

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

SISTEMA DE GESTIÓN DE ESTRATEGIAS E INDICADORES UTILIZANDO METODOLOGÍAS DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN UNA UNIVERSIDAD PRIVADA

Tesis para optar por el Título de Ingeniero Informático, que presenta el bachiller:

Lesly Sadiht Miculicich Werlen

**ASESORES: José Antonio Pow Sang Portillo y
Ricardo Saavedra López**

Lima, Noviembre 2011

Resumen

Continuamente el mundo está evolucionando hacia la búsqueda de nuevas ideas, surgen cambios a través del tiempo que afectan a todos los elementos de la sociedad. Una organización, como elemento de la sociedad, está sujeta a que el entorno forme parte de los aspectos que debe evaluar para seguir subsistiendo.

Uno de los cambios que ha surgido con fuerza es el enfoque de los sistemas de información, ya no solamente apoyan a las actividades operacionales, ha nacido hace unos años una línea de sistemas que se preocupa también por la gestión misma de la empresa. Tal es el caso de las herramientas que apoyan a la toma de decisiones y del concepto no muy reciente de Inteligencia de Negocios.

El objetivo de presente proyecto es desarrollar una solución de éste tipo aplicada a la gestión de estrategia y operativa dentro de una organización. Esta herramienta dará soporte al desarrollo de Cuadro de Mandos y Cuadros de Mando Integrales para alcanzar su propósito.

El Cuadro de Mando o también conocido como Tablero de Mando tiene como objetivo permitir analizar de forma sencilla el estado de la organización en los aspectos más importantes y con ello buscar mayor información que permita encontrar los puntos débiles y las fortalezas para poder tomar decisiones en base a ello.

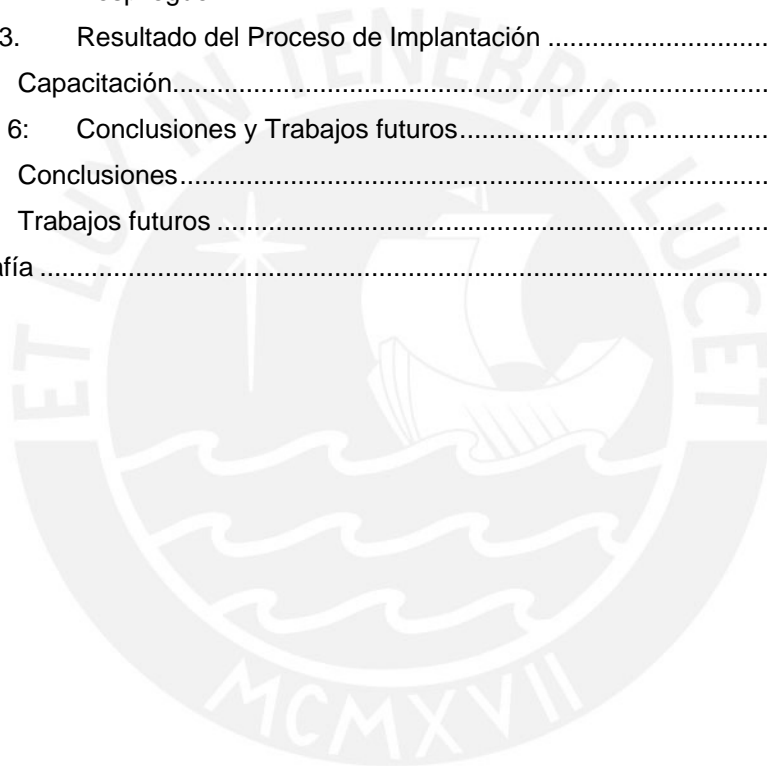
El Cuadro de Mando Integral está basado en un Cuadro de Mando, pero tiene un concepto más elaborado que implica alinear todas las actividades de la organización hacia el logro de los objetivos estratégicos, para esto ve a la organización desde cuatro perspectivas: cliente, financiera, procesos internos, y aprendizaje y desarrollo. Para cada perspectiva se plantearán objetivos medibles en el tiempo, los cuales interactúan entre sí por relaciones de causa-efecto.

Incluir este tipo de herramientas al negocio de la empresa comprende beneficios claros de mejora en el rendimiento en general. Mientras más información se tenga, y esta sea más confiable y precisa, el proceso de toma de decisiones apuntará más certeramente el éxito.

Índice General

Resumen.....	II
Introducción.....	1
Capítulo 1: Generalidades.....	3
1.1. Identificación de Problema.....	3
1.2. Marco Conceptual.....	4
1.2.1. Gestión.....	5
1.2.2. Dirección.....	5
1.2.3. Indicadores.....	6
1.2.4. Cuadro de Mando (CM).....	7
1.2.5. Planeación Estratégica.....	11
1.2.6. Gerencia Estratégica y del Valor.....	12
1.2.7. Cuadro de Mando Integral (CMI).....	12
1.2.8. Diferencias entre CM y CMI.....	18
1.2.9. Contexto de aplicación.....	19
1.3. Estado del Arte.....	20
1.3.1. Soluciones existentes.....	20
1.3.2. Comparando Soluciones.....	23
1.4. Descripción y Sustentación de la solución.....	24
1.5. Métodos y Procedimientos.....	34
1.5.1. Rational Unified Process (RUP).....	34
1.5.2. Descripción de la metodología de trabajo.....	36
1.6. Planificación.....	37
1.6.1. Gestión del Proyecto.....	38
1.6.2. Plan de Desarrollo del Proyecto.....	38
Capítulo 2: Análisis.....	40
2.1. Identificación de Requerimientos.....	40
2.2. Análisis de la solución.....	44
2.2.1. Estudio de Viabilidad del Sistema.....	44
2.2.2. Análisis Técnico.....	48
2.2.3. Restricciones del Sistema.....	49
2.2.4. Definición del Sistema.....	49
Capítulo 3: Diseño.....	63
3.1. Arquitectura de la Solución.....	63
3.1.1. Vista de Casos de Uso.....	63
3.1.2. Vista Lógica.....	64
3.1.3. Vista de Despliegue.....	66
3.1.4. Vista de Implementación.....	67
3.1.5. Vista de Datos.....	69
3.1.6. Prototipo de Arquitectura.....	72

3.2.	Diseño de Interfaz Gráfica	72
Capítulo 4:	Construcción	81
4.1.	Construcción	81
4.1.1.	Plan de construcción	81
4.1.2.	Elementos de construcción	83
4.2.	Pruebas	86
4.2.1.	Estrategia de Pruebas	86
4.2.2.	Resultados de Pruebas	89
Capítulo 5:	Implantación	92
5.1.	Despliegue	92
5.1.1.	Planificación del Despliegue	92
5.1.2.	Despliegue	93
5.1.3.	Resultado del Proceso de Implantación	94
5.2.	Capacitación	94
Capítulo 6:	Conclusiones y Trabajos futuros	95
6.1.	Conclusiones	95
6.2.	Trabajos futuros	96
Bibliografía	97



Índice de Figuras

Figura 1.1 Ejemplo de un Cuadro de Mando para una Universidad	11
Figura 1.2 Perspectivas del CMI.....	15
Figura 1.3. Mapa Estratégico del Cuadro de Mando Integral	15
Figura 1.4 Ejemplo QPR Scorecard.....	21
Figura 1.5 Ejemplo QPR Scorecard visualización de Indicadores	21
Figura 1.6 Ejemplo E-VisualReport CMI	22
Figura 1.7 Ejemplo E-VisualReport Vista de Indicadores.....	23
Figura 1.8 Diagrama de Gantt del Plan de Desarrollo del Proyecto.....	39
Figura 2.1 Diagrama de Actores del Sistema	52
Figura 2.2 Diagrama de casos de uso de mantenimiento	53
Figura 2.3 Diagrama de casos de uso de mantenimiento de valores	55
Figura 2.4 Diagrama de casos de uso de estadísticas	56
Figura 2.5 Diagrama de casos de uso de administración.....	58
Figura 2.6 Diagrama de Clases de Análisis del Sistema.....	61
Figura 3.1. Arquitectura - Vista de Casos de Uso	64
Figura 3.2. Arquitectura - Vista de Lógica.....	65
Figura 3.3 Arquitectura – Vista de Despliegue	67
Figura 3.4 Arquitectura – Vista de Implementación.....	68
Figura 3.5 Clases de diseño del sistema para el caso de uso Mantenimiento de Indicador. 69	
Figura 3.6 Arquitectura – Vista de Datos	71
Figura 3.7 Pantalla de Menú Principal	73
Figura 3.8 Pantalla de Creación de un CMI.....	73
Figura 3.9 Pantalla de Registro de Valores de Indicadores	74
Figura 3.10 Pantalla de Administración de Autorizaciones	75
Figura 3.11 Pantalla de Sub-Menú de CMI o CM.....	76
Figura 3.12 Pantalla de Ejemplo de Diseño de CM.....	76
Figura 3.13 Pantalla de Configuración de un Objetivo - Definición	77
Figura 3.14 Pantalla de Configuración de un Objetivo – Metas y alertas.....	77
Figura 3.15 Pantalla de Configuración de un Objetivo – Elementos hijos.....	78
Figura 3.16 Pantalla de Configuración de un Indicador Compuesto – Fórmula de Cálculo.. 78	
Figura 3.17 Pantalla de Ejemplo de Resumen de Estadísticas de un CMI o CM	79
Figura 3.18 Pantalla de Ejemplo de Detalle de Estadísticas de un CMI o CM.....	79
Figura 3.19 Pantalla de Ejemplo de Estadísticas de Avance un CMI o CM.....	80
Figura 5.1 Proceso de Despliegue de la Aplicación	93
Figura 5.2 Proceso para Producir Unidad de Despliegue	94

Índice de Tablas

Cuadro 1.1 Características de CM y CMI	19
Cuadro 1.2 Comparación de Soluciones de CMI y CM existentes.....	24
Cuadro 2.1 Tabla de Requisitos de Diseño del CM y CMI	42
Cuadro 2.2 Tabla de Requisitos de Gestión de Indicadores	42
Cuadro 2.3 Tabla de Requisitos de Manejo y Visualización del CM y CMI.....	43
Cuadro 2.4 Tabla de Requisitos de Administración de Objetos	43
Cuadro 2.5 Tabla de Requisitos no Funcionales.....	44
Cuadro 2.6 Tabla de pesos para la valoración de alternativas.....	46
Cuadro 2.7 Comparación de alternativas de solución	48



Introducción

Para las organizaciones el éxito está basado en las estrategias de negocio derivadas de la misión y la visión. Estas estrategias fijan el rumbo a seguir y las acciones que se deberán tomar para conseguir los objetivos deseados.

Sin embargo, resulta complicado saber si realmente se están cumpliendo los objetivos propuestos; esto se debe a la abundante información y a la gran cantidad de procesos dentro de una organización, lo que dificulta que el trabajo diario se relacione directamente con los objetivos globales.

Es importante también conocer el estado y evolución de la empresa a través del tiempo para poder tomar decisiones adecuadas con la información necesaria, pero ¿Cómo hacerlo?

Para dar solución a estos problemas se pueden aplicar las metodologías: Cuadro de Mando y Cuadro de Mando Integral; cada una con sus propias características y aplicaciones. Ambas permiten gestionar y dirigir la organización en diversos aspectos y áreas a través de indicadores que reflejan su estado real en cada periodo de tiempo. Y además, permiten que las estrategias puedan ser medidas en función a las acciones y procesos cotidianos.

Para ello es necesario contar con herramientas de soporte a estas metodologías, y que permitan procesar la información para que el usuario dedique su tiempo a analizarla y no a elaborarla, además de garantizar la seguridad y el orden de la información.

La presente tesis consiste en el desarrollo de una herramienta de apoyo a la gestión basada en CM y CMI que se adecua a la realidad y necesidades de una universidad privada.

Se expone, dentro de este proyecto, el proceso de desarrollo de la herramienta lo que abarca el análisis, diseño, construcción, pruebas e implantación.

El análisis se basará en los requerimientos que las metodologías exigen y en los requerimientos específicos de los usuarios, se justificará la viabilidad de la solución y se definirá el sistema a realizar en base a la funcionalidad esperada.

El diseño incluye la arquitectura, la definición de los elementos que forman parte del sistema, el modelo de la base de datos que almacenará la información y algunos ejemplos de la interfaz de usuario.

En la construcción se definirá cómo se implementarán las funcionalidades. También se expondrán las herramientas y tecnologías que serán utilizadas para este fin.

En la etapa de implantación se describe el despliegue de la aplicación en el ambiente de producción final, tomando en cuenta la planificación, el proceso, las actividades que se siguieron y el resultado final del despliegue. Adicionalmente, se describen las actividades de derivación de la administración de la aplicación a los responsables dentro de la universidad, lo cual incluye capacitaciones y documentación.

Finalmente se presentan las conclusiones y propuestas para trabajos futuros que sirvan para complementar la tesis. Concluiremos que se lograron los objetivos esperados y el producto final será una herramienta flexible que se adecue a los diversos proyectos que requieran ser gestionados dentro de una universidad.

Capítulo 1: Generalidades

El presente capítulo contiene el marco conceptual de la tesis, se describe el problema a tratar, los objetivos generales y específicos, los resultados esperados, la investigación realizada alrededor del tema, los métodos y procedimientos que se emplearán y finalmente el plan de desarrollo del proyecto.

1.1. Identificación de Problema

Para comprender el problema lo dividiremos en dos ámbitos, el primero tiene que ver con las estrategias y la gestión de la organización; y el segundo con el seguimiento, control y evaluación de proyectos específicos.

El logro del éxito de una organización está basado en muchos casos en un plan estratégico, el cual se deriva de la visión y misión. Este plan es el rumbo que se tomará para conseguir los objetivos deseados y toda acción dentro de la organización debe centrarse en su cumplimiento.

Sin embargo, esto no siempre ocurre. Resulta complicado verificar si realmente se están cumpliendo las estrategias y en qué medida se hace. Esto se debe al volumen de información y la gran cantidad de procesos realizados. En algún momento se pierde el control y se echa al olvido los planes estratégicos para dar paso a las actividades cotidianas muchas veces innecesarias o que en su definición no están orientadas a cumplir con los objetivos generales de la organización. Es por esta razón que muchas veces no se logran los objetivos deseados e incluso la empresa puede estar enrumándose al fracaso.

Es necesario entonces contar con un sistema que permita dar seguimiento a los objetivos estratégicos y brindar información acerca del grado de cumplimiento, así como las causas, efectos y responsables.

Otro aspecto importante es saber el desempeño de la empresa a través del tiempo. Los directivos deberían conocer profundamente el estado de su organización para tomar decisiones certeras. El problema surge al no contar con esta información o no tenerla en la forma adecuada para que el mensaje sea claro. Esto es aplicable también a cualquier proyecto que no necesariamente tenga estrategias pero del

cual sí se requiera saber los resultados que se obtuvieron de los objetivos esperados.

Dentro de las soluciones de inteligencia de negocios se han desarrollado métodos para dar solución a los problemas expuestos: el Cuadro de Mando¹ (CM en adelante) traducido de *Scorecar*; y la metodología Cuadro de Mando Integral² (CMI en adelante) traducido de *Balanced Scorecard*, creada por Robert Kaplan y David Norton³. La definición de cada una se describe en los puntos 1.2.4 y 1.2.7.

Si bien la aplicación del CM y CMI ha sido realizada con éxito en muchas empresas, resulta necesaria una herramienta informática para su administración debido a la gran cantidad de datos que deben ser procesados para convertirse en información útil, lo cual conlleva a que las personas inviertan la mayor parte de su tiempo en el procesamiento y no en el análisis de información.

Adicionalmente, el carácter privado de la información para la organización requiere de seguridad. Si bien los resultados del procesamiento están abiertos a toda la organización, se hace imprescindible la seguridad y consistencia de la información al momento de tomar decisiones. De otro modo podría causar decisiones equivocadas que afecten negativamente la vida de la organización.

En particular se analiza la situación de una universidad privada, los problemas que afronta son los mismos que se han mencionado para cualquier organización pero dentro de un contexto específico el cual será detallado en el punto 1.2.9.

1.2. Marco Conceptual

En esta sección se describen conceptos generales y definiciones que ayudarán a entender mejor el tema expuesto.

Inicialmente se define el concepto de gestión ya que es la labor a la cual se desea apoyar mediante el proyecto. Luego se describen los conceptos de dirección e indicador los cuales introducirán al tema de Cuadro de Mando (CM). Posteriormente se expone el concepto de Planificación Estratégica y Gestión de la Estrategia, ambos conceptos son necesarios antes de definir al Cuadro de Mando Integral

¹ CM Descrito en la sección 1.2.4

² CMI Descrito en la sección 1.2.7

³ Robert Kaplan y David Norton, autores del libro *Cuadro de Mando Integral 1992*

(CMI). El CM es una metodología anterior al CMI, si bien los nombres utilizados en el presente trabajo pueden dar lugar a confusión, definiremos claramente la diferencias entre ambos.

