resultados.**

Acciones para la dirección del Centro de Telemática: se deben elaborar reuniones previas para informar la viabilidad de implementar un sistema de control de los indicadores de gestión en los proyectos del centro, dirigidas por los jefes de áreas. Destacar la necesidad organizacional de llevar a cabo la implementación de los indicadores de gestión abordando los problemas presentados, apoyados en la información previa sobre la situación de la misma. Difundir y promocionar interna y externamente la estrategia de cambio a

seguir y diseñar una estrategia que permita establecer políticas adecuadas que conlleve al cumplimiento con el sistema de control de los indicadores de gestión establecidos para que los resultados sean los más realistas posibles.

Usando las definiciones operacionales, los datos son recogidos, registrados y almacenados. La secuencia de tareas a implementar dentro de la actividad de recogida de datos son: Brindar capacitación al personal responsable de recoger los datos, para obtener los datos correctamente. Registrar los datos de forma manual (en plantillas definidas) o automatizada para calcular las medidas de los indicadores. Almacenar los datos y guardarlos en el repositorio de cada proyecto.

Los datos serán analizados e interpretados mediante las técnicas de presentación utilizadas anteriormente en cada indicador o la que más se adecue a las necesidades de la organización como: gráficos circulares, gráficos de barra, histogramas, gráficos de radar, gráficos de línea, diagramas de dispersión, o las tablas para determinar las acciones correctivas necesarias para el cumplimiento de la planeación y objetivos estratégicos definidos.

Preparar los informes y determinar los lugares para comunicar la información respecto del estado de las metas y objetivos como resultado del análisis, algunas de las formas de comunicar los resultados pueden ser mediante informes de avance, informes escritos o reuniones del personal. Presentación de los informes al personal involucrado y asegurarse que el personal entienda y acepte los resultados del análisis y documentar las necesidades de información en cuanto a productividad, costos, competitividad, a medida que la organización va evolucionando, para adaptar los indicadores antes definidos a cada proyecto o generan nuevos indicadores que respondan a las necesidades actuales.

2.3.10. Paso 10: Preparar un plan para la aplicación de las mediciones.

El objetivo fundamental es brindar a la dirección del centro la información necesaria acerca de los avances y las desviaciones del proyecto respecto al plan, a fin de establecer acciones correctivas apropiadas para garantizar el cumplimiento de dicha planificación.

Se definió un prototipo de plan de medición para su uso en los proyectos del Centro de Telemática para planificar las mediciones.

Capítulo 2: Propuesta de indicadores según el enfoque GQ(I)M

En las secciones iniciales se encuentra la introducción, el propósito y el alcance del plan de mediciones, luego las definiciones, acrónimos y abreviaturas y las referencias; por último se señalan las medidas bases y derivadas de los indicadores y las acciones para la aplicación de los mismos .

Plantilla del Plan de Mediciones de Software.

Introducción

[La introducción del Plan de Mediciones debe proporcionar una apreciación global del documento entero. Debe incluir el propósito, alcance, definiciones, siglas, abreviaturas, referencias, y apreciación global de este Plan.]

Propósito

[Relacionar los principales objetivos de las mediciones, identificar las medidas, resumir los resultados esperados con la aplicación de las medidas.]

Alcance

[Proyectos con los que se involucra el Plan de Mediciones.]

Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia en el Plan de Mediciones.]

Desarrollo

Medidas Bases

[Nombre, rol responsable de obtenerla, lugar donde se almacenará, frecuencia de recolección.]

Medidas Derivadas

[Nombre, rol responsable de obtenerla, lugar donde se almacenará, frecuencia de recolección.]

Indicadores

[Descripción de cada indicador como: nombre, rol responsable de obtenerla, lugar donde se almacenará, frecuencia de recolección y medidas bases y derivadas relacionadas con el indicador.]

Acciones

[Describe las acciones necesarias que han de ser llevadas a cabo para usar y mantener las medidas identificadas, así como para obtener los indicadores.]

2.4. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

- Se refinaron los objetivos y subobjetivos de negocio a partir de la planeación estratégica del centro.
- Se identificaron las necesidades de información del centro a partir del estudio de los objetivos de negocio y subobjetivos derivados.
- Se definieron los objetivos de medición especificando las preguntas cuantificables.
- Se identificaron las entidades y atributos asociados a través de la lista de preguntas cuantificables relacionadas a los subobjetivos.
- Se definieron los indicadores de producción y exportación de forma general, respondiendo a las necesidades de información identificadas en el centro.