La solución propuesta hará uso de ambas metodologías para la problemática de un contexto específico que será detallado al final de la presente sección.

1.2.1. Gestión

Según la RAE (2001) gestionar es. “Hacer diligencias conducentes al logro de un negocio o de un deseo cualquiera”. La gestión es la constante toma de decisiones cuyo fundamento es la información (APAZA, 2004).

El CMI y el CM están enfocados para apoyar a la gestión de las organizaciones, en particular a la tomar de decisiones con cierta información de entrada. A continuación se detallan estos conceptos.

1.2.2. Dirección

Antes de definir el concepto de CM es importante mencionar que su principal aporte es hacia la dirección de la organización. Para comprender el proceso de dirección se diferenciará de algunos conceptos relacionados.

Operar, organizar y dirigir son términos utilizados con frecuencia para definir las actividades de los jefes de una organización (BALLVÉ, 2002). A continuación se definirá cada término ya que marcan diferentes capacidades y estrategias:

Operar se define como “Obrar, trabajar, ejecutar diversos menesteres u ocupaciones” (RAE, 2001). El proceso de operar es el que, a partir de elementos de entrada, obtiene como resultado el producto final que la organización ofrece.

Organizar se define como “Establecer o reformar algo para lograr un fin, coordinando las personas y los medios adecuados” (RAE, 2001). El proceso de organizar es el conjunto de actividades por las cuales desarrollamos la estructura y metodología de trabajo que sustentan a la empresa.

Dirigir es “Encaminar la intención y las operaciones a determinado fin. Guiar, mostrando o dando las señas de un camino” (RAE, 2001). La dirección está en un nivel más alto que la organización y la operación, y requiere actuar sobre estas a efecto de alcanzar los resultados esperados por la empresa.

La diferencia entre estas palabras es sutil, sin embargo es importante diferenciarlas para comprender que actividades está llevando a cabo un directivo en la organización.

La dirección entonces será el proceso de encontrar la mejor forma de actuar para cumplir con los objetivos a corto y largo plazo. Será un punto clave diagnosticar, en cada momento, el estado de la organización y la meta a la que desea llegar. Es recomendable contar con sistemas de dirección adecuados que faciliten este proceso.

1.2.3. Indicadores

El CM y CMI basan sus métodos en la gestión de indicadores, es la manera de cuantificar la organización para poder medir las metas trazadas y el cumplimiento de lo esperado. Se considera importante definir el concepto de indicador y sus características.

1.2.3.1. Definición

Algunas definiciones del concepto de indicador son: “Cifra o variable cuya evolución proporciona información sobre el desarrollo de la economía” (ANDRESEN, 1998) (aplicado a indicadores económicos). “Elemento de una computadora que muestra la ocurrencia de un estado o condición específica” (ROSENBERG, 1999). “Magnitud utilizada para medir o comprar los resultados efectivamente obtenidos, en la ejecución de un proyecto, programa o actividad” (CUEVA, 2006). En resumen un indicador es un elemento de medición de algún estado o condición.

Tenemos por ejemplo el indicador: *El porcentaje de alumnos matriculados en una unidad con respecto a toda la universidad.*

Por su naturaleza un indicador es cuantificable, por tanto se relaciona a una unidad de medida (cantidad, soles, porcentaje, etc.).

1.2.3.2. Características

Según Apaza (2004), un indicador debe tener las siguientes características:

- a. Se debe poder identificar fácilmente

Un indicador debe estar debidamente definido se debe registrar la fuente de donde se obtiene, su alcance, como se calcula el valor, etc.

b. Sólo se debe medir aquello que es importante

Los indicadores sólo deben referirse al algo representativo de la mejora buscada, de otra forma nos desviaremos del camino.

c. Se debe comprender claramente

Se debe definir de forma clara que es lo que se va a medir y por qué, para que todos los miembros de la organización comprendan su significado.

d. Lo que importa es la información que se rescata del indicador no el valor en particular

Un valor en sí no significa nada si no lo expresamos dentro de un contexto.

1.2.3.3. Importancia de las mediciones

La importancia de las mediciones en una organización se nota claramente en la cuantificación y evaluación de rentabilidad de las inversiones en el ámbito financiero. Sin estas, los directivos tomarían decisiones cruciales sobre la organización a ciegas. Sin embargo, cabe resaltar que con esta misma importancia deben ser tratadas las mediciones en todos los aspectos. La competitividad hace que se busque mayor satisfacción al cliente, mejore sus procesos internos y tenga mejor capacitados a sus empleados. Por tanto, es necesario medir estas condiciones, para lograr que la empresa crezca constantemente, manteniendo su competitividad y destaque del resto (APAZA, 2004).

1.2.4. Cuadro de Mando (CM)

Tomando en cuenta los conceptos de dirección e indicadores se puede definir el CM, cómo funciona y los beneficios que otorga a la gestión de la organización.

1.2.4.1. Definición

Según Ballvé (2002) “El concepto de cuadro de mando, parte de la idea de configurar un cuadro de información cuyo objetivo y utilidad básica es diagnosticar adecuadamente una situación. Se lo define como el conjunto de indicadores cuyo seguimiento periódico permitirá contar con un mayor conocimiento de la situación de la empresa o sector”.

El CM es una metodología para el diagnóstico situacional de la empresa, se trata de un visor de indicadores relevantes y cruciales para la empresa. Puede ser

aplicado a un área o a toda la empresa, teniendo en cuenta que todo está conformado por una unidad relacionada.

Para entender mejor el concepto de CM ponemos como ejemplo un tablero de control de un avión, ya que por medio de este tablero el piloto obtiene indicadores vitales para mantenerse a vuelo y puede saber de un sólo vistazo el estado de todo el avión. Así funciona un CM, obtiene la información precisa y vital para la situación en la que se aplique. Se puede apreciar dónde se debe mejorar y dónde la actividad es satisfactoria (KAPLAN, 1996).

De acuerdo a los propósitos en los cuales es usado el CM puede de ser tipo: operativo, directivo, estratégico e integral (BALLVÉ, 2002).

1.2.4.2. Características

El CM ha demostrado ser un excelente soporte para la dirección cuando está integrado a un buen sistema interactivo. Algunas de sus características son: (BALLVÉ, 2002)

- a. Incluye información que cambia de manera constante.
- b. Brinda información suficientemente significativa para el logro de las metas.
- c. Su información es actualizada constantemente y evaluada de acuerdo su desarrollo.
- d. Está diseñado para facilitar el análisis

1.2.4.3. Metodología

El CM puede ser utilizado por la alta dirección así como también por los directivos de menor rango.

La metodología comienza identificando los temas relevantes a ser monitoreados y los indicadores clave: datos, índices o ratios que dan información de cada tema clave. Dependiendo de la situación, un CM es aplicado a un tema en particular o a varios temas (BALLVÉ, 2002)

Para elaborar un CM se tienen tres fases: el Diseño, el Desarrollo y la Implementación. Lo siguiente fue tomado de (BALLVÉ, 2002) y acomodado con fines explicativos.

a. Diseño

Para describir el diseño de un CM se expone un ejemplo ficticio de un CM para una universidad y se define paso a paso el proceso.

i. Definición del tema clave

Comenzaremos por la definición de un tema de interés dentro de la organización.

Dentro de una universidad un tema de interés puede ser: *Egresados de una unidad académica o facultad.*

ii. Definición de los indicadores clave

Luego de tener el tema, se debe saber qué información necesitamos obtener. Se definirán indicadores importantes que ayuden a los directivos a evaluar el tema de acuerdo a sus necesidades.

Siguiendo con el ejemplo se pueden tener los siguientes indicadores: *Porcentaje de egresados con el grado de bachiller, Promedio de meses de demora para obtener el grado bachiller, Porcentaje de egresados con título profesional, Promedio de semestres totales de permanencia en la universidad, etc.*

iii. El alcance

Se define el alcance general del cuadro de mando, así como su finalidad

iv. Periodo de vida (inicio y fin)

Se define una fecha de inicio, la línea base desde donde empieza a medirse el cuadro de mando; y una fecha de fin, que es el tiempo límite para concluir con las metas deseadas.

Por ejemplo: *Podríamos indicar un plazo de un año para cumplir con las metas, comenzando al iniciar el 2010 y culminando al finalizar el 2010.*

v. Las metas

Teniendo los indicadores, se pueden proponer metas a cierto plazo, es decir el valor esperado del indicador en un periodo dado.

Por ejemplo: *Para el fin del 2010, se espera que el 80% de los egresados en segundo semestre del 2009 hayan obtenido el grado de bachiller.*

vi. Los parámetros de alerta

Los parámetros de alerta son los valores límites o estándares organizacionales que servirán para señalar si no se obtienen los resultados esperados o si la meta no fue alcanzada. Las alertas pueden ser diversas: mensajes, correos electrónicos, etc. sin embargo, son más utilizadas las de forma gráfica como los semáforos.

En el ejemplo anterior, se podría plantear lo siguiente:

Valor inicial o base al inicio del 2010 – 5% de egresados en el segundo periodo del 2009 con el grado de bachiller.

Meta al finalizar el 2010 – 80% de egresados en el segundo periodo del 2009 con el grado de bachiller.

Por tanto se definen las siguientes alertas:

- *De 0% a 5% - alerta de situación crítica, la situación se mantiene igual, no se ha avanzado.*
- *De 5% a 80% - alerta de que se ha superado el valor inicial y que se cumplió parcialmente la meta.*
- *De 80% a más - alerta de que la meta fue cumplida en su totalidad o se ha rebasado la meta.*

vii. Frecuencia de actualización

Es la frecuencia de actualización del valor del indicador; puede ser diario, mensual, semestral, anual, etc.

Por ejemplo: la actualización del indicador *Porcentaje de egresados en el que obtuvieron el grado bachiller en el segundo periodo del 2009* podría ser trimestral.

viii. Los responsables del control

Es necesario que se responsabilice a una persona del control del CM, la actualización de valores, consistencia de información, etc.

b. Desarrollo

La fase de desarrollo comprende el paso del diseño a un sistema informático que pueda gestionar el CM.

c. Implementación

La implementación es la ejecución del plan de utilización del CM, los usuarios finales hacen uso del CM para los fines especificados. Esta fase incluye el proceso de mejora y aprendizaje del CM a través del tiempo.

A continuación se muestra un ejemplo completo de un CM aplicado a los egresados de una unidad en una universidad.

Cuadro de Mando						
Egresados de la Facultad de Medicina en el segundo semestre del 2009						
Población	Base	Meta	1er Trimestre	2do Trimestre	3er Trimestre	4to Trimestre
Egresados en el segundo semestre del 2009	Inicio 2010	Fin 2010	2010	2010	2010	2010
Porcentaje de egresados que obtuvieron el grado de bachiller	5%	80%	5%	35%	66%	80%
Promedio de meses que demoraron en obtener el bachiller	---	---	1	4.5	6.6	8.1
Porcentaje de egresados que obtuvieron el título profesional	0%	50%	0%	5%	9%	23%
Número de egresados que obtuvieron el título profesional con tesis	0	100	0	10	18	46

Figura 1.1 Ejemplo de un Cuadro de Mando para una Universidad

1.2.5. Planeación Estratégica

Para describir la planeación estratégica es necesario definir algunos conceptos básicos presentes dentro de ella: Visión, Misión, Objetivos y Estrategias. Las siguientes definiciones fueron obtenidas de (APAZA, 2004).

La visión expresa la forma en la que se espera ver a la organización dentro de un periodo determinado. Es importante porque supone la inspiración necesaria para visualizar aquello que se desea lograr.

La misión destaca la identidad organizacional de la empresa, sus valores, sus creencias, sus productos, etc. La declaración de misión de la empresa es fundamental ya que señala su razón de ser y enfila a la organización hacia el cumplimiento de su visión.

Derivados de la misión se obtienen los planes estratégicos. Los objetivos estratégicos se definen dentro del plan estratégico y responden a la pregunta ¿Qué queremos lograr?, de los objetivos será necesario derivar las metas, las cuales deben ser medibles, cuantificables y concretas de modo que pueda evaluarse su consecución.

El nivel estratégico es el más alto nivel en donde se toman las decisiones que afectan a la organización o a un sector importante de ella, estas decisiones son denominadas decisiones estratégicas y el conjunto de programas y proyectos involucrados en estas decisiones forman el plan estratégico (APAZA, 2004).

1.2.6. Gerencia Estratégica y del Valor

La gerencia o planeación estratégica es el proceso de evaluación sistemático de la naturaleza de un negocio, definiendo los objetivos a largo plazo, identificando metas y objetivos cuantitativos, y desarrollando estrategias para alcanzar dichos objetivos (APAZA, 2004).

Es una poderosa herramienta de diagnóstico, análisis, reflexión y toma de decisiones en torno a las actividades actuales y al camino que debe seguir la organización (APAZA, 2004).

1.2.6.1. Beneficios

Según Apaza (2004), los principales beneficios que se obtienen al desarrollar un plan estratégico y aplicarlo en la gerencia son:

- a. Establecer la dirección a seguir por la empresa y sus unidades de negocio.
- b. Examinar, analizar y discutir sobre las diferentes alternativas posibles.
- c. Facilitar la toma de decisiones.
- d. Supone mayores beneficios y menores riesgos.

Según Apaza (2004) una condición para tener éxito en la implantación de la estrategia en las empresas con éxito es utilizar el CMI, y además automatizarlo.

1.2.7. Cuadro de Mando Integral (CMI)

Después ver los conceptos de planeación estratégica se puede definir el CMI. Su concepto ha evolucionado desde su creación. Se considera al CM como antecesor del CMI, pero existen diferencias fundamentales que serán expuestas posteriormente. También se describe la metodología paso a paso con ejemplos.

1.2.7.1. Definición

El concepto de cuadro de mando integral CMI es introducido por Robert Kaplan y David Norton en 1992, en la revista *Harvard Business Review*.

“Se trata de una metodología para la gestión que intenta incluir todos los factores claves de éxito que reflejan el modelo de negocio de la empresa con sus relaciones causa-efecto, formalizando relaciones estratégicas que se encontraban hasta entonces sólo en las cabezas de los directivos” (BALLVÉ, 2002).

Es una herramienta que deriva la visión y los objetivos estratégicos de una empresa a las acciones a seguir para cumplir dichos objetivos evaluando los resultados a través de indicadores. Complementa los indicadores financieros de la actuación pasada de la empresa con los indicadores de actuación futura (KAPLAN, 2005).

El CMI proporciona a los directivos un amplio marco que traduce la visión y estrategia de la empresa, en un conjunto coherente de indicadores (OLVE, 2004).

Por sus características, el CMI puede implementarse a nivel corporativo o en unidades de negocio con visión y estrategias de negocios definidas y que mantengan cierta autonomía funcional (OLVE, 2004).

1.2.7.2. Características

El CMI tiene las siguientes características (APAZA, 2004):

- a. Articula los factores que impulsan la estrategia
- b. Reconoce causa y efecto entre acciones y resultado
- c. Define en concreto la metas críticas de la organización
- d. Permite su difusión en toda la organización
- e. Define el desarrollo de indicadores para cada meta
- f. Comunica como se relacionan los objetos
- g. Facilita la revisión de metas y acciones correctivas en caso de ser necesario.

1.2.7.3. Elementos del CMI

Un CMI está compuesto por elementos que lo definen. Estos elementos son:

a. Perspectivas

Las perspectivas son enfoques de la organización que un gestor debe considerar para tener éxito (KAPLAN, 2005). Estas perspectivas agrupan a los objetivos estratégicos.

El CMI plantea cuatro perspectivas (KAPLAN, 2005):

i. Perspectiva financiera

Los objetivos financieros representan el fin a largo plazo de la organización: proporcionar rendimientos superiores al capital invertido. Las medidas de actuación financiera indican si la estrategia de una empresa está contribuyendo al alcanzar dicho fin.

ii. Perspectiva del cliente

Se identifica los segmentos del cliente y de mercado en los que la empresa ha decidido competir. Permite definir los objetivos clave sobre los clientes: satisfacción, fidelidad, retención adquisición y rentabilidad. Todo esto para encaminar a la empresa en una propuesta de productos con mayor valor en el mercado.

iii. Perspectiva de proceso internos

Se identifican los procesos críticos en los que se debe sobresalir con excelencia para alcanzar los objetivos financieros y del cliente.

El CMI permite que estos procesos deriven de las expectativas de los clientes y de los objetivos financieros. Se busca un enfoque de mejora en los procesos de investigación, diseño y desarrollo que dan como resultados nuevos productos, servicios y mercados. Y se busca mejorar los procesos operativos identificando el coste, la calidad, y recursos invertidos.

iv. Perspectiva de formación y crecimiento

Se busca definir objetivos e indicadores para impulsar el aprendizaje y crecimiento de la organización. Estos objetivos proporcionan la infraestructura para alcanzar el resto de objetivos. El CMI no trata a la inversión en personal como gasto, da énfasis a la importancia de invertir en mejora de las capacidades de empleados, sistemas de información y motivación para el desarrollo saludable y asegurado de las empresas.