3 CAPITULO 3: EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.

3.1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se hace referencia a la validación de la propuesta de indicadores que ayudarán a la gestión en los proyectos productivos del Centro de Telemática, se utilizó como herramienta el Método Delphi. Se realiza una descripción de cómo fue ejecutado el método y los resultados que fueron obtenidos con la aplicación del mismo.

3.2. MÉTODOS INVESTIGADOS PARA LA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.

Para la validación de los indicadores propuestos se hizo indispensable la investigación de diferentes métodos de validación existentes, buscando una forma de validación que demuestre con evidencia real que los indicadores son útiles para el Centro de Telemática, tales como: Método de la Preferencia, Método W de Kendall, la Toma de Decisiones Multicriterio y el Método Delphi.

El **Método de la Preferencia** permite superar las limitaciones relacionadas con la complejidad de su aplicación y del procesamiento de los datos y alcanzar una imagen integral y más amplia de la posible evolución del resultado científico sometido a valoración, reflejando las valoraciones individuales de los expertos, las cuales podrán estar fundamentadas, tanto en un análisis estrictamente lógico como en su experiencia intuitiva y a la vez facilita el correspondiente análisis estadístico (35).

El **Método W de Kendall** se usa para medir el grado de asociación o relación entre la opinión de varios jueces o expertos respecto a determinadas cuestiones (individuos, situaciones, máquinas, características de calidad, etc). El valor W oscila entre 0 y 1: el valor 1 significa una concordancia de juicios totales y el valor 0 un total desacuerdo; obviamente la tendencia 1 es lo deseado pudiéndose realizar nuevas rondas si en la primera no se alcanza significación en la concordancia. Este método aporta un hilo conductor, eficaz en el establecimiento de un ritmo necesario para ser un grupo más sensible razonable y comprometido.

La Toma de Decisiones Multicriterio pone de manifiesto que en el proceso de toma de decisiones reales se desea encontrar la mejor decisión sobre la base de múltiples criterios y no solo considerando un único

criterio u objetivo. Por tanto un problema puede considerarse como un problema multicriterio si existen al menos dos criterios en conflicto y existen al menos dos alternativas de solución.

Los criterios se dice que puedan encontrarse estrictamente en conflicto lo que se traduce en que el incremento de la satisfacción del uno, implica decremento de la satisfacción del otro, por lo que la condición suficiente del problema multicriterio no estipula que los criterios estén estrictamente en conflicto. Este método de análisis de decisión permite enriquecer la solución del problema y permitir a la gestión una toma de decisiones que garantice elevar la calidad del desempeño de la empresa, es un método flexible para su aplicación y permite obtener mejores soluciones de compromiso entre objetivos en conflictos (36).

3.2.1. MÉTODO DELPHI

Se considera adecuado para la validación de la investigación el Método Delphi, porque es un método subjetivo de pronosticación confiable, constituye un procedimiento para confeccionar un cuadro de la evolución de situaciones complejas, a través de la elaboración estadística de las opiniones de expertos en el tema tratado. El mismo permite rebasar el marco de las condicionantes actuales más señaladas de un fenómeno, alcanzar una imagen integral y más amplia de su posible evolución, reflejando las valoraciones individuales de los expertos, las cuales podrán estar fundamentadas, tanto en un análisis estrictamente lógico como en su experiencia intuitiva.

Se define como **experto**, al individuo o grupo de individuos, organizaciones, capaces de ofrecer valoraciones conclusivas de un fenómeno determinado y hacer recomendaciones respecto a sus momentos fundamentales con un máximo de competencia. Deben ser creativos, autocríticos, tener capacidad de análisis de pensamiento, espíritu colectivista y tener disposición para la actividad.

Algunas de las **ventajas** de este método están dadas en que: Permite la formación de un criterio con mayor grado de objetividad, el consenso logrado sobre la base de los criterios es muy confiable. La tarea de decisiones, sobre la base de los criterios de expertos, obtenido por éste tiene altas probabilidades de ser eficiente. Permite valorar alternativas de decisión. Evita conflictos entre expertos al ser anónimo, (lo que constituye un requisito imprescindible para garantizar el éxito del método) y crea un clima favorable a la creatividad. El experto se siente involucrado plenamente en la solución del problema y facilita su implantación. Garantiza libertad de opiniones (por ser anónimo y confidencial) (39).

El método consiste en la elaboración de un cuestionario el cual contendrá las preguntas y los criterios que serán utilizados para la evaluación, para ser entregados a los encuestados conjuntamente con la propuesta a evaluar y los objetivos que se quieren lograr con la misma, con la información recibida dispondrán de un tiempo determinado para realizar una evaluación cuantitativa de cada criterio con una escala de cinco valores, lo que acompañado de su apreciación cualitativa les permitirá realizar una valoración final de la propuesta, emitiendo todas aquellas consideraciones que permitan valorar la calidad del mismo. La información obtenida sufre un procesamiento estadístico – matemático (37).

3.3. GUÍA PARA LA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Fases para aplicar el Método Delphi (38):

3.3.1. Fase 1: Formulación del problema.

Se necesita la valoración de la propuesta de indicadores definida según el enfoque GQ(I)M, para aplicar el área de Medición y Análisis en los proyectos productivos del Centro de Telemática perteneciente a la Facultad 2 y la efectividad que se espera alcanzar con su aplicación.

3.3.2. Fase 2: Elección de expertos.

La confiabilidad de la valoración emitida por un grupo de expertos depende, en primer lugar, del número de expertos que lo integre, en segundo lugar, de la estructura del mismo por especialidades y por último, de las características de los propios expertos.

Los expertos se seleccionaron según las siguientes características esenciales: conocimiento acerca de los contenidos que sustentan la propuesta, un año de experiencia, capacidad de análisis y pensamiento lógico, integración a las actividades productivas y efectividad de su actividad profesional.

Para seleccionar a los expertos se utilizó un formulario de autovaloración de los niveles de información y argumentación que poseen sobre el tema en cuestión, fue enviado a 12 encuestados, los mismos cumplen con las características establecidas. Este método consiste en calcular el coeficiente de competencia (K) del experto mediante la siguiente fórmula.

$K = \frac{1}{2} (k_c + k_a)$. Si $0,8 < k < 1,0$: Coeficiente de competencia alto. Si $0,5 < k < 0,8$: Coeficiente de competencia medio. Si $k < 0,5$: Coeficiente de competencia bajo.

k_c : es el coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto acerca del problema, calculado sobre la valoración del propio experto en una escala del 0 al 10 y multiplicado por 0,1. De esta forma, la evaluación "0" indica que el experto no tiene absolutamente ningún conocimiento de la problemática correspondiente, mientras que la evaluación "10" significa que el experto tiene pleno conocimiento de la problemática tratada. El experto deberá marcar con una X en la casilla que estime pertinente.

k_a : es el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto, obtenido como resultado de la suma de los puntos alcanzados a partir de una tabla patrón. El experto deberá marcar con una X cuál de las fuentes él considera que ha influido en su conocimiento de acuerdo con el grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios.

De esta forma, si el coeficiente $k_a=1,0$, el grado de influencia de todas las fuentes es alto, si $k_a=0,8$, es un grado medio y si es igual a 0,5, se considera con grado bajo de influencia de las fuentes.

El resultado del coeficiente de competencias de todos los encuestados se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 31: Coeficiente de competencia de los expertos.

Expertos	k_a	k_c	k	Interpretación
1	0.9	0.4	0.65	Medio
2	0.9	0.8	0.85	Alto
3	0.7	0.8	0.75	Medio
4	1	1	1	Alto
5	0.8	0.6	0.7	Medio
6	0.8	0.8	0.8	Alto

7	0.7	0.7	0.7	Medio
8	0.9	1	0.95	Alto
9	0.9	0.3	0.6	Medio
10	0.5	0.3	0.4	Bajo
11	0.7	0.5	0.6	Medio
12	0.8	0.1	0.45	Bajo

De los 12 encuestados, 2 poseen un coeficiente de competencia bajo, 6 con coeficiente de competencia medio y 4 con coeficiente de competencia alta. Se decide que solo 7 se incluyan en el grupo de expertos para la evaluación de la propuesta. Dentro de estos 7 expertos están los 4 de coeficiente de competencia alto y 3 de coeficiente medio, ya que se encuentran cercanos al coeficiente alto. La correcta elección de los expertos permitió obtener una opinión grupal con un alto grado de consenso. Al seleccionar los expertos para la evaluación de la propuesta según las características antes expuestas ayudó a obtener un resultado de alta calidad en la investigación y a que las opiniones sean confiables y válidas para el objetivo propuesto.

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

Después de determinar el coeficiente de competencia de los expertos se procede a realizar el documento de validación para aprobar la propuesta, el mismo fue llenado por algunos especialistas de Calisoft perteneciente al Grupo de Normalización y Métricas, además de los directivos del Centro de Telemática con experiencia en temas relacionados con la investigación.