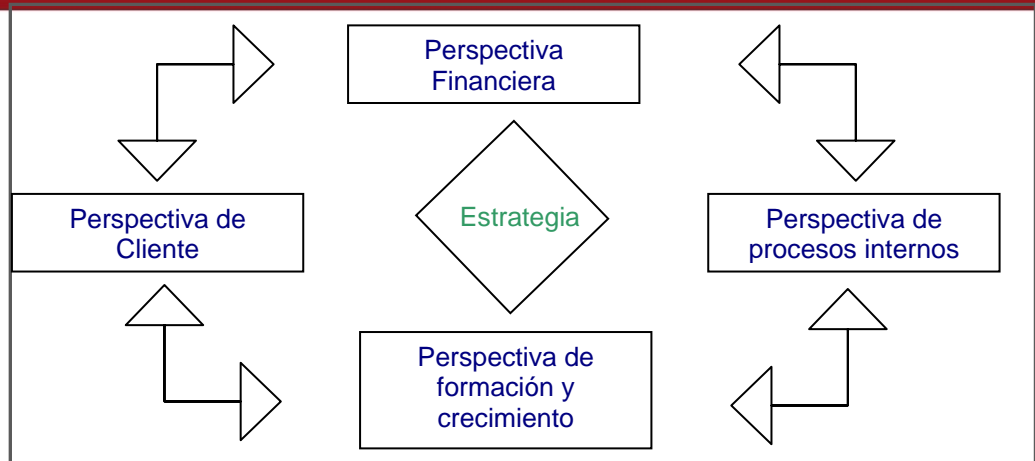


Figura 1.2 Perspectivas del CMI

b. Objetivos

Los objetivos son derivados de la estrategia, cada objetivo se relaciona con una perspectiva.

Un ejemplo de objetivo estratégico para una universidad es *Mejorar las condiciones para aumentar la producción investigadora.*

c. Mapas Estratégicos

Es el conjunto de objetivos estratégicos que se conectan a través de relaciones causales y es el aporte conceptual más importante del CMI.

Ayudan a entender la coherencia entre objetivos estratégicos y permiten visualizar de manera sencilla y muy gráfica la estrategia de la empresa. En la figura 1.3 se muestra un ejemplo de un mapa estratégico.

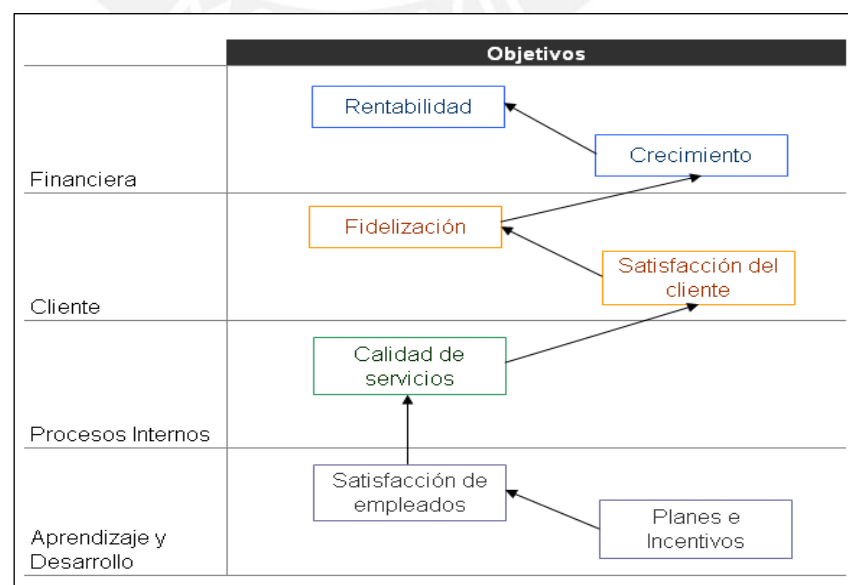


Figura 1.3. Mapa Estratégico del Cuadro de Mando Integral

d. Indicadores y sus Metas

Un objetivo puede medirse a través de indicadores. Para la medición de un objetivo puede utilizarse más de un indicador.

Para el ejemplo anterior del objetivo *Mejorar las condiciones para aumentar la producción investigadora*.

Se pueden definir los siguientes indicadores:

- *Número de investigaciones realizadas.*
- *Porcentaje de presupuesto asignado a la labor de investigación.*
- *Porcentaje de docentes dedicados a la investigación*

Las metas son los valores esperados de los indicadores, es lo que deseamos lograr en un periodo determinado.

Por ejemplo:

- *Que el número de investigaciones realizadas aumente en un 30%.*
- *Que el porcentaje de presupuesto asignado a la labor de investigación sea el 20% del presupuesto total.*
- *Que el 60% de docentes se dedique a la investigación.*

e. Iniciativas

Las iniciativas estratégicas son las acciones en las cuales la organización se va a centrar para la consecución de los objetivos estratégicos.

f. Responsables

Cada objetivo, indicador e iniciativa debe tener un responsable. Una persona a cargo que controle su funcionamiento.

g. Evaluación subjetiva

Es deseable dotar al modelo de una cierta flexibilidad como instrumento de evaluación, análisis y reflexión estratégica.

1.2.7.4. Metodología

A continuación se describe el proceso de construcción del CMI según Niven (2003). El CMI es evolutivo, es un proceso continuo del cual se obtiene una visión general e histórica del estado de la empresa para tomar futuras decisiones.

Para desarrollar un CMI se sugieren los siguientes pasos:

1. Seleccionar la unidad de la organización adecuada

Para comenzar se debe hacer un análisis a cerca de las unidades críticas de la organización que requieren un CMI. Lo ideal es cubrir los procesos de toda la cadena de valor de la empresa. Es importante resaltar que se puede contar con un CMI global para la empresa y un CMI para cada unidad estos pueden estar vinculados o no dependiendo de la complejidad y dependencia del negocio. En la unidad elegida para implementar CMI debe ser relativamente fácil definir indicadores que representen al negocio.

2. Identificación de las vinculaciones entre la corporación y las unidades

Se analiza el vínculo, interacciones y dependencia de las unidades con la visión y misión de la empresa y entre ellas. Se obtiene la lista de objetivos de cada unidad, relacionados con los objetivos de las otras unidades.

3. Identificación de relación objetivo estrategia

La alta gerencia vincula los objetivos obtenidos con las estrategias de la empresa, adicionando y acomodándolos para que resulten consistentes y no redunden.

4. Identificación de la relación objetivo perspectiva

Se obtiene el mapa de objetivos: un listado de objetivos clasificados en cada perspectiva y relacionados según su causa-efecto.

5. Afinamiento de objetivos

Se analiza y selecciona por cada perspectiva los objetivos más representativos y de mayor importancia para la empresa, se definen posibles indicadores.

6. Definición de Indicadores

Se identifican los indicadores que pueden medir cada objetivo, así como sus fuentes de información, la perspectiva a la que pertenecen y las relaciones entre indicadores.

Seleccionar los indicadores que mejor comuniquen el significado de la estrategia. El resultado es: descripción de los indicadores para cada objetivo, una ilustración de la forma cómo puede cuantificarse y mostrarse cada indicador y un modelo gráfico de la forma cómo se vinculan los indicadores y objetivos dentro y fuera de cada perspectiva.

7. Plan de Implantación

Se elabora el plan de implantación de CMI, cómo serán comunicadas las intenciones y objetivos del CMI y el tiempo de duración del mismo.

8. Desarrollo del plan de implantación

Se formaliza las metas y se desarrolla el plan de implantación para el CMI. Incluye el paso del CMI a los sistemas de información.

9. Análisis final del CMI

Verificar la integración de estrategias, objetivos e indicadores y aprobar el desarrollo del plan de implantación.

10. Finalizar el plan de implantación

El CMI debe estar integrado al sistema de gestión de la organización. Finalmente se pone en práctica el CMI.

1.2.8. Diferencias entre CM y CMI

Un CMI deriva de un CM, sin embargo le añade características propias, está enfocado a la estrategia. Un CM es aplicable a cualquier proyecto aunque no incluya estrategia. Ambas son metodologías de gestión con fines particulares. A continuación se presenta un cuadro para diferenciar algunas de sus características:

Característica	CM	CMI
Refleja sólo información cuantificable	Sí	Sí
Evalúa situaciones (estados)	Sí	Sí
Evalúa responsables	No, da información del estado de un sector pero no de la causa	Sí, evalúa las posibles causas del valor del indicador
Se enfoca en la acción directiva	No, brinda a la alta gestión un buen ambiente de análisis, más no específica las acciones a tomar.	Sí, además de brindar información específica las acciones a seguir según la decisión tomada

Reemplaza el juicio directivo	No	No, siempre habrá que aplicar el análisis y la experiencia para evaluar los resultados
Identifica relaciones causa efecto	No	Sí
Pretende reflejar una estrategia	No	Sí
Interviene la alta gerencia para su aplicación necesariamente	No	Sí

Cuadro 1.1 Características de CM y CMI

1.2.9. Contexto de aplicación

El presente proyecto se aplica a una universidad privada, que en el año 2009, cuenta con 27 unidades académicas, 17,064 alumnos de pregrado, 5,030 alumnos de postgrado y 53,195 alumnos matriculados en otras modalidades de estudio. Adicionalmente, la universidad tiene 1795 docentes, 319 docentes con doctorado y 2094 personas que trabajan en áreas administrativas.

Esta universidad ha desarrollado cuadros de mando en varios de sus temas de interés, la fuente de datos de estos cuadros es generalmente los registros de las transacciones a través de su intranet u otras fuentes informáticas. Los cuadros utilizados son eficientes y logran su propósito, sin embargo existe cierta información que no se encuentra registrada en ningún sistema informático, hace falta una herramienta para poder registrar, compartir y reutilizar indicadores que no pueden ser obtenidos desde una base de datos convencional.

Por otro lado no se cuenta con una herramienta para dar soporte a la administración de Cuadros de Mando Integrales y es de interés de la universidad que cada unidad controle sus objetivos y estrategias, y estas a su vez deben estar alineadas a la estrategia global de la universidad.

Cada unidad académica dentro de la universidad trata temas diversos, desde temas íntegramente académicos hasta financieros. Por tanto se requiere una herramienta flexible y que se adecue a cada contexto específico.

El alcance de un CM puede ser desde un proyecto específico, una unidad o toda la universidad. En el caso de un CMI cada unidad puede gestionar su propio CMI alineado a un CMI general para toda la universidad.

La universidad cuenta con una intranet y cualquier sistema utilizado deberá estar integrado a ella o ser parte de ella.

1.3. Estado del Arte

En la presente sección se describen las soluciones actuales para el problema tratado.

A continuación se expondrán algunos Sistemas de Información existentes en el mercado, luego un pequeño resumen de sus características tomando en cuenta las necesidades del problema.

1.3.1. Soluciones existentes

Actualmente el CM y CMI son comúnmente aplicados por varias empresas con beneficios reconocibles. Un elemento crucial en su aplicación es contar con una herramienta adecuada que facilite su administración.

Las herramientas más comunes y fáciles de encontrar son las programadas sobre hojas de cálculo, sin embargo no están especiadas para esta labor, lo cual hace que su uso sea complejo y que requiera mucho tiempo. Para una organización grande su uso se hace extremadamente abrumador simplemente no soporta la cantidad de información y estructuras.

También existe en el mercado software específico para este uso, tal es el caso de QPR, SAS y E-VisualReport que dentro de sus productos ofrecen aplicaciones de soporte para CMI y CM. A continuación escribiremos cada una de estas herramientas:

a. QPR Scorecard 4

Es una herramienta colaborativa que aplica CMI y opcionalmente CM. Esta herramienta ofrece a sus usuarios un diseñador que es un Sistema Cliente/Servidor, las consultas y llenado de información se realizan a través de la web.

⁴ <http://www.qpr.com>

A continuación se presentan algunos ejemplos de la interfaz de usuario de QPR:

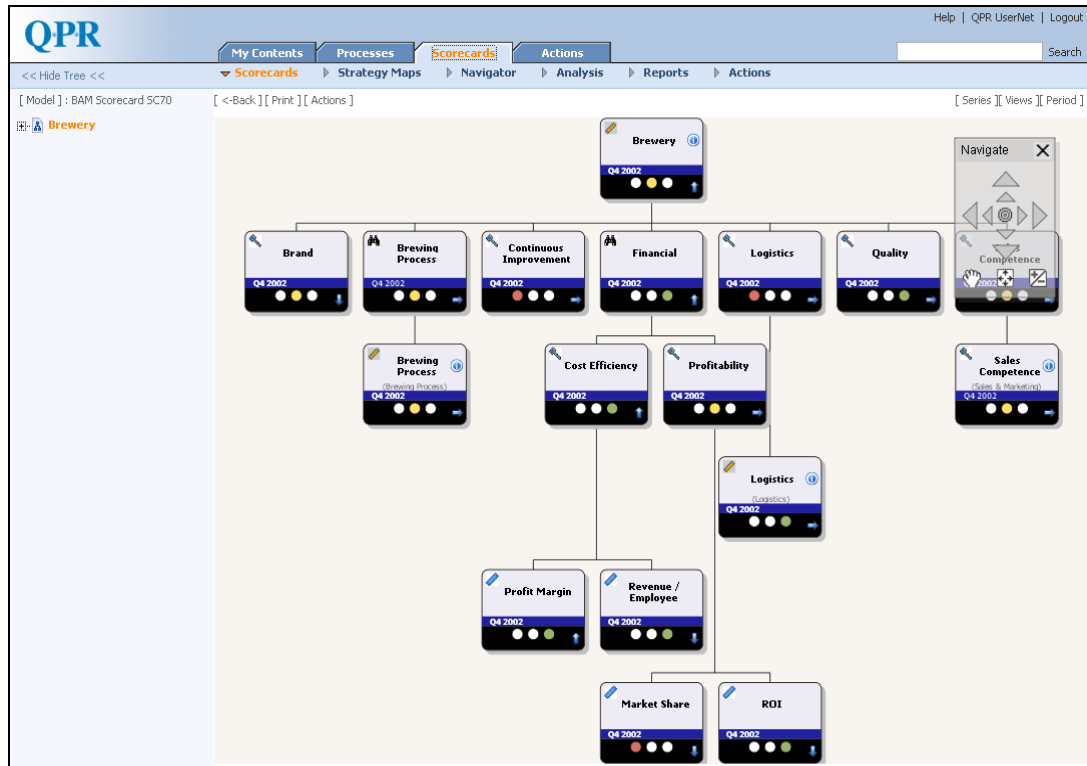


Figura 1.4 Ejemplo QPR Scorecard



Figura 1.5 Ejemplo QPR Scorecard visualización de Indicadores

La herramienta tiene un elevado precio por lo cual se ofrece a empresas grandes y algunas medianas.

b. E-VisualReport Cuadro de Mando Integral⁵

Este Software soporta únicamente CMI, cubre las fases desde la definición de la estrategia hasta la definición de acciones a tomar.

En la siguiente figura se muestra el diseño del Cuadro de Mando Integral de ejemplo.