Al inicio de este documento de validación se muestra el objetivo principal de la investigación, luego un resumen de la propuesta, el caso de estudio del indicador "Porcentaje de cumplimiento con las entregas al cliente", aplicado a todos los proyectos del centro, donde se muestra los resultados obtenidos para mayor comprensión de la misma. A los expertos encuestados se les dio la posibilidad de presentar su opinión general sobre el grado de factibilidad de la propuesta de indicadores con las siguientes categorías: *muy adecuado, bastante adecuado, adecuado, poco adecuado y no adecuado*. (Ver Anexo 3)

3.3.4. Fase 4: Desarrollo práctico y explotación de resultados.

Se buscan los criterios de los expertos sobre la validación de la propuesta. Se confeccionan tablas agrupadas por pasos para recoger los resultados aportados por los expertos.

Tabla 32: Frecuencias absolutas.

Pasos del enfoque GQ(I)M	C1 (Muy adecuado)	C2 (Bastante adecuado)	C3 (Adecuado)	C4 (Poco adecuado)	C5 (No adecuado)	Total
P ₁	5	-	2	-	-	7
P ₂	5	1	1	-	-	7
P ₃	3	3	1	-	-	7
P ₄	2	2	3	-	-	7
P ₅	3	3	1	-	-	7
P ₆	3	2	2	-	-	7
P ₇	3	3	1	-	-	7
P ₈	4	2	1	-	-	7
P ₉	4	2	1	-	-	7
P ₁₀	2	5	-	-	-	7

Primer paso: Construir la tabla de frecuencias acumuladas.

Tabla 33: Frecuencias absolutas acumuladas.

Pasos del enfoque GQ(I)M	C1 (Muy adecuado)	C2 (Bastante adecuado)	C3 (Adecuado)	C4 (Poco adecuado)	C5 (No adecuado)
P ₁	5	5	7	7	7
P ₂	5	6	7	7	7

P ₃	3	6	7	7	7
P ₄	2	4	7	7	7
P ₅	3	6	7	7	7
P ₆	3	5	7	7	7
P ₇	3	6	7	7	7
P ₈	4	6	7	7	7
P ₉	4	6	7	7	7
P ₁₀	2	7	7	7	7

Segundo paso: Construir la tabla de frecuencias relativas acumuladas.

Para construir esta tabla, se divide el valor de cada celda de la tabla anterior entre el número de expertos consultados, en este caso son 7.

Tabla 34: Frecuencias relativas acumuladas.

Pasos del enfoque GQ(I)M	C1 (Muy adecuado)	C2 (Bastante adecuado)	C3 (Adecuado)	C4 (Poco adecuado)	C5 (No adecuado)
P ₁	0.7142	0.7142	0.9999	0.9999	0.9999
P ₂	0.7142	0.8571	0.9999	0.9999	0.9999
P ₃	0.4285	0.8571	0.9999	0.9999	0.9999
P ₄	0.2857	0.5714	0.9999	0.9999	0.9999
P ₅	0.4285	0.8571	0.9999	0.9999	0.9999
P ₆	0.4285	0.7142	0.9999	0.9999	0.9999
P ₇	0.4285	0.8571	0.9999	0.9999	0.9999
P ₈	0.5714	0.8571	0.9999	0.9999	0.9999
P ₉	0.5714	0.8571	0.9999	0.9999	0.9999
P ₁₀	0.2857	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999

Tercer paso: Se buscan las imágenes de cada uno de los valores de las celdas de la tabla de frecuencias acumulativas relativas, por la inversa de la curva normal.

Puntos de corte: se obtienen al dividir la suma de los valores correspondientes a cada columna entre el número de paso (promedio relativo).

S: Es la sumatoria de los valores de cada una de las filas.

Sum: Es la sumatoria de los valores de cada una de las columnas para hallar los puntos de cortes.

N: es el resultado de dividir la sumatoria en general de los valores de cada una de las columnas entre el producto del número de categorías por el número de pasos:

$$N = 48.3 / 5 \times 10 = 48.3 / 50 = 0.97$$

P: se obtiene de dividir la sumatoria en general de los valores de cada una de las filas entre el número de categorías que están presentes en esta tabla.

N-P: El valor promedio que le otorgan los expertos encuestados a cada paso propuesto.

Tabla 35: Puntos de cortes.

Pasos	C1 (Muy adecuado)	C2 (Bastante adecuado)	C3 (Adecuado)	S	P	N-P	Categoría
P ₁	0.57	0.57	3.72	4.86	1.62	-0.65	Muy adecuado
P ₂	0.57	1.07	3.72	5.36	1.79	-0.82	Muy adecuado
P ₃	-0.18	1.07	3.72	4.61	1.54	-0.57	Muy adecuado
P ₄	-0.57	0.18	3.72	3.33	1.11	-0.14	Muy adecuado
P ₅	-0.18	1.07	3.72	4.61	1.54	-0.57	Muy adecuado
P ₆	-0.18	0.57	3.72	4.11	1.37	-0.40	Muy adecuado

P ₇	-0.18	1.07	3.72	4.61	1.54	-0.57	Muy adecuado
P ₈	0.18	1.07	3.72	4.97	1.66	-0.69	Muy adecuado
P ₉	0.18	1.07	3.72	4.97	1.66	-0.69	Muy adecuado
P ₁₀	-0.57	3.72	3.72	6.87	2.29	-1.32	Muy adecuado
Sum	-0.36	11.46	37.2	48.3			
Puntos de corte	-0.036	1.146	3.72				

Los puntos de corte sirven para determinar la categoría o grado de adecuación de cada paso de la metodología según la opinión de los expertos consultados. Con ello se opera del modo siguiente:

Tabla 36: Categoría de cada criterio.

Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco adecuado	No adecuado
Menor e igual a -0.036	(-0.036 - 1.146]	(1.146 - 3.72]	Mayor e igual a 3.72	-

Después de analizar los resultados del documento de validación se reafirma la validez de la propuesta de indicadores de gestión realizada, concluyendo que el 100% de los expertos está de acuerdo con que todos los pasos del enfoque GQ(I)M aplicados al Centro de Telemática tienen una categoría de MUY ADECUADO.

3.4. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

- La evaluación de la propuesta de indicadores de gestión para el Centro de Telemática se realizó por siete expertos seleccionados, mediante el empleo de las técnicas del Método Delphi teniendo en cuenta los criterios expuestos anteriormente.
- Los resultados de la evaluación de los pasos de la propuesta, arrojaron que es *muy adecuada* y permite satisfacer las necesidades de información de los proyectos productivos del Centro de Telemática.

4 CONCLUSIONES GENERALES

- Se realizó el estudio bibliográfico acerca de los modelos y estándares para la mejora de la calidad del proceso de desarrollo de software; resaltando que la calidad del producto depende de la calidad del proceso y la mejora continua del mismo.
- Se analizó el modelo CMMI dando a conocer sus principales características y estructura interna, haciendo énfasis en el área de proceso Medición y Análisis.
- Se analizó el enfoque GQ(I)M y la adaptación del mismo al Centro de Telemática.
- Se obtuvo la propuesta de indicadores a través de los cuales se monitorizará el cumplimiento de los objetivos estratégicos trazados para el año 2010 y una guía que muestra la forma de obtener los resultados esperados al emplearlos.
- Se validó la propuesta mediante el Método Delphi, el cual arrojó como resultado que los indicadores propuestos son adecuados para el control de los procesos de producción y exportación desempeñados en el centro.