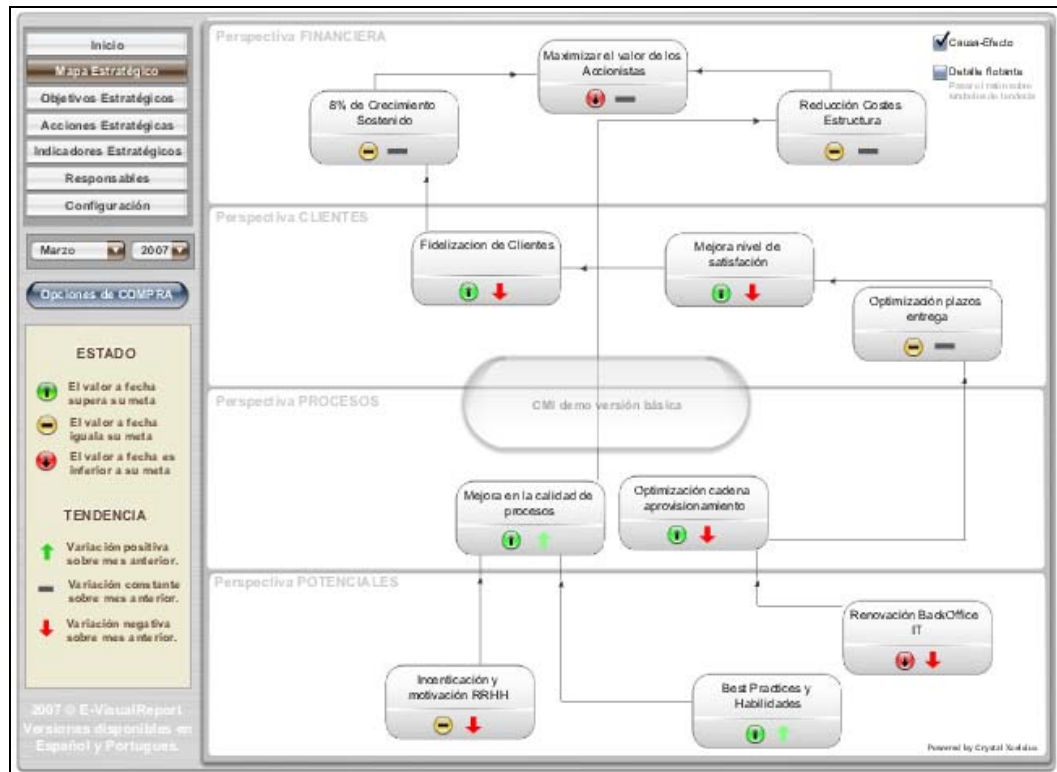


Figura 1.6 Ejemplo E-VisualReport CMI

Par ver el detalle de la medición de cada objetivo se tiene la vista en la Figura 1.7

⁵ <http://www.e-visualreport.com>

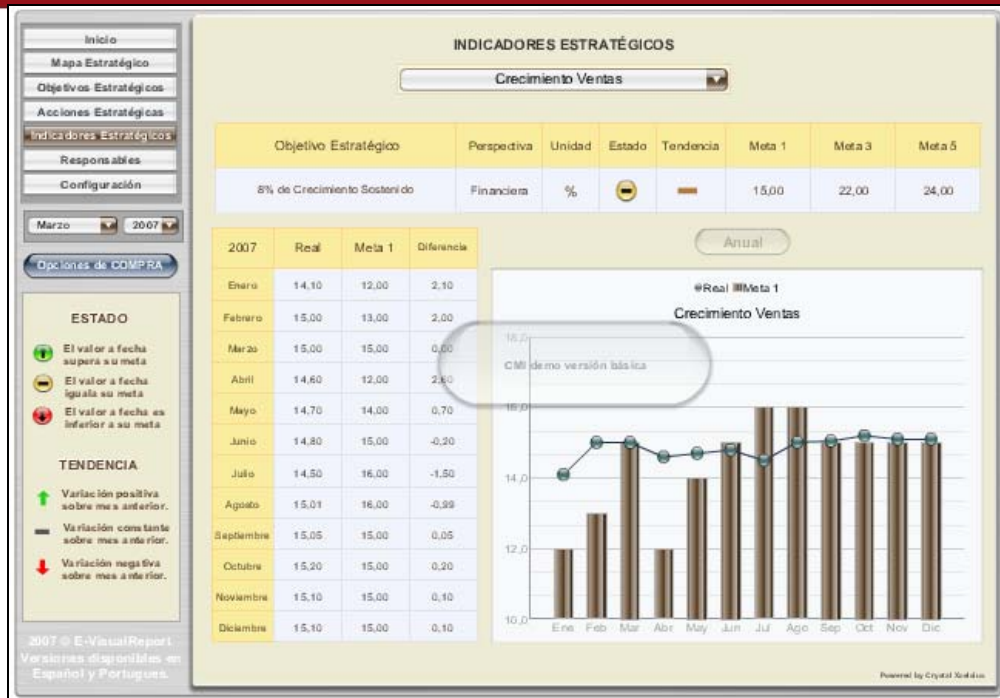


Figura 1.7 Ejemplo E-VisualReport Vista de Indicadores

Comparada con QPR esta herramienta ofrece menos flexibilidad. Sin embargo su precio de compra es menor.

c. SAS Balance Scorecard ⁶

SAS es una empresa con muchos años en el mercado en los cuales ha conseguido productos de reconocimiento.

No se ha podido contar con ejemplos de esta aplicación.

1.3.2. Comparando Soluciones

A continuación se presenta un cuadro comparativo que incluye las herramientas mencionadas y los que la universidad requiere. El objetivo es evaluar las características técnicas de cada sistema.

Características Técnicas ⁷	QPR	E-VisualReport	SAS
Soporte a CMI	Sí	Sí	Sí
Soporte a CM	Sí	No	Sí
Sistema con aplicación web	Sólo consultas	Sólo consultas	Sólo consultas
Sistema operativo Windows	Sí	Sí	Sí

⁶ <http://www.sas.com>

⁷ Principales características requeridas por los usuarios

Navegadores Soportados	Internet Explorer, Firefox	Internet Explorer, Firefox	Internet Explorer, Firefox
Base de Datos Oracle 10g	Sí	Sí	Sí
Conexión con archivos de texto o archivos Excel	Sí	Sí	Sí
Dificultad de Integración con otro sistema	Difícil	Difícil	Difícil

Cuadro 1.2 Comparación de Soluciones de CMI y CM existentes

De acuerdo a la información mostrada en el Cuadro 1.2, se ha encontrado que estas soluciones no cuentan con ciertas características técnicas necesarias para satisfacer los requerimientos de la universidad. La más resaltante es que ninguna de las soluciones anteriores cuenta con un módulo web para diseño de CMI o CM, sólo ofrecen un módulo web para consultas.

Un módulo web de diseño permite que cada usuario pueda crear y mantener su propio CMI sin necesidad de instalar productos adicionales en su PC, de esta manera se ahorraría licencias de instalación. Adicionalmente, posibilita la integración con el sistema de intranet de la universidad de forma natural, debido a que este sistema es web.

El no contar con un módulo web de diseño, restringe la creación de CMI y CM a un área centralizada que cuente con licencia de instalación, debido a que la universidad no puede costear licencias múltiples para todos los usuarios. Esto haría ineficiente y poco práctica la aplicación, ya que las diferentes unidades tendrían que depender del tiempo y disponibilidad del área centralizada para poder crear y dar mantenimiento sus cuadros.

1.4. Descripción y Sustentación de la solución

La herramienta propuesta constituye una solución al proceso de gestión de estrategias generales y también al seguimiento y medición de proyectos a todo nivel dentro de una universidad. Para lograr esto se basará en las metodologías de Cuadro de Mando (CM) y Cuadro de Mando Integral (CMI).

Analizamos la solución desde los siguientes aspectos:

1. Manejo de Indicadores

Como se mencionó anteriormente, existen indicadores que no se encuentran en fuentes informáticas y son controlados por cada unidad de la universidad. Por tanto el sistema tendrá la funcionalidad de registro, actualización y eliminación de indicadores.

Un indicador tendrá un nombre y una abreviatura, como es medible en el tiempo tendrá una periodicidad asociada, esta puede ser mensual, anual, bimestral, etc. La periodicidad indicará la frecuencia de actualización del valor del indicador. Tendrá también un periodo de inicio y un periodo de fin que determinarán el periodo de validez del indicador.

Cada indicador será considerado como un valor numérico con una unidad de medida correspondiente, esto se debe a que por definición un indicador es medible y comparable en el tiempo, y por otro lado, debe contribuir a cuantificar un objetivo. En el caso de que se tengan indicadores cualitativos será necesario transferirlos a un sistema numérico.

Adicionalmente se guardará una descripción del indicador, la fuente de donde se obtuvo, la persona responsable y la unidad responsable del mismo.

Para mantener un orden los indicadores podrán ser clasificados por los propios usuarios en categorías. Las categorías son manejadas por unidades, cada unidad tendrá su propio sistema de clasificación de indicadores. Aunque los indicadores sean globales a toda la universidad pertenecerán a la unidad responsable de su mantenimiento.

Esta funcionalidad permitirá tener un registro de todos los indicadores y permitirá que se puedan reutilizar y compartir entre unidades.

Para el caso en el que los usuarios tengan gran cantidad de indicadores por registrar o tengan una base de datos externa (archivo Excel, Access, etc.), será posible el registro a través de un archivo con formato Excel.

Un aspecto importante es que los usuarios también requerirán el uso de indicadores extraídos de la base de datos de la universidad para poder armar sus cuadros. Estos indicadores se encuentran en el *Data Warehouse*⁸ de la

⁸ Un Data Warehouse es un repositorio de datos almacenados electrónicamente de una organización, diseñada para facilitar la presentación de informes y análisis (INMON, 1995)

universidad. Por funcionamiento interno se ha visto conveniente que la carga de estos indicadores hacia el sistema sea directamente a la base de datos y no través de la aplicación. Esto se debe a que el proceso es más sencillo realizando la carga directa, además serán los propios administradores del *Data Warehouse*⁸ responsables su mantenimiento.

Cada indicador tendrá asociado un tipo de fuente de registro que señala si el indicador es registrado por el usuario, proviene de un archivo, del Data warehouse⁸ u otros.

Un indicador puede ser el resultado o composición de otros indicadores, por ejemplo:

$$\% \text{ Alumnos aprobados} = \frac{\# \text{ Alumnos aprobados}}{\# \text{ Alumnos totales}} \times 100$$

Este tipo de indicadores serán denominados indicadores compuestos, y su registro permitirá el ingreso de una fórmula de cálculo en base a otros indicadores.

Un indicador tiene un valor en cada periodo de tiempo, para los indicadores registrados por el usuario se permitirá el mantenimiento de los valores en cada periodo de tiempo. Para ello se tendrá registro de la persona responsable del valor, el registrador, fecha y hora del registro o actualización y una observación del usuario.

Cada cambio en la definición o valor de un indicador será almacenado en un registro por razones de seguridad.

La aplicación permitirá mostrar de forma gráfica la evolución del indicador en cada periodo de tiempo.

2. Manejo de objetivos

Los objetivos corresponderán a los objetivos planteados por el usuario. Un objetivo tendrá una descripción y una abreviatura. Para poder saber si se ha logrado llegar al objetivo y cómo ha evolucionado, se relaciona a indicadores que pueden señalar cuantitativamente el grado de cumplimiento.

Por ejemplo si tenemos el objetivo: *Mejorar la calidad de enseñanza, un indicador al que se podría relacionar para medirlo es % Alumnos satisfechos con el sistema de enseñanza.*

3. Manejo de metas

Hasta ahora ya sabemos cómo cuantificar un objetivo, sin embargo falta adicionarle metas que son los valores a los que se quiere llegar. Cada meta se da con respecto al valor del indicador, siguiendo con el ejemplo anterior si actualmente se tiene un porcentaje de 40% de alumnos satisfechos, se puede plantear la meta de aumentar ese porcentaje a un 80%. En este caso llamaremos “base” al valor de inicial 40% y *meta* al valor deseado 80%.

La meta y la base deben estar relacionadas un periodo y pueden variar de periodo a periodo. Por ejemplo, en enero se tenía un valor base de 40% y una meta de 80%, si para diciembre ya se logró llegar al 80%, la meta para el próximo mes podría variar a lograr un 90%.

4. Manejo de alertas

Ahora podemos introducir las alertas de cumplimiento. En este caso se ha elegido utilizar semáforos. Un semáforo estándar tiene 3 colores: rojo, ámbar y verde. Normalmente el verde será utilizado para indicar que se ha logrado o superado la meta, el ámbar para mostrar que el logro de la meta está en proceso y el rojo si es que en vez de avanzar se ha empeorado. Para el ejemplo anterior se tendría:

Rojo: para valores menores o iguales a 40%

Ámbar: para valores entre 40% y 80%

Verde: para valores mayores o iguales de 80%

Sin embargo, adicionalmente al semáforo estándar, el usuario podrá configurar las alertas según sus necesidades específicas. Se permitirá el uso de más o menos colores y también especificar los rangos de datos asignados para cada color, siempre que los rangos no se intercepten, es decir a un valor específico del indicador le corresponda un único color del semáforo.

Al igual que las metas el rango de valores para un color del semáforo puede variar en cada periodo de tiempo.

5. Relación entre objetivos e indicadores

Un objetivo se relaciona a uno o más indicadores, siguiendo con el ejemplo anterior añadiremos al objetivo *Mejorar la calidad de enseñanza* el indicador *Posición en el ranking de universidades del mundo*. La unidad de medida de este último indicador es posición y corresponde a un número entero. También se le asignará una *meta*, por ejemplo: actualmente la universidad está en el puesto 23 y la meta es llegar al puesto 13 para el próximo año.

Ahora tenemos 2 indicadores diferentes, la pregunta es cómo medir el logro del objetivo en base al logro de estos indicadores. Para esto se hace necesario estandarizar las unidades de los indicadores. La universidad ha definido realizar la estandarización mediante el “porcentaje de logro”.

6. Medición del logro

El “porcentaje de logro (% Logro)” está definido como el porcentaje de avance o acercamiento a la meta, con lo que se asegura que las unidades siempre sean porcentajes. Se calculará comparando (dividiendo) lo avanzado con la extensión total de la meta.

$$\% \text{ Logro} = \frac{\text{valor real} - \text{base}}{\text{meta} - \text{base}}$$

En donde el “valor real” es la medición realizada en un determinado periodo. Si se logró o sobrepasó la meta, el valor del indicador estandarizado será igual o mayor a 100%.

Bastará con promediar el porcentaje de logro de ambos indicadores para hallar el logro del objetivo. Es posible también asignar pesos a cada indicador en el promedio dependiendo del grado de contribución a lograr el objetivo. Entonces tendríamos lo siguiente:

$$\text{valor del objetivo} = \frac{\sum_{i=1}^{\# \text{ indicadores}} \% \text{ logro indicador } i \times \text{ peso indicador } i}{i}$$

Se mantendrá esta fórmula como estándar, sin embargo el usuario podrá crear su propia fórmula de cálculo de acuerdo a lo que requiera, y para su fórmula podrá utilizar el valor real o el porcentaje de logro del indicador o indicadores.

Ahora bien, el resultado del valor del objetivo de acuerdo a la fórmula anterior podría estar sesgado por uno de los indicadores cuyo porcentaje de logro sea muy alto o (mayor a 100%) o muy bajo (menor a 0%). Por ejemplo:

Para el indicador *% Alumnos satisfechos con el sistema de enseñanza* era 80% al mes de diciembre y sólo se llegó a un 60%, entonces según la fórmula anterior se tiene:

$$\% \text{ logro} = 50\% = \frac{60 - 40}{80 - 40} \times 100$$

Y la meta de *Posición en el ranking de universidades en el mundo* era llegar al puesto 13, sin embargo resultó que el siguiente año se llegó al puesto 3, entonces tenemos:

$$\% \text{ logro} = 200\% = \frac{3 - 23}{13 - 23} \times 100$$

Considerando que ambos indicadores aportan de igual forma a lograr el objetivo, ambos tienen el mismo peso y finalmente se tendría que el valor del objetivo es:

$$\% \text{ valor del objetivo} = 125\% = \frac{50\% \times 1 + 200\% \times 1}{2}$$

Tenemos que se ha llegado a cumplir el objetivo al final, pero esto no es del todo cierto ya que en una de las metas no fue cumplida. Para solucionar este problema es necesario poder acotar el porcentaje de logro. Se dará la posibilidad al usuario de elegir que la aplicación pueda acotar su indicador a 100%, si es que se obtiene un valor mayor a 100%, o a 0% si se obtiene un valor menor a 0%. Con esto se tendría el siguiente resultado:

$$\% \text{ valor del objetivo} = 75\% = \frac{50\% \times 1 + 100\% \times 1}{2}$$

Este resultado refleja mejor la situación real del objetivo.

De todo el análisis anterior notamos que el objetivo se vuelve cuantificable, por tanto es posible asignarle una meta y también ponerle alertas. Un ejemplo práctico sería: si mi objetivo es *Mejorar la calidad de enseñanza* se le puede poner como meta llegar al 100% del valor del objetivo para fin de año.

Adicionalmente, es posible medir los avances en el transcurso del tiempo si por ejemplo se colocan metas mensuales: para enero un 10%, para febrero un 25%, etc. De esta forma se puede realizar un mejor seguimiento, ya que es posible configurar alertas que permitan tomar medidas correctivas en el momento preciso y no esperar a fin de año para saber si se cumplió o no la meta.

7. Nivel de medición

Nótese que un objetivo irá relacionado a una periodicidad (mensual, anual, etc.) que indica cada cuanto se desea medir el avance y funcionará de forma similar a un indicador.

En general un CM podrá ser medible a cualquier nivel siguiendo la misma lógica, es decir al igual que un objetivo se puede cuantificar mediante indicadores, una perspectiva se podrá cuantificar mediante objetivos y el CMI general se cuantificará de acuerdo al porcentaje de logro de cada perspectiva. Esto será de utilidad para mostrar rápidamente el avance o situación general de todo el cuadro, se puede tener un valor de porcentaje de logro global y luego, si se requiere, ir profundizando en el detalle para ver porque no se llegó a la meta, cuales son los puntos a mejorar o en los que estamos bien.

8. Manejo de periodicidades

Queda un punto adicional por analizar y es la periodicidad de indicadores, objetivos o de todo el CMI. Es posible que estos elementos tengan diferentes periodicidades. Como se debe haber notado en el ejemplo anterior se tenía el indicador *% Alumnos satisfechos con el sistema de enseñanza*, que se medía mensualmente y el indicador *Posición en el ranking de universidades en el mundo*, que se medía anualmente.