5 RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Utilizar los indicadores propuestos para mejorar la gestión de los procesos de producción y exportación en el Centro de Telemática, que permitan realizar comparaciones y prever su comportamiento futuro.
- A medida que varíen los objetivos del centro se actualicen los indicadores propuestos, teniendo en cuenta los procesos que no fueron tratados en esta investigación.
- Realizar a partir de la propuesta un curso de capacitación al personal involucrado en la problemática de la investigación, con el fin de brindar información necesaria para su correcta aplicación, donde se expongan la planeación estratégica del centro, las características del modelo de calidad CMMI, el área de proceso Medición y Análisis perteneciente al nivel 2 de este modelo y las características del enfoque GQ(I)M.
- Definir otros indicadores de gestión para extender el proceso de medición hacia las demás áreas del centro: Mercadotecnia, Formación, Investigación y Postgrado, Soporte y Tecnología.
- Se propone utilizar el trabajo de diploma como material de estudios para la aplicación de los indicadores en otros centros de la UCI o en otras organizaciones fuera de la universidad donde puedan ser válidos.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SCALONE, L. F. *“Estudio comparativo de los modelos y estándares de calidad del software”*. Tutor: Martínez, D. R. G. Maestría en Ingeniería en Calidad, Ingeniería en Calidad. Universidad Tecnológica Nacional 2006.
2. BLANCO, K. R. *Introducción a la Gestión de Software. Principios de calidad establecidos en la UCI*. [Presentacion Power Point]. Ciudad de la Habana: publicado el: 2-12-2009 de 2009, última actualización: 2-12-2009.
3. CALISOFT. *Programa de Mejora* Ciudad Habana: Disponible en: http://calisoft.uci.cu/index.php?option=com_content&view=article&id=34&Itemid=27.
4. ESTRADA, A. F. “Estado de la Calidad de Software en la UCI y perspectivas en la Industria en Cuba”. 2009, nº
5. GARCÍA, F. *“El Proceso de Medición Software”*. [Presetación Informática]. Ciudad Real: 2008, Disponible en: <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/psgc/doc/psgc-4a.pdf>.
6. CALISOFT. *Diagnóstico UCI 2009* 2009,
7. GÓRGOLAS, E. F. *Gestión de la Calidad* Disponible en: <http://www.iso9000-iso9001.com.ar/>.
8. CALISOFT. *Gestión de la calidad*. [Presentación Power Point]. 2009,
9. *Planificación de la calidad (QP)* Disponible en: <http://normas-iso-9000.blogspot.com/2009/02/planificacion-de-la-calidad-qp.html>.
10. INTEGRAL, S. D. G. *Gestión de la calidad* Disponible en: http://www.fecyt.es/especiales/sistemas_gestion/calidad/12.htm#MEJCAL.
11. LOVELLE, J. M. C. *Calidad del software*. [Presentación Informática]. Publicado el: 25-1-2010 de 1999, última actualización: 25-1-2010. Disponible en: http://gidis.ing.unlpam.edu.ar/downloads/pdfs/Calidad_software.PDF.
12. *Principios de gestión de la calidad*. Disponible en: http://www.iram.org.ar/Documentos/Certificacion/Sistemas/ISO9000_2000/Calidad.PDF.
13. AMERICANA, N. N. *Guía PMBOK*. [Presentacion PDF]. Tercera Edición ed. Project Management Institute, 2004, Disponible en: http://eva.uci.cu/mod/resource/view.php?id=21621&subdir=/Guía_del_PMBOK. ISBN 1-930699-73-5.
14. VAGO, E. R. D. *Software (control de calidad)* Disponible en: <http://pdf.rincondelvago.com/software-control-de-calidad.html>.

15. PRESSMAN, R. S. *"Ingeniería de Software. Un enfoque práctico"*. La Habana: 2005, En Editorial Felix Varela.
16. ANGELERI, M. P. M. *Normas de calidad del producto de software*. [Presentación PDF]. Argentina: Disponible en: <http://www.itbuenosaires.com.ar/Prensa/Art%C3%ADculo%20IRAM.pdf>.
17. 15939, N. I. I. *System and software engineering - Measurement process*. 2002,
18. DURÁN, M. R. *Mediciones Prácticas de Software y Sistemas (PSM): Una propuesta para la producción de software en la UCI*. Universidad de las Ciencias Informáticas.
19. SANCHIS, F. *Medición de software*. Programa de Doctorado, Dpto. OEI /UPM.
20. SEI. *Modelo CMMI*. Disponible en: <http://bdigital.eafit.edu.co/bdigital/PROYECTO/P005.12B275/capitulo4.pdf>.
21. PATRICIA FORRADELLAS, G. P., JUAN ROGERS. *El modelo CMM/CMMI - Cómo garantizar el éxito del proceso de mejoras en las organizaciones, superando los conflictos y tensiones generados por su implementación*. .
22. MONTERREY, S. I. E. C. D. T. D. *CMMI-Development V1.2*. [Presentación PDF]. Junio 2008, Disponible en: http://calisoft.uci.cu/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=27.
23. MANUEL DE LA VILLA, M. R. E. I. R. *"Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo"*. [Microsoft Office Word]. Dpto. de Ing. Eléctrica, Sistemas Informáticos y Automática, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Universidad de Cádiz, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Universidad de Sevilla: 2004, Disponible en: <http://www.sc.ehu.es/jiwdocoj/remis/docs/DelaVillaadis2004.doc>.
24. BLANCO, K. R. *Curso introductorio a la mejora de procesos con el modelo CMMI 1.2. Descripción del modelo CMMI y sus componentes*. Ciudad Habana: 2009,
25. QUIÑONES., E. *Modelos de Calidad de Software y Software Libre*. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/22615691/Modelos-de-calidad-y-el-software-libre-Tec-Ernesto-Quinones>.
26. ROBERT E. PARK, W. B. G., WILLIAM A. FLORAC. *Goal-Driven Software Measurement—A Guidebook*. EE:UU: publicado el: August 1996 de 1996, última actualización: August 1996.
27. *El sistema de control de gestión*. Universidad Nacional de Colombia: Disponible en: http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas/2006838/lecciones/capitulo6/indicadores_0.htm.
28. DROGODEPENDIENTE, U.-U. D. A. Y. E. D. A. A. *Tipos de indicadores* Disponible en: http://calidad.unad.org/asesoramiento/definicion_de_indicadores.html.

29. GUAYARA, L. C. D. Y. H. T. *Los indicadores de gestión como herramienta de dirección en la pequeña y mediana empresa*. Buenos Aires, Argentina: 2008, Disponible en: http://grupos.emagister.com/documento/manual_indicadores40/1015-45435.
30. GRANADOS, H. V. G. *Indicadores de Gestión por procesos. Herramienta básica para el mejoramiento*. [Presentación PDF]. Noviembre 2008, Disponible en: http://grupos.emagister.com/documento/indicadores_de_gestion_y_gestion_por_procesos/1036-80827.
31. ---. *Seminario de desarrollo de indicadores de gestión en seguridad, salud, ambiente y calidad (HSEQ)*. Julio 2008, Disponible en: http://grupos.emagister.com/documento/indicadores_de_seguridad_salud_ambiente_y_calidad/1036-47372.
32. COMUNICACIÓN, I. N. D. T. D. L. *Guía práctica de Medición y Análisis*. EEUU: Junio 2008, Disponible en: <http://www.inteco.es/file/NRDmviQoTbKTTiloLILYrA>.
33. FAJARDO, Ó. *La Fijación de Objetivos: Conceptos básicos para su establecimiento*. 2008, nº Disponible en: <http://fbusiness.wordpress.com/2008/12/27/la-fijacion-de-objetivos-conceptos-basicos-para-su-establecimiento/>.
34. HIDALGO, D. B. *Planeación estratégica del Centro de Telemática*. [Presentación PDF]. 2010
35. SILVA, L. Y. M. Y. C. R. G. *Métricas para Evaluar la Calidad en los Proyectos del Polo de Telecomunicaciones*. 2009.
36. RÍOS, R. G. *Técnicas para la toma de decisiones empresariales*. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Habana, Cuba.:
37. ALMAGUER, A. G. *El Método Delphi y el procesamiento estadístico de los datos obtenidos de la consulta a expertos*. Disponible en: <http://www.google.com/cu/url?sa=t&source=web&ct=res&cd=7&ved=0CCkQFjAG&url=http%3A%2F%2Favinci22.tach.ula.ve%2Fdocuments%2Fvermig%2FSobre%2520el%2520m%25E9todo%2520DELPHI.doc&rct=j&q=Utilizaci%C3%B3n+del+m%C3%A9todo+Delphi+en+la+pronosticaci%C3%B3n%2Bdoc&ei=BIL2S6eVK8G78gbszsC-Cg&usq=AFOjCNGog-jamqx8-l8udk367UcHtXcC3g>.
38. ASTIGARRAGA, E. *El Método Delphi* Disponible en: http://www.unalmed.edu.co/~poboyca/documentos/documentos1/documentos/Juan%20Diego/Plnaifi_Cuencas_Pregrado/Sept_29/Metodo_delphi.pdf.
39. Iglesias, A.M. *El método Delphi*. 2006 Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/canales6/eco/metodo-delphi-estadistica-de-investigacion-cientifica.htm>.

7 ANEXOS

Anexo 1: Plantilla para el proceso del enfoque GQ(I)M.

Objetivo de medición	<i>[Objetivo por el cual se realiza la medición.]</i>		
Nombre del indicador	<i>[Describe el nombre del indicador generado.]</i>		
Objetivo del indicador	<i>[Escriba que espera medir con el indicador establecido.]</i>		
Preguntas que responde	<i>[Preguntas que responden al objetivo de medición.]</i>		
Medidas bases	<i>[Los elementos de datos que intervienen para formar el indicador.]</i>	Fuente de información	<i>[Personas, documentos o aplicativos de donde proceden los datos que sirven de base o soporte a las variables definidas para el cálculo de indicadores.]</i>
Medidas derivadas	<i>[Se describe la expresión matemática compuesta por las medidas bases identificadas por la cual se obtiene el resultado del indicador.]</i>		
Gráfica	<i>[Gráfica de representación del indicador.]</i>		
Guía de interpretación	<i>[Guía detallada para interpretar los resultados obtenidos del indicador por el personal encargado de la medición.]</i>		
Frecuencia de medición	<i>[Establece la frecuencia para realizar el control de avance en el tiempo, al objeto evaluado que puede ser: bimestral, trimestral, semestral y anual.]</i>		
Responsable	<i>[Establece el cargo responsable de realizar el cálculo y presentar la información del indicador.]</i>		
Procedimiento de Recolección			
Cómo se recolecta	<i>[Descripción de la forma de recolección de la Medida Base.]</i>		
Cuándo y con qué frecuencia se recolecta	<i>[Descripción de cuándo y con qué frecuencia se recolecta la Medida Base.]</i>		
Responsable de la recolección	<i>[Responsable de la recolección de la Medida Base.]</i>		
Procedimiento de Almacenaje			
Dónde se almacena	<i>[Lugar de almacenamiento de la Medida Base.]</i>		
Cómo se almacena	<i>[Mecanismo de almacenamiento de la Medida Base.]</i>		
Seguridad y acceso	<i>[Mecanismos y privilegios de seguridad y acceso a la información almacenada.]</i>		
Responsable del almacenaje	<i>[Responsable del almacenaje de la Medida Base.]</i>		