Si decidimos que el objetivo *Mejorar la calidad de la enseñanza* se mida mensualmente ¿Qué valor tomar para el indicador anual?, una alternativa es tomar el valor del año anterior. La aplicación deberá permitir especificar qué periodo tomaremos, en este caso del enero a febrero del 2009, tomaremos la posición en el ranking obtenida en el 2008. Y para el otro indicador no habrá problemas ya que podremos medirlo mensualmente igual que el objetivo.

En general, para cualquier situación se permitirá especificar qué periodo del indicador se tomará para cada periodo del objetivo.

En otra situación, si es que el objetivo *Mejorar la calidad de la enseñanza* se mide anualmente, tendríamos que especificar qué valor tomar del indicador mensual. Para este caso la aplicación permitirá especificar qué meses se tomarán y permitirá elegir una función que se aplicará para obtener el valor deseado llamada función de agregación. Por ejemplo tomaremos el valor promedio de todos los meses, entonces en este caso llamaremos la función de agregación al promedio.

Las funciones de agregación pueden ser: promedio (media aritmética), suma, cantidad, moda, máximo, mínimo, ultimo, primero (en orden de periodos), desviación estándar o varianza.

En general se permitirá relacionar y elegir los tipos de periodo que se utilizaran. Un “tipo de periodo” es la denominación genérica de un periodo, por ejemplo tenemos los periodos: *primer semestre del 2008*, *primer semestre del 2009*, *primer semestre del 2010*, etc. El tipo de periodo de estos periodos será: *primer semestre*. Así podemos indicar que para cada año tomaremos el valor del *primer semestre*.

9. Manejo de Agrupaciones

Si tenemos varios objetivos en nuestro cuadro será posible ordenarlos en grupos según el criterio del usuario. Por ejemplo se puede agrupar objetivos por temas específicos. Lo mismo sucederá con indicadores, estos podrán ser agrupados. Para esto manejaremos un elemento denominado “tema” que es simplemente una agrupación de otros elementos, pero al igual que un indicador, objetivo, perspectiva, CM o CMI, será medible. Cabe señalar que un tema no es en sí ni un objetivo ni un indicador.

10. Manejo de Subelementos

Un objetivo podrá tener sub objetivos, al igual que un “indicador compuesto” formado por otros indicadores. Entonces un objetivo se pondrá medir respecto a sus sub objetivos.

11. Manejo de perspectivas

Según la teoría del CMI existen cuatro perspectivas en el siguiente orden de acuerdo a las prioridades de una organización: financiera, clientes, procesos internos y aprendizaje y desarrollo. Sin embargo, en una universidad la

perspectiva financiera no es la de mayor prioridad, esta debiera ser la del cliente. En general la herramienta dejará que el usuario decida el orden de prioridad y, además, dejar la posibilidad de excluir las perspectivas que no requiere y agregar nuevas perspectivas de acuerdo a sus necesidades.

12. Manejo de CMI

Un CMI tendrá los siguientes elementos: perspectiva, objetivos e indicadores. Adicionalmente temas, que como se mencionó anteriormente es una simple agrupación de objetivos o indicadores.

De acuerdo a la metodología un CMI tiene perspectivas, las perspectivas están formadas de objetivos; cada objetivo pertenece a una única perspectiva, y los objetivos tienen indicadores relacionados. Estas reglas de formación serán respetadas. Adicionalmente se permitirá que un indicador este formado por otros indicadores, y un objetivo de otros sub objetivos sin restricción de niveles de profundidad.

El resultado es que un CMI será un árbol de elementos cuyo tronco es el mismo CMI, debajo las perspectivas, luego los objetivos y finalmente los indicadores.

Un CMI tiene un mapa estratégico formado por la relación causa-efecto entre objetivos, vistos a través de perspectivas. Si bien el registro de este mapa no forma parte del alcance de la implementación, si se tomará en cuenta en el análisis y en el diseño.

13. Manejo de CM

A diferencia de un CMI un CM será más abierto en cuanto a las reglas de formación y contará con los elementos: objetivos, indicadores y temas. Esto es para cubrir las diferentes necesidades de los usuarios.

Algunos usuarios solo requieren controlar un grupo de indicadores de su interés, entonces su CM estará formado sólo por indicadores. El CM será el tronco y las ramas los indicadores.

Otros usuarios tienen objetivos que no necesariamente son estratégicos pero si requieren ser medidos y controlados, entonces su CM estará formado por objetivos e indicadores relacionados a ellos.

14. Reportes

Como resultado final, la aplicación permitirá calcular los valores de los elementos de un CMI o CM a todo nivel y mostrar reportes. Se podrá mostrar el resumen de todo el cuadro y también explorar cada elemento para ir a mayor detalle. Se utilizarán gráficas para mostrar la información y facilitar su entendimiento.

15. Administración de accesibilidad y seguridad de CM, CMI e indicadores

Es importante que la información de cada CMI, CM o Indicador sea protegida a distintos niveles. Se permitirá definir a cada uno de estos elementos como “público” o “privado”.

Un elemento “público” podrá ser visualizado por todos los usuarios, mas no modificado. Un elemento “privado” sólo podrá ser accedido por el mismo registrador y el responsable del elemento.

Además, es posible otorgar permisos a cada usuario sobre un elemento en particular, para esto se definirán roles. Cada rol indicará que acciones puede realizar un usuario sobre un elemento. Por ejemplo un rol sería *visualizador* y permitiría al usuario visualizar la definición y los valores de un elemento.

16. Control de cambios en registros

La aplicación permitirá guardar en un registro de las acciones de creación, modificación, visualización y eliminación de indicadores y sus valores, CMIs y CMs. Se registrará el usuario que realizó la acción, fecha y hora, el tipo de acción, y el comando que se ejecutó dentro del sistema. De esta forma se podrá tener un mejor control si es que hubiera accesos ilícitos y también se podrá auditar los registros.

17. Integración con la intranet de la universidad

Es requerido que la aplicación esté integrada a la intranet de la universidad, y que los permisos de acceso a usuarios sean manejados por dicho sistema. Por tanto la solución se programación como una aplicación más dentro de la intranet, siguiendo los estándares, tecnologías y documentación que la universidad maneja en el desarrollo de sistemas.

1.5. Métodos y Procedimientos

A continuación se describe la metodología que se empleó en el desarrollo del proyecto. Esta metodología se basó en la metodología RUP (Rational Unified Process) de donde se tomaron algunas características que se describen en esta sección.

Antes de describir la metodología, se exponen las características por las cuales se optó por elegir la metodología RUP como base:

a. El conocimiento y experiencia

La principal razón por la que se optó por utilizar RUP fue el conocimiento previo y la experiencia que se tenía de esta metodología. El tener un conocimiento previo hizo posible el ahorro en tiempo de aprendizaje, y la experiencia ayudó a poder adecuar fácilmente la metodología al proyecto que se desarrolla.

b. Adecuación de la metodología al proyecto

La metodología se adecua perfectamente al tipo de proyecto. En primer lugar RUP se adecua a los sistemas orientados a objetos. En segundo lugar el ciclo de vida que propone RUP es iterativo e incremental lo cual permitiría un avance seguro y ordenado y sobre todo bien documentado, considerando que se trata de una tesis esto es un factor importante. Y finalmente su dirección en casos de uso permitiría centrarse en los requerimientos de los usuarios y realizar una clara trazabilidad para lograr su cumplimiento.

c. Utilización de la metodología en la universidad

La universidad privada en la que se implantará el sistema ha utilizado esta metodología para el desarrollo de sus aplicaciones y mucha de la documentación que exige entregar está alineada a RUP.

1.5.1. Rational Unified Process (RUP)

RUP tiene tres características esenciales: está dirigido por los casos de uso, está centrado en la arquitectura, y es iterativo e incremental (RSC 2001).

a. Casos de Uso

Según Kruchten (2000), los Casos de Uso son una técnica de captura de requisitos que fuerza a pensar en términos de importancia para el usuario y no sólo en términos de funciones que sería bueno contemplar.

Se define un Caso de Uso como un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un valor añadido. Los Casos de Uso representan los requisitos funcionales del sistema.

En RUP los Casos de Uso no son sólo una herramienta para especificar los requisitos del sistema. También guían su diseño, implementación y prueba. Los Casos de Uso constituyen un elemento integrador y una guía del trabajo.

Los Casos de Uso no sólo inician el proceso de desarrollo sino que proporcionan un hilo conductor, permitiendo establecer trazabilidad entre los artefactos que son generados en las diferentes actividades del proceso de desarrollo.

b. Proceso Centrado en Arquitectura

La arquitectura de un sistema es la organización o estructura de sus partes más relevantes, lo que permite tener una visión común entre todos los involucrados (desarrolladores y usuarios) y una perspectiva clara del sistema completo, necesaria para controlar el desarrollo (KRUCHTEN 2000),

Cada producto tiene tanto una función como una forma. La función corresponde a la funcionalidad reflejada en los Casos de Uso y la forma la proporciona la arquitectura. Existe una interacción entre los Casos de Uso y la arquitectura, los Casos de Uso deben encajar en la arquitectura cuando se llevan a cabo y la arquitectura debe permitir el desarrollo de todos los Casos de Uso requeridos, actualmente y en el futuro. Esto provoca que tanto arquitectura como Casos de Uso deban evolucionar en paralelo durante todo el proceso de desarrollo de software.

c. Proceso Iterativo e Incremental

Una iteración sigue el siguiente flujo para su elaboración: Requisitos, Análisis, Diseño, Implementación y Pruebas. RUP divide el proceso en cuatro fases: inicio, elaboración, construcción y transición, dentro de las cuales se realizan

varias iteraciones en número variable según el proyecto y en las que se hace un mayor o menor hincapié en las distintas actividades.

El proceso iterativo e incremental consta de una secuencia de iteraciones. Cada iteración aborda una parte de la funcionalidad total, pasando por todos los flujos de trabajo relevantes y refinando la arquitectura. Cada iteración se analiza cuando termina. Se puede determinar si han aparecido nuevos requisitos o han cambiado los existentes, afectando a las iteraciones siguientes. Durante la planificación de los detalles de la siguiente iteración, el equipo también examina cómo afectarán los riesgos que aún quedan al trabajo en curso. Toda la retroalimentación de la iteración pasada permite reajustar los objetivos para las siguientes iteraciones. Se continúa con esta dinámica hasta que se haya finalizado por completo con la versión actual del producto.

1.5.2. Descripción de la metodología de trabajo

A continuación se describe la metodología que se utilizará para el desarrollo de la aplicación. Se ha dividido en trabajo en cuatro fases, y en cada una de ellas se ha considerado el desarrollo de ciertas actividades. A continuación se describe cada fase:

a. Inicio

Durante la fase de inicio se definirán las reglas del negocio y el alcance del proyecto. Se identificarán todos los actores y casos de uso y se diseñarán los casos de uso más importantes (aproximadamente el 20% del modelo completo). Esta fase tendrá una sola iteración. Los entregables al concluir la fase son los siguientes:

- Visión
- Reglas del Negocio
- Requerimientos del Sistema
- ERS (Especificación de los requerimientos del Sistema) (20%)
- Plan de proyecto del Sistema

b. Elaboración

En esta fase se realizará el análisis y diseño de la solución, será desarrollada en una sola iteración. Los entregables al concluir la fase son los siguientes:

- ERS (Especificación de los requerimientos del Sistema) (100%)
- Diagrama de clases de Análisis
- Algoritmos
- Arquitectura de Software
- Modelo de Base de Datos
- Plan de Pruebas de Aceptación

c. Construcción

La finalidad principal de esta fase será alcanzar la capacidad operacional del producto de forma incremental a través de las sucesivas iteraciones. Durante esta fase todos los componentes, características y requisitos deben ser implementados, integrados y probados en su totalidad, obteniendo una versión aceptable del producto.

En esta fase se desarrollará en tres iteraciones. Los entregables al concluir la fase son los siguientes:

- Producto software
- Informe de resultados de pruebas

d. Transición

La finalidad de la fase de transición será poner el producto en manos de los usuarios finales, para lo que se requiere completar la documentación, entrenar al usuario en el manejo del producto, y realizar ajustes, configuraciones, y la instalación final. Los entregables al concluir la fase son los siguientes:

- Plan de Despliegue
- Manuales de usuario

1.6. Planificación

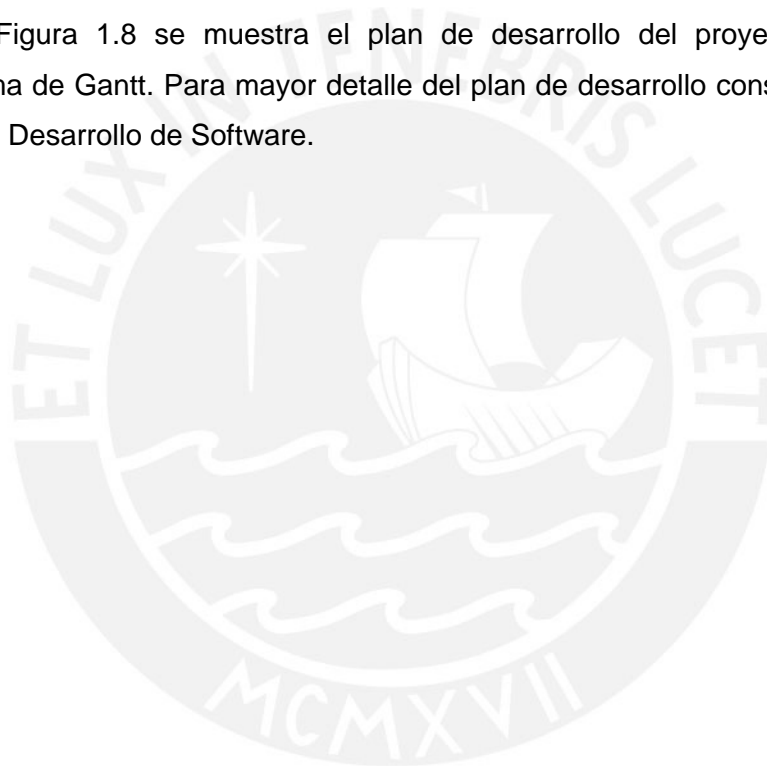
En ésta sección se describe el plan de desarrollo del proyecto y cómo se realizará su gestión.

1.6.1. Gestión del Proyecto

Para la gestión del proyecto se utilizará un Diagrama de Gantt, se registrarán las tareas y las fecha planeadas para su desarrollo. Se tendrá en cuenta un tiempo comodín para cada tarea aproximadamente de un 10% del tiempo asignado, por ejemplo si una tarea se le asignó 10 días tendrá un tiempo aproximado de un día por posibles inconvenientes. Para mayor detalle ver el Anexo IV Plan de Proyecto del Sistema.

1.6.2. Plan de Desarrollo del Proyecto

En la Figura 1.8 se muestra el plan de desarrollo del proyecto mediante un diagrama de Gantt. Para mayor detalle del plan de desarrollo consultar el Anexo IV Plan de Desarrollo de Software.



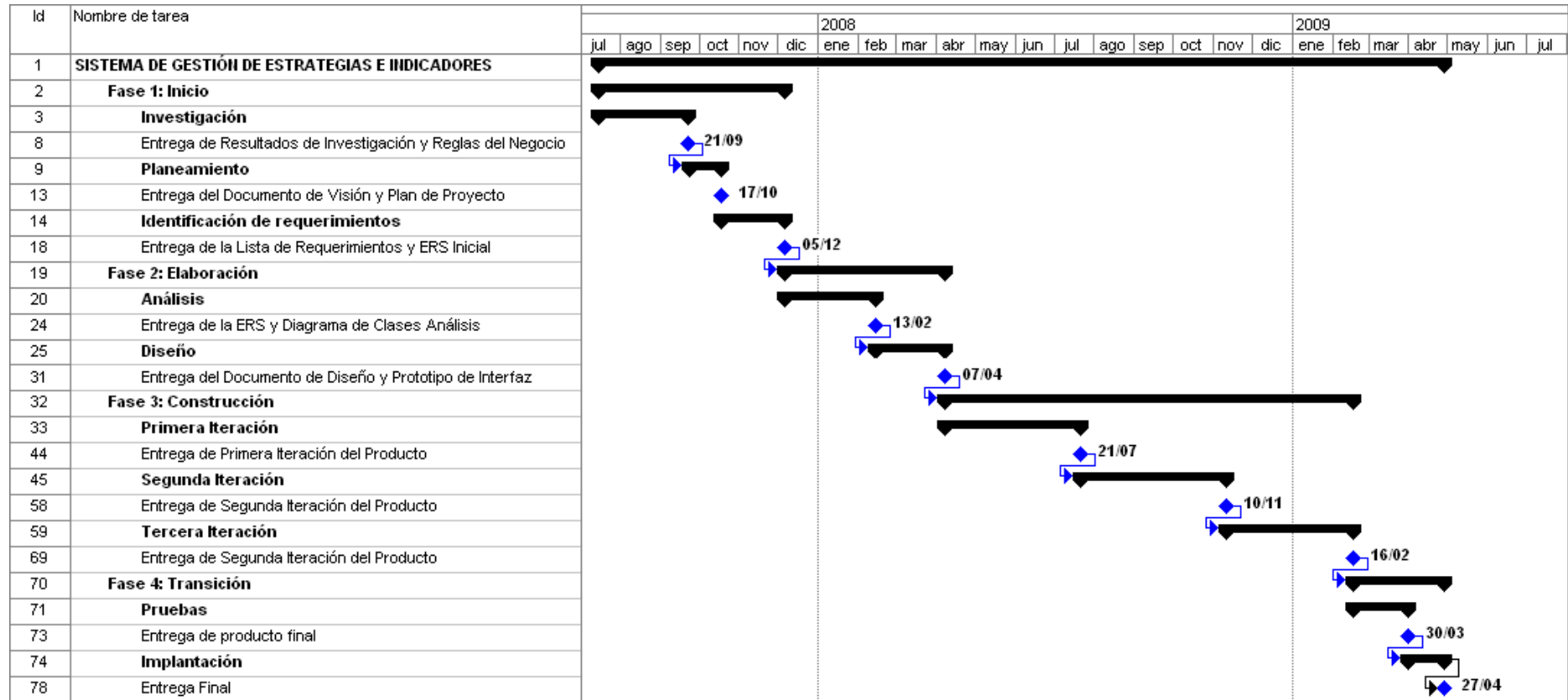


Figura 1.8 Diagrama de Gantt del Plan de Desarrollo del Proyecto

Capítulo 2: Análisis

El presente capítulo describe el análisis de la solución planteada mediante la identificación de los requerimientos y el análisis del sistema en sí. El análisis del sistema comprende el estudio de viabilidad, alcances y restricciones, presentación de las herramientas tecnológicas a utilizar y la definición general del sistema.

2.1. Identificación de Requerimientos

Los requerimientos obtenidos en esta sección provienen de los aportes de la investigación realizada sobre el tema, y de los usuarios del sistema a través de reuniones y comunicaciones orales. Para verificar la validez de los requerimientos se presentó a los usuarios un documento con la especificación de los requerimientos y un prototipo de interfaz, ambas presentaciones fueron afinadas y finalmente aprobadas.

A continuación se describe los requerimientos funcionales del sistema y cómo cada uno de éstos forma parte de la solución del problema:

a. Requisito de diseño del CMI y CM

Este grupo de requisitos describe la funcionalidad de diseño y mantenimiento de un CMI o un CM, lo que permitirá a los usuarios crear, modificar o dar de baja a sus CMI o CM de una forma sencilla. A continuación se describen los requerimientos más importantes de este grupo:

Requisitos de Diseño de CMI y CM		Dificultad ⁹	Prioridad ¹⁰
RE01	Permitir la creación, modificación y eliminación de los CMI y CM.	Media	Alta
RE02	Permitir la creación, modificación y eliminación de elementos: temas, objetivos, indicadores y perspectivas.	Media	Alta
RE03	Un CM puede contener los elementos: temas, objetivos e indicadores.	Baja	Alta
RE04	Un CMI puede contener los elementos: temas, objetivos, indicadores y perspectivas.	Baja	Alta

⁹ Dificultad de implementación del requisito, se mide en tres niveles: Alta, Media y Baja.

¹⁰ Prioridad con la que se implementará el requisito, da idea del orden cronológico en el que implementarán los requisitos, se mide en tres niveles: Alta, Media y Baja.

RE05	Permitir diseñar un árbol de relaciones entre elementos que permita estructurar los CMI y CM, y sus elementos. La raíz de la estructura tipo árbol será CM o CMI. Será necesario seguir las reglas de formación de cada elemento descritas en el Anexo II Reglas del Negocio.	Alta	Alta
RE06	Permitir registrar para un indicador los siguientes datos: nombre, abreviatura, fuente, definición, periodicidad, periodo de inicio, periodo de fin, unidad de medida, formato, responsable, área a la que pertenece, categoría y alcance.	Baja	Alta
RE10	Permitir que cada elemento dentro un cuadro pueda ser medido cuantitativamente mediante la asignación de un valor en cada uno de sus periodos denominado valor real.	Alta	Alta
RE11	Permitir registrar para cada elemento una meta, que es el valor que se desea lograr; y una base, que es el valor inicial o de partida del elemento. Estos valores pueden variar en cada periodo.	Baja	Alta
RE12	Permitir calcular un porcentaje de logro de cada elemento en un periodo por la siguiente fórmula: $\% \text{ Logro} = \frac{\text{Valor real} - \text{Base}}{\text{Meta} - \text{Base}}$	Media	Alta
RE13	Permitir registrar valores (valores reales) por periodo para los indicadores no calculados.	Media	Alta
RE14	Permitir registrar una fórmula para calcular el valor real de un elemento respecto a sus elementos hijos que puede variar en cada periodo.	Alta	Alta
RE15	Calcular el valor real por periodo de cada elemento según la fórmula ingresada.	Alta	Alta
RE16	Permitir crear, modificar y eliminar tipos de semáforo (conjunto de etiquetas con colores determinados que indican el estado de un elemento).	Media	Baja
RE17	Permitir registrar los rangos de valores que serán asignados a un color de semáforo, para cada elemento de un cuadro, dichos rangos que pueden variar en cada periodo.	Alta	Alta
RE18	Permitir que en cada periodo un elemento tenga	Alta	Alta

	un color asignado de semáforo según su valor real.		
--	--	--	--

Cuadro 2.1 Tabla de Requisitos de Diseño del CM y CMI

b. Requisitos de gestión de indicadores

Éste grupo de requisitos dan solución al problema de administración y control independiente de indicadores, que permite la reutilización de indicadores en diferentes cuadros, y además facilita el mantenimiento y consistencia de los mismos entre las diferentes áreas que los compartan. A continuación se describen los requerimientos más importantes de este grupo:

	Requisitos de gestión de indicadores	Dificultad	Prioridad
RE22	Permitir el mantenimiento de indicadores independientemente de los CMI y CM	Media	Alta
RE23	Permitir la visualización de los indicadores de un usuario por: permisos que tiene el usuario sobre ellos, área del indicador y categoría del indicador.	Baja	Media
RE24	Permitir el registro de los valores de los indicadores por periodo, guardando información del registrador, persona responsable del valor, fecha y hora de registro.	Baja	Alta
RE26	Mostrar los valores de un indicador por periodo mediante un gráfico lineal.	Alta	Alta
RE28	Permitir el registro de indicadores desde un archivo de Excel.	Media	Media

Cuadro 2.2 Tabla de Requisitos de Gestión de Indicadores

c. Requisitos de manejo y visualización de los CMI y CM

Este grupo de requisitos se aplican para el seguimiento y monitoreo de los CMI y CM, formarán parte del proceso de generación de información, con la implementación de éstos el usuario tendrá acceso a la base de información requerida para su análisis y proceso de toma decisiones. A continuación se describen los requerimientos más importantes de este grupo:

Requisitos de manejo y visualización de los CMI y CM		Dificultad	Prioridad
RE30	Calcular los valores de todos los elementos de un CM o CMI, de los periodos ingresados por el usuario.	Alta	Alta
RE31	Permitir visualizar una tabla con el resumen de todo el CMI y CM, donde se muestre para cada elemento: el valor, porcentaje de logro y semáforo por cada periodo.	Alta	Alta
RE33	Mostrar un gráfico dial, que muestre el valor en un periodo con respecto a la meta y base, y los colores de semáforo correspondientes a cada rango de valores.	Alta	Media
RE35	Mostrar por cada elemento un gráfico lineal de series de periodo donde se muestren los valores correspondientes, la meta y la base.	Alta	Alta
RE36	Permitir la explotación de elementos de manera recursiva, desde el nivel superior hasta el nivel inferior más bajo.	Media	Media

Cuadro 2.3 Tabla de Requisitos de Manejo y Visualización del CM y CMI

d. Requisitos de administración de objetos

Se definen como objetos a los CMI, CM e Indicadores, este grupo de requisitos permiten a los usuarios administrar sus objetos dando permisos sobre ellos a otros usuarios. A continuación se describen los requerimientos más importantes de este grupo:

Requisitos de Administración de Objetos		Dificultad	Prioridad
RE37	Permitir el manejo de roles para usuarios sobre un objeto: <i>responsable, registrador, administrador, visualizador, digitador y master</i>	Media	Alta
RE39	Permitir que un usuario conceda roles sobre uno objeto o mas objetos a una o más persona a la vez.	Alta	Alta
RE41	Registrar toda acción realizada sobre un objeto.	Media	Media

Cuadro 2.4 Tabla de Requisitos de Administración de Objetos

Finalmente se describen los requerimientos no funcionales del sistema, se tuvo en cuenta la usabilidad, interoperabilidad, requerimientos de entrega, estándares y herramientas a utilizar.

Requisitos no funcionales	
RE42	La aplicación será realizada con los lenguajes de programación java, javascript y jsp
RE43	La base de datos será Oracle 10g
RE44	La aplicación será usada en PC personales con características mínimas de 256Mb de RAM, Procesador Pentium III o equivalentes.
RE45	El sistema operativo que soportará a la aplicación será Windows
RE46	Se utilizarán la metodología RUP
RE47	Se utilizará el lenguaje UML para el modelado
RE48	Las funciones de seguridad serán adquiridas del sistema de intranet de la universidad.
RE49	Se cumplirán las normas, estándares y reglas del Sistema de Intranet de la universidad.

Cuadro 2.5 Tabla de Requisitos no Funcionales

La lista completa de requerimientos funcionales y no funcionales puede consultarse en el Anexo II Requerimientos de Sistema.

2.2. Análisis de la solución

En esta sección se describe el análisis del sistema, comenzando por un estudio de viabilidad de la solución, el análisis técnico y económico, y las restricciones generales, y por último se define la solución planteada basada en los requerimientos del sistema.

2.2.1. Estudio de Viabilidad del Sistema

El objetivo de éste análisis es verificar si es viable desarrollar el sistema de acuerdo a las necesidades de usuario en un corto plazo desde el punto de vista económico, técnico y operativo.

2.2.1.1. Alcance del Sistema

El sistema requerido debe dar soporte a las siguientes necesidades:

- Soporte al diseño y mantenimientos de CMI y CM
- Seguimiento y control del CMI y CM
- Gestión y repositorio de indicadores
- Deberá ser implantado en la intranet de la universidad, el ingreso al sistema será a través de la intranet.
- Tanto el diseño y la visualización de los CMI y CM será a través de de la intranet, es desarrollo deberá ser vía web.
- El sistema deberá ser implantado en un ambiente de producción.
- Deberán tomarse en cuenta todos los estándares y herramientas utilizadas para el desarrollo de sistemas por la universidad.

2.2.1.2. Alternativas de Solución

Básicamente se tienen dos tipos de solución para el problema planteado:

Alternativa 1 Comprar una solución existente

Alternativa 2 Realizar una solución de acuerdo a las necesidades de usuario

Para la Alternativa 1 se toman en cuenta las tres soluciones tecnológicas existentes en el mercado descritas en el Capítulo 1, Sección 1.6 Estado del Arte. La propuesta en este proyecto será implementar la Alternativa 2, que consiste en desarrollar un sistema de acuerdo a las necesidades de los usuarios.

2.2.1.3. Valoración de las Alternativas

Para evaluar las alternativas se utilizó un método propio de simple valoración, en el cual se definieron criterios de evaluación y se le asignó un peso del 1 al 3 de acuerdo al nivel de importancia según a las necesidades de la universidad, siendo el 1 menos importante y el 3 más importante.

Peso	Valoración
1	Poco importante
2	Importante
3	Muy importante

Cuadro 2.6 Tabla de pesos para la valoración de alternativas

Los criterios definidos para realizar el proceso de valoración se seleccionaron de acuerdo a las necesidades específicas de la universidad y son los siguientes:

1. La cantidad de requisitos abarcados

De la totalidad de requisitos especificados por los usuarios, cuantos podrán ser implantados por el sistema. Se espera la mayor cantidad de requisitos posible.

2. Integración con el sistema de la universidad

Se toma en cuenta el nivel de dificultad de integración con la intranet de la universidad, que es un sistema propio de la universidad, la solución de ser parte de esta intranet. Se espera un nivel de complejidad bajo.

3. Mantenimiento

El costo del mantenimiento, la accesibilidad del mismo y su complejidad. Se espera que el costo y esfuerzo de mantenimiento sea el menor.

4. El costo del sistema

Cuánto costará la solución completa. La solución debe ser económica por restricciones de la universidad.

5. La presentación de la información

Cómo es que la información será presentada al usuario final (gráficos, cálculos, etc.). Se requiere que la información se muestre en de forma que sea de fácil lectura y entendimiento, y que sea visual.

6. El tiempo de culminación

Cuanto demorará el sistema en ser implantado. Mientras menor sea el tiempo será mejor.

Para realizar el análisis se presente al siguiente cuadro de comparación entre las dos alternativas, de esta manera poder mostrar que la solución planteada es viable y es mejor alternativa.

1	Criterio	Peso	Alternativa 1	Alternativa 2	Selección
1	Cantidad de requisitos abarcados	3	CMI y CM pueden aplicarse a cualquier organización por tanto según las descripciones de las soluciones éstas cubrirían gran parte de los requerimientos del usuario. Sin embargo por ser un sistema ya creado se espera que se tengan que hacer algunos cambios adicionales para adecuarlos a la organización, y que algunos requisitos sean adaptados o transformados, e incluso se corre el riesgo de no ser cubiertos. Además debe tenerse en cuenta la diferencia entre una empresa con fines de lucro y una universidad.	Con esta alternativa se asegura que el 100% de los requisitos serán cubiertos, el sistema será la medida del cliente.	Alternativa 2
2	Integración	3	Las soluciones analizadas tienen una parte de la aplicación que no está hecha para web (el diseñador). Debido a la diferencia de tecnología utilizada por la universidad y el nuevo sistema la integración será compleja e incluso se corre el riesgo de que no se pueda realizar	La integración será sencilla, ya que el sistema estará desarrollado según esta restricción.	Alternativa 2
3	Mantenimiento	2	El mantenimiento tendrá un costo adicional que deberá pagarse según las disposiciones del propietario. Si es que se decidiera dar mantenimiento por la propia universidad se tendría que	El desarrollo será siguiendo todos los estándares y herramientas utilizadas por la universidad por tanto el mantenimiento no resultará complejo, y	Alternativa 2

			capacitar al personal para esta labor.	se podría realizar por la propia universidad	
4	Costo del Sistema	2	Presenta mayor costo	Presenta menor costo	Alternativa 2
5	Presentación	1	De acuerdo a las descripciones previas éstas soluciones son vistosas y presenta al usuario facilidades de mostrar la información simple y apropiada.	Si bien sí se cumplirá con los requisitos básicos del usuario, no superará visualmente a otras soluciones	Alternativa 1
6	Tiempo de culminación	2	Al ser una aplicación en el mercado el tiempo que se considera es solamente el tiempo de pruebas integración e implantación.	En este caso la aplicación será desarrollada desde el inicio, se considera el tiempo de análisis, diseño, desarrollo pruebas e implantación.	Alternativa 1

Cuadro 2.7 Comparación de alternativas de solución

2.2.1.4. Selección de la solución

Por lo expuesto anteriormente se determina que la mejora alternativa es desarrollar un sistema propio.

El resultado se basa en la suma de pesos de cada criterio por cada una de las alternativas según fueron seleccionadas. La *alternativa 2* fue la mejor para los cuatro primeros criterios y la suma de pesos es 10, la *alternativa 1* fue la mejor para los últimos dos criterios y la suma de pesos es 3. Por tanto se determina que la *alternativa 2* es la que mejor se ajusta a las necesidades de la universidad.

El resultado final es que la solución expuesta en este proyecto de tesis es viable.

2.2.2. Análisis Técnico

En esta sección se expone el análisis de herramientas y estándares que se utilizarán para el desarrollo del sistema.

2.2.2.1. Herramientas y Estándares

Todas las herramientas descritas son las especificadas por la universidad y forman parte de las restricciones del proyecto.

- Para el modelado del sistema se utilizará el “lenguaje UML” y la herramienta será “IBM Rational Rose Real Time”.
- Para el modelado de la base de datos se utilizará la aplicación “ERwin Data Modeler”.
- Para la programación del sistema se utilizará el lenguaje “java”, utilizando “jsp” y “javascript”. Se trabajara con la aplicación “webSphere”.
- La base de datos será “Oracle 10g”.
- Los estándares de interfaz, programación, documentación y pruebas serán adquiridos de la universidad.
- La programación será orientada a objetos.

2.2.3. Restricciones del Sistema

Dada la naturaleza del problema, el ser una solución para una entidad académica específica, se identificaron una serie de restricciones para el sistema que se listan a continuación:

- La arquitectura de software ya se encuentra establecida.
- Los estándares de programación, diseño de interfaces, documentación y pruebas, ya están definidos por el usuario.
- Las herramientas de programación y diseño está dadas por el usuario, deberán ser usados en el proyecto.
- Los leguajes de programación están dados por el usuario, no se podrá usar otros alternativos.

2.2.4. Definición del Sistema

El objetivo de ésta sección es definir el sistema según su funcionamiento, estructura y uso. El análisis se basa en los requisitos identificados. Se definirá los casos de uso y se identificará los actores del sistema.

2.2.4.1. División del Sistema

Para estructurar y ordenar las funcionalidades del sistema a nivel de análisis se dividirá en cuatro paquetes:

- Paquete de Mantenimiento y Diseño
- Paquete de Mantenimiento de Valores
- Paquete de Estadísticas
- Paquete de Administración

a. Paquete de Mantenimiento y Diseño

En este paquete se encuentra la funcionalidad que da soporte al proceso de diseño y mantenimiento de los CMI y CM. Permite crear, modificar y eliminar un CMI o un CM.

El proceso de mantenimiento consiste en la definición del mismo cuadro de mando con las siguientes características: nombre y abreviatura, periodicidad o frecuencia con la que será medido, periodo de inicio y fin de vigencia del cuadro, persona y unidad responsable. Adicionalmente se tienen configuraciones personalizadas como el tipo de semáforo y la unidad de medida del cuadro. El “tipo de semáforo” se refiere a la paleta de colores que se utilizarán para señalar el nivel de cumplimiento de las metas, normalmente se utiliza el tipo de semáforo estándar con tres colores: rojo, amarillo y verde. Esta paleta puede ser personalizada teniendo en cuenta que como mínimo se aceptan 2 colores y máximo 10. La unidad de medida del cuadro se le atribuye al valor final obtenido del promedio del porcentaje de logro todos los objetivos, e indica el porcentaje de logro global del cuadro, por ende la unidad de medida es siempre *porcentaje* a menos que el usuario defina otra unidad para este valor, esto dependerá del cuadro y de las necesidades del usuario.

El proceso de diseño consiste en definir y registrar los objetivos deseados y definir con que indicadores serán medidos. En el caso del CMI los objetivos se agruparán en perspectivas que pueden ser las cuatro señaladas por la metodología: financiera, cliente, procesos internos y aprendizaje, u otras creadas por los mismos usuarios de acuerdo a sus necesidades.

Luego de definir y crear la estructura del cuadro se procede a definir los detalles de medición que servirán al sistema para mostrar el nivel de cumplimiento de lo planeado en cuanto a lo obtenido realmente. Se definen las metas y bases (valor inicial o de partida), los semáforos, las fórmulas y pesos para valorar a los objetivos de acuerdo a sus indicadores, etc.

Cabe mencionar que se cumple con la flexibilidad exigida, la configuración de todos los valores anteriormente mencionados es flexible a las diferentes necesidades y situaciones que se le pueden presentar la momento de definir la medición de un cuadro de mando.

En el paquete, además, se tiene la funcionalidad de mantenimiento de los indicadores y sus categorías.

b. Paquete de Mantenimiento de Valores

En este paquete se encuentra la funcionalidad que permite dar mantenimiento a los valores de los indicadores. Permite en registro modificación y eliminación de valores de cada indicador en cada periodo de tiempo. Por cada valor se debe señalar el responsable del valor y si es necesario alguna observación. El sistema conservara el código del registrador así como la fecha y hora del registro y guardará un historial con la modificaciones realizadas para tener un mejor control. Los registros pueden ser a través de una interfaz directa con el usuario o carga de archivos de formato CSV (archivo de Excel separado por comas)

c. Paquete de Estadísticas

En este paquete se dará soporte al ciclo de vida de los CMI y CM, es decir mostrará información registrada y calcula de los CMI y CM mediante gráficos y reportes a través del tiempo. También se encuentran las funcionalidades de visualización de los indicadores independientemente, mediante gráficos y tablas.

d. Paquete de Administración

En este paquete se da soporte a la administración de los objetos por los usuarios del sistema. Estos otorgaran privilegios sobre sus objetos a otros usuarios o grupos de usuarios. Cada acción que se realice sobre un objeto

deberá ser almacenada para su posterior consulta y evaluación por los usuarios encargados.

2.2.4.2. Actores del Sistema

Los actores del sistema son aquellas personas que interactúan directamente con él. Se han definido cuatro actores de acuerdo a la funcionalidad que realizarán en el sistema. Son los siguientes:

a. Visualizador

Es el usuario que puede visualizar la información registrada pero no puede crear ni modificar elementos.

b. Registrador

Es el usuario encargado de las funcionalidades de mantenimiento de los CMI, CM e Indicadores. Además tiene control sobre sus objetos creados y puede administrarlos.

c. Master

Es el usuario general de todo el sistema, tiene acceso a todas las funcionalidades y a todos los objetos.

En la Figura 2.1 se muestra el diagrama de actores del sistema.

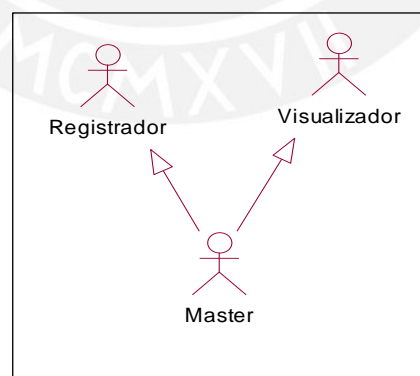


Figura 2.1 Diagrama de Actores del Sistema

2.2.4.3. Casos de uso

A continuación se muestra el diagrama de casos del uso del sistema por cada paquete.

a. Paquete de mantenimiento y diseño

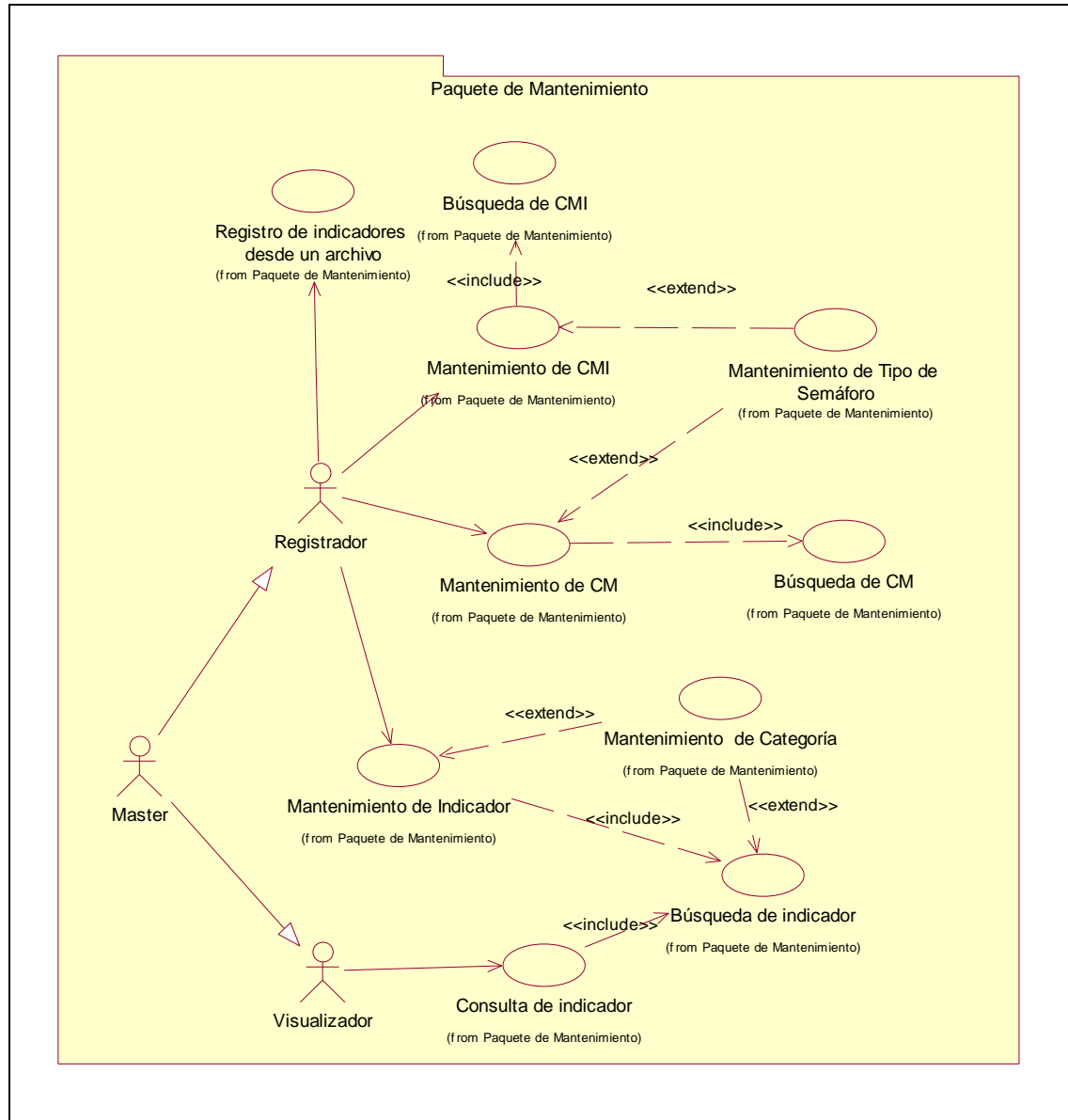


Figura 2.2 Diagrama de casos de uso de mantenimiento

Mantenimiento de CMI

El mantenimiento de CMI hace posible el proceso de creación, modificación, eliminación y diseño, el usuario podrá registrar la estructura de los elementos del CMI identificando sus características de medición lo cual

permitirá realizar posteriormente el cálculo. Este caso de uso abarca los siguientes flujos: Creación del CMI, Modificación del CMI, Eliminación del CMI y Modificación del Diseño del CMI. Incluye al caso de uso Búsqueda de CMI.

Mantenimiento de CM

El mantenimiento de CM hace posible el proceso de creación, modificación, eliminación y diseño, el usuario podrá registrar la estructura de los elementos del CMI identificando sus características de medición lo cual permitirá realizar posteriormente el cálculo. Este caso de uso abarca los siguientes flujos: Creación del CM, Modificación del CM, Eliminación del CM y Modificación del Diseño del CM. Incluye al caso de uso Búsqueda de CM.

Mantenimiento de indicador

Este caso de uso permitirá dar mantenimiento a los indicadores, abarca los siguientes flujos: Creación del indicador, Modificación del indicador y Eliminación del indicador. Incluye al caso de uso Búsqueda de indicador.

Mantenimiento de tipo de semáforo

Este caso de uso permitirá dar mantenimiento a los tipos de semáforo, abarca los siguientes flujos: Creación del tipo del semáforo, Modificación del tipo del semáforo y Eliminación del tipo del semáforo. Extiende a los casos de uso Mantenimiento de CMI y Mantenimiento de CM.

Mantenimiento de categoría

Este caso de uso permitirá dar mantenimiento a las categorías de indicadores, abarca los siguientes flujos: Creación de categoría, Modificación de categoría y Eliminación de categoría. Extiende a los casos de uso Mantenimiento de indicador y Búsqueda de indicador.

Registro de indicadores desde un archivo

Este caso de uso permite al usuario cargar la información referente a uno o más indicadores desde archivos de formato Excel, según una plantilla definida que podrá ser obtenida por el usuario a través del sistema. Permitirá registrar información en grandes volúmenes ahorrando tiempo de digitación.

Búsqueda de CMI

Este caso de uso permite encontrar un CMI determinado, utilizando ciertos criterios búsqueda.

Búsqueda de CM

Este caso de uso permite encontrar un CM determinado, utilizando ciertos criterios búsqueda.

Búsqueda de indicador

Este caso de uso permite encontrar un indicador determinado, utilizando ciertos criterios búsqueda.

Consulta de indicador

Este caso de uso permite consultar la definición de un indicador. Incluye al caso de uso Búsqueda de indicador.

b. Paquete de mantenimiento de valores

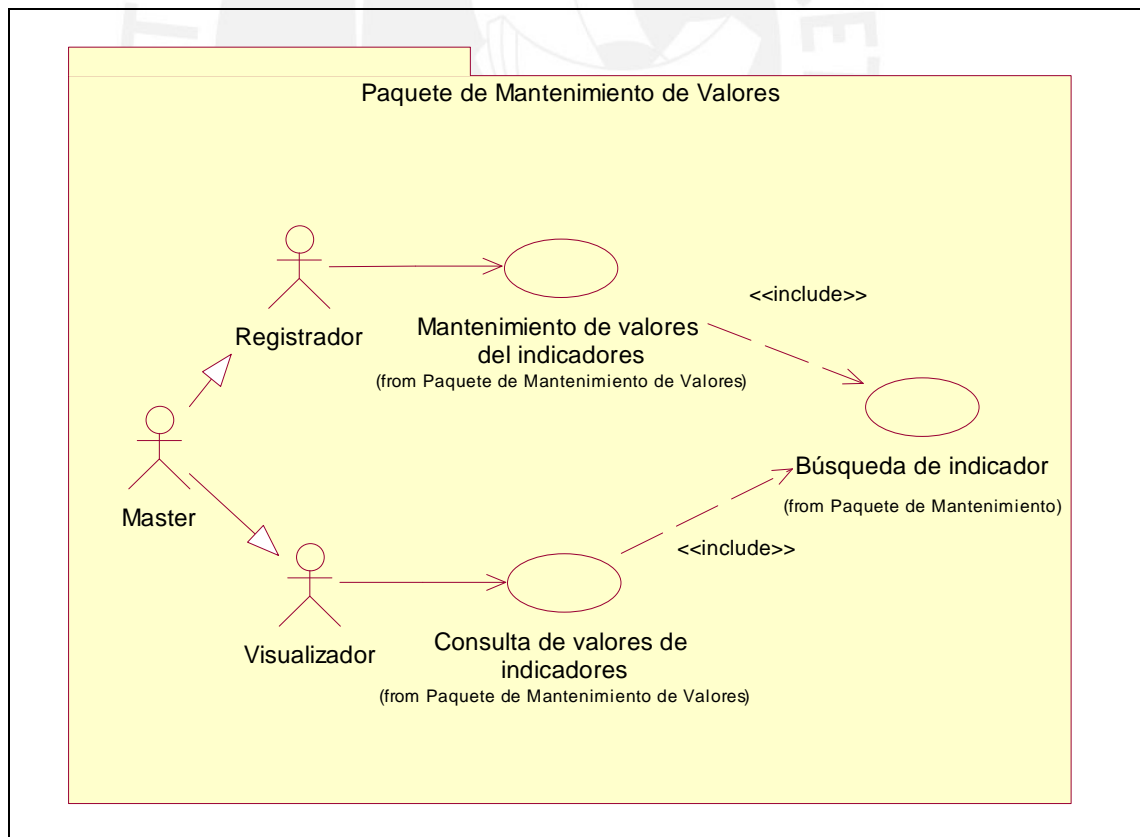


Figura 2.3 Diagrama de casos de uso de mantenimiento de valores
Mantenimiento de valores de indicadores

El mantenimiento de valores de indicadores hace posible el proceso de creación, modificación y eliminación de valores en cada periodo de tiempo. El usuario tendrá la lista de sus indicadores y podrá visualizarlos y modificarlos Este caso de uso abarca los siguientes flujos: Mantenimiento de valores de varios indicadores y Mantenimiento de valores de un solo indicador. Incluye al caso de uso Búsqueda de indicador.

Consulta de valores de indicadores

Este caso de uso permite la visualización de los valores de un indicador en cada periodo de tiempo por medio de una tabla y un gráfico de valores. Este caso de uso abarca los siguientes flujos: Consulta de valores de varios indicadores y Consulta de valores de un solo indicador. Incluye al caso de uso Búsqueda de indicador.

c. Paquete de estadísticas

Este paquete contiene los casos de uso para el cálculo y visualización de las estadísticas de los cuadros de mando.

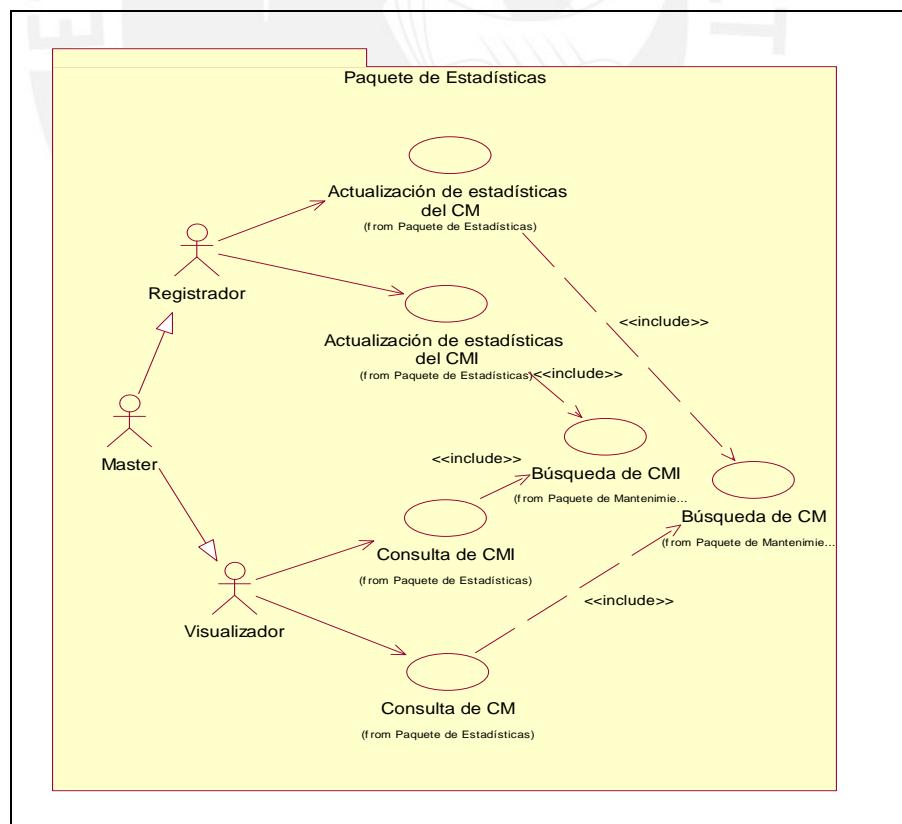


Figura 2.4 Diagrama de casos de uso de estadísticas

Actualización de estadísticas del CMI

Este caso de uso permitirá realizar el cálculo de los valores de toda la estructura de elementos de un CMI para periodos determinados. Incluye al caso de uso Búsqueda de CMI.

Actualización de estadísticas del CM

Este caso de uso permitirá realizar el cálculo de los valores de toda la estructura de elementos de un CM para periodos determinados. Incluye al caso de uso Búsqueda de CM.

Consulta de CMI

Este caso de uso permitirá al usuario poder acceder a la información del CMI y de cada elemento que lo compone, aquí se muestra el resultado del cálculo y registro de valores, el logro de metas y los semáforos. Incluye los flujos Consulta de Resumen de Estadísticas del CMI y Consulta de Detalle de estadísticas del CMI. Incluye al caso de uso Búsqueda de CMI.

Consulta de CM

Este caso de uso permitirá al usuario poder acceder a la información del CM y de cada elemento que lo compone, aquí se muestra el resultado del cálculo y registro de valores, el logro de metas y los semáforos. Incluye los flujos Consulta de Resumen de Estadísticas del CM y Consulta de Detalle de estadísticas del CM. Incluye al caso de uso Búsqueda de CM.

d. Paquete de administración

Este paquete contiene los casos de uso para la administración de autorizaciones de los cuadros de mando y los indicadores.

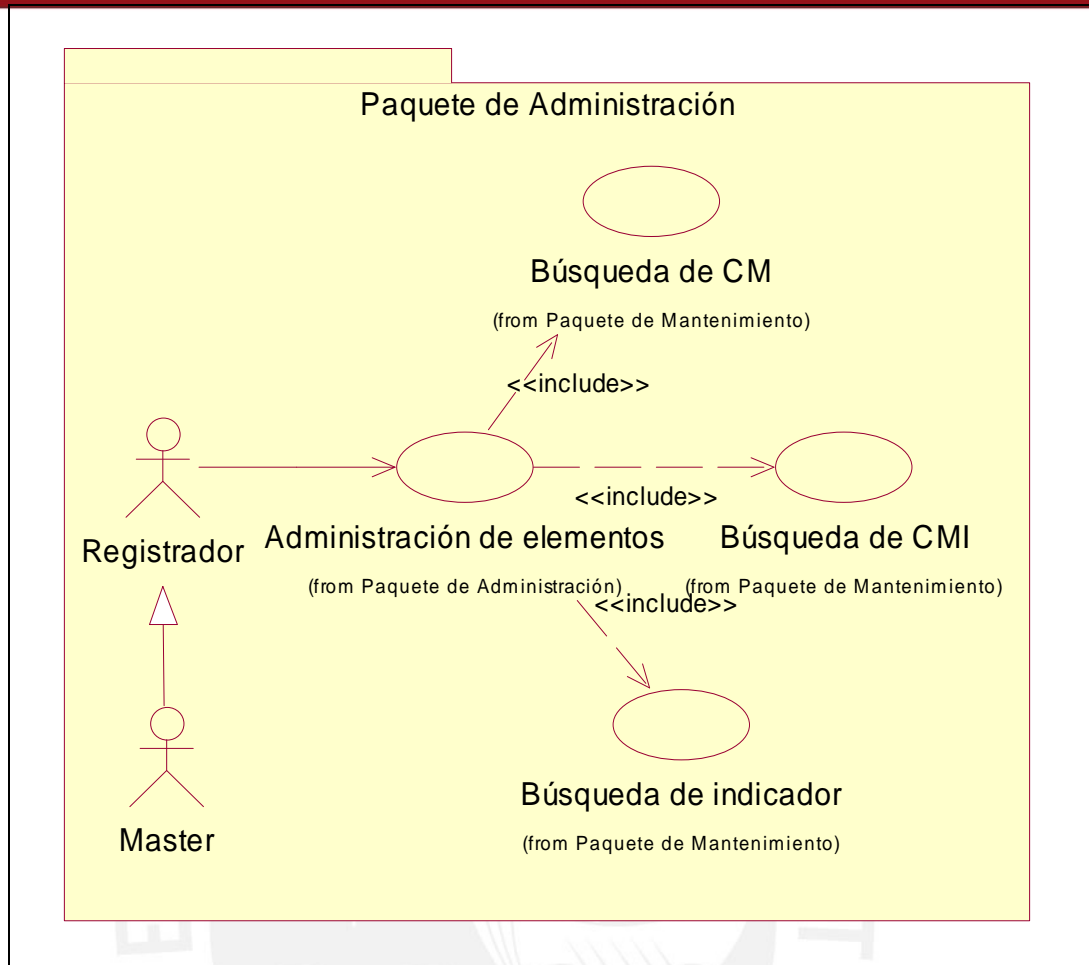


Figura 2.5 Diagrama de casos de uso de administración

Administración de elementos

Este caso de uso permite al usuario dar permisos sobre sus objetos (CM, CMI o indicador) a otros usuarios de acuerdo a roles establecidos. Incluye los flujos: Creación de Autorizaciones, Eliminación de Autorizaciones y Eliminación de todas las autorizaciones, los cuales son aplicados a varios elementos, y los flujos: Creación de Autorizaciones, Modificación de Autorizaciones y Eliminación de Autorizaciones, aplicados a un elemento específico. Incluye a los casos de uso Búsqueda de CMI, Búsqueda de CM y Búsqueda de indicador.

2.2.4.4. Especificación de Caso de uso

Se considera necesario especificar un caso de uso de ejemplo para una mejor comprensión de la funcionalidad del sistema a nivel de usuario. La especificación

de casos de uso completa se encuentra en el Anexo V ERS (Especificación de Requerimientos de Software)

Especificación de caso de uso: Consulta de CMI

El objetivo de este caso de uso es poder visualizar las estadísticas de un CMI.

Este caso de uso es iniciado por el usuario Visualizador.

1. Flujo de trabajo

A continuación se detalla el flujo básico de trabajo y los flujos alternativos.

a. Flujo básico

- 1) El usuario utiliza el caso de uso “Búsqueda de CMI” y selecciona el CMI que desea consultar.
- 2) El usuario selecciona “Estadísticas” y luego “Resumen”.
- 3) El sistema muestra una tabla con la estructura del CMI para cada periodo y la fecha de última actualización de las estadísticas.
- 4) Los pasos del 5-6 se repiten para cada periodo de consulta.
- 5) El usuario selecciona el periodo que quiere consultar.
- 6) El sistema muestra en la misma pantalla la estructura del CMI y la fecha de última actualización de la estadísticas, para cada elemento muestra la abreviatura del elemento, el periodo correspondiente, el porcentaje de logro (acotado o no dependiendo de las especificaciones en el registro), el valor y el semáforo.
- 7) Los pasos 8-9 se repiten para cada elemento que el usuario quiera consultar.
- 8) El usuario selecciona el elemento de la tabla.
- 9) Siguen los pasos del 6-10 del flujo alternativo Consulta de detalle de estadísticas

b. Flujos alternativos

i. Consulta de detalle de estadísticas

- 1) El usuario utiliza el caso de uso “Búsqueda de CMI” y selecciona el CMI que desea consultar.
- 2) El usuario selecciona “Estadísticas” y luego “Detalle”.
- 3) El sistema muestra la estructura del CMI en una sección de la pantalla y en otra por defecto el resumen de estadísticas del CMI.
- 4) Los pasos 5-10 se repiten para cada elemento que el usuario quiera consultar.
- 5) El usuario selecciona el elemento que desea consultar.
- 6) El sistema muestra el detalle de estadísticas del elemento: periodo, porcentaje de logro, porcentaje de logro acotado, semáforo, meta, base, valor, fórmula con la que se hayo el valor, un gráfico dial mostrando los rangos de semáforo con

coles y la ubicación del valor, la meta y la base, un cuadro con los elementos hijos mostrando para cada uno la abreviatura, periodo, porcentaje de logro, valor y semáforo. Además si al elemento se le aplicó alguna función de agregación muestra el nombre de la función y una tabla con los valores que fueron agregados, esta tabla muestra: el periodo, valor y la fórmula de cálculo de dicho valor.

- 7) El usuario selecciona “Ver series de valores y metas”.
- 8) El sistema muestra un gráfico lineal con los valores, metas y bases por cada periodo del elemento padre, y una tabla que tiene por cada periodo de elemento padre: valor, meta, base, porcentaje de logro y semáforo del elemento.
- 9) El usuario selecciona “Regresar” y luego “Ver series de valores”.
- 10) El sistema muestra un gráfico lineal y una tabla con los valores por cada periodo del elemento. Si el elemento es un indicador no compuesto, la tabla mostrara por cada valor el registrador, responsable, observación y fecha de última actualización.

2. Requerimientos especiales

No existe ningún requerimiento especial para este caso de uso.

3. Precondiciones

a. Actualización de estadísticas del CMI

El usuario registrador debe haber hecho uso del caso de uso Actualización de estadísticas del CMI.

4. Post condiciones

No existe ninguna post condición para este caso de uso.

5. Puntos de extensión

No existe ningún punto de extensión para este caso de uso.

2.2.4.5. Clases de análisis del sistema

El diagrama de clases de análisis del sistema contiene las principales clases de objetos que forman parte de la lógica de la solución. Señala también las relaciones entre dichas clases y define la idea base para el diseño.

A continuación se muestra el diagrama de clases de análisis del sistema:

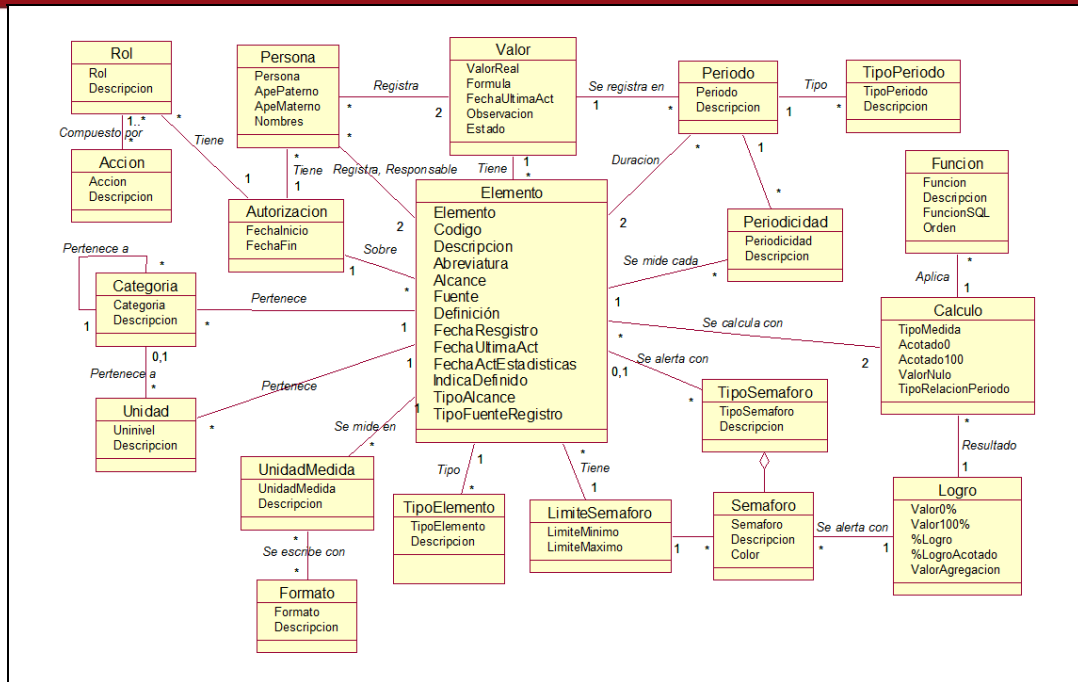


Figura 2.6 Diagrama de Clases de Análisis del Sistema

De acuerdo a los requerimientos cada CMI, CM, tema, objetivo, perspectiva e indicador puede ser medible y cuantificable, por tanto, se ha visto conveniente crear una sola clase *Elemento* que represente a todos estos objetos que comparten una estructura de datos similar. Alrededor de la clase *Elemento* se han creado clases auxiliares que ayudan a definirlo; por ejemplo *Tipo de Elemento* que diferencia el objeto particular: CMI, CM, etc.; *Unidad de Medida* y *Formato* que definen cómo se miden y muestran los valores del elemento; *Categoría* y *Unidad* que sirven para clasificar los indicadores de diversas unidades académicas; *Periodicidad* y *Periodo* que indican el periodo de inicio y fin de cada elemento, y con qué frecuencia será actualizado.

También se ha creado la clase *Persona*, para representar a cualquier persona ya sea usuario, responsable, registrador, etc.

Adicionalmente, para permitir el mantenimiento de valores de indicadores (registro, modificación, cálculo o eliminación de valores), se ha visto conveniente contar con la clase *Valor* que almacena el valor real de un indicador en un periodo determinado, la fórmula de cálculo y los atributos para la identificación del registro.

Para la parte de autorizaciones y seguridad, se han utilizado las clases *Acción*, *Rol* y *Autorización*. Una *Acción* representa las acciones que un usuario puede realizar

sobre un elemento, por ejemplo: crear, modificar, otorgar permisos, etc. Un *Rol* es un perfil particular, que otorga al usuario una serie de permisos de acuerdo a las acciones relacionadas a dicho rol, por ejemplo: el rol visualizador tiene relacionadas las acciones: ver elementos y ver valores del elemento. Finalmente una *Autorización* identifica el rol que un usuario en particular tiene sobre un elemento, así como el periodo de validez de dicha autorización, por ejemplo: el usuario “a1001” tiene el rol de administrador sobre el elemento “e1”, de enero a diciembre del 2010.

La clase *Logro* sirve para representar la meta de un elemento y el porcentaje de logro obtenido; esta clase se relaciona con la clase *Cálculo* que contiene los parámetros necesarios para el cálculo de un valor de elemento respecto de sus elementos hijos; con el valor calculado se puede obtener el cumplimiento de la meta o porcentaje de logro. La clase *Función* representa una suma, promedio, desviación estándar, etc. Esta clase apoya en el cálculo del valor del elemento.

La clase *TipoSemáforo* representa un conjunto de colores que se definen para indicar los parámetros de alerta, cada color a su vez está representado por la clase *Semáforo*. Para cada elemento se debe definir el rango de valores que corresponde a cada color (dependiendo del tipo de semáforo utilizado en el CM o CMI), ésta correspondencia se representa en la clase *LimiteSemáforo*.

Finalmente se tiene la clase *TipoPeriodo*, esta clase nos sirve cuando se tienen relacionados dos elementos (padre e hijo) con periodicidades diferentes, la clase permite crear reglas de correspondencia entre periodos, por ejemplo: un elemento con periodicidad anual puede tomar el valor correspondiente al promedio de trimestres de su elemento hijo.

Para consultar el diccionario de clase de análisis del sistema referirse al Anexo VI Diagrama de Clases de Análisis.

Capítulo 3: Diseño

En el presente capítulo se describe la arquitectura de la solución de forma general, incluyendo la estructura y composición de los elementos que conformarán el sistema. También se describen los criterios utilizados para diseñar la interfaz de usuario y se muestra la parte más significativa de ella.

3.1. Arquitectura de la Solución

En ésta sección se describe el diseño de alto nivel de la aplicación. La arquitectura es parte de las restricciones del problema ya que debe ser la misma utilizada en la universidad. A continuación, se describe la arquitectura de la solución de manera general, el detalle completo se encuentra en el Anexo VIII Arquitectura de Software.

El objetivo de definir la arquitectura del sistema es mostrar los principales aspectos que influirán en la etapa de desarrollo. Además, se podrá representar las relaciones existentes entre las diferentes estructuras y la manera de verificar dichas relaciones, lo