Anexo 2: Documento de validación por expertos.

Compañero (a):

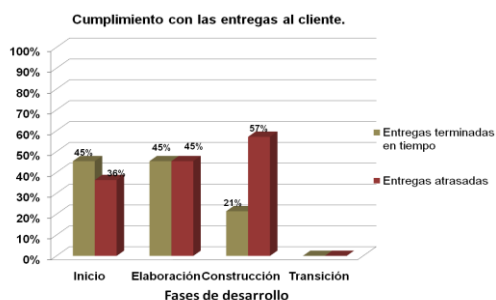
La presente tesis tiene como objetivo principal desarrollar una propuesta de indicadores de gestión para el Centro de Telemática según el enfoque Goals Questions (Indicators) Measures (GQ(I)M) aplicable a los proyectos productivos del mismo. Se necesita conocer su criterio sobre el grado de factibilidad de la propuesta, teniendo en cuenta los aspectos señalados.

Caso de estudio de la propuesta

Para un mejor entendimiento de los indicadores que se proponen en la etapa 6, se muestra el resultado de ejecución del primer indicador en los proyectos del Centro de Telemática.

Nombre del indicador: Porcentaje de cumplimiento con las entregas al cliente.

Representación gráfica del indicador:



Guía de Interpretación.

Datos y Ejes representados:

Eje horizontal: Están listadas las distintas fases de desarrollo de software.

Eje vertical: Se listan los por cientos en relación con las entregas del producto al cliente.

Interpretando este indicador:

- La columna que corresponde a las entregas terminadas permite determinar el por ciento con que se está cumpliendo con las entregas planificadas en el cronograma de los proyectos del centro en cada fase.
- La columna que corresponde a las entregas atrasadas representa el por ciento de atraso de las entregas en el cronograma de los proyectos del centro en cada fase.

Con la aplicación del indicador anterior se demuestra que actualmente el centro presenta un por ciento grande de atraso en el cronograma planificado en todas las fases de desarrollo respecto a las entregas al cliente.

El Centro de Telemática no está cumpliendo con el siguiente subobjetivo trazado: **cumplir el cronograma con el 80% de las entregas pactadas con los clientes.**

Se recomienda realizar un conjunto de acciones correctivas al respecto.

Escenario Ideal: Cuando todos los proyectos cumplan con las entregas al cliente con al menos el 80% de las entregas planificadas en el cronograma.

Expresa el grado de factibilidad que a su criterio debe tener cada etapa de la propuesta: Muy Adecuado (**MA**), Bastante Adecuado (**BA**), Adecuado (**A**), Poco Adecuado (**PA**) y No adecuado (**NA**).

Etapas de la propuesta	Grado de factibilidad

8 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Enfoque: Comprender lo que la organización ha planificado desarrollar con respecto a cada criterio y las razones para ello.

Indicador: Una medida explícita utilizada para determinar el desempeño; una señal que revela el progreso hacia los objetivos; un medio para medir lo que realmente sucede en comparación con lo que se ha planificado en términos de calidad, cantidad y puntualidad.

Mejora continua: Mejora sistemática e incesante de los procesos mediante la implementación de las metodologías y herramientas adecuadas.

Mejora de calidad: Parte de la gestión de la calidad orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de calidad.

Medición: Proceso mediante el cual se asigna números a características o atributos de un objeto o proceso a través de un conjunto de reglas definidas. Con la medición se busca conocer la magnitud de los fenómenos que se desean estudiar.

Proceso de desarrollo de software: Conjunto ordenado de pasos a seguir para llegar a la solución de un problema u obtención de un producto, en este caso particular, para lograr la obtención de un producto de software que resuelva un problema.

Proceso de software maduro: La madurez de un proceso es el nivel al cual está explícitamente documentado, gestionado, medido, controlado y continuamente mejorado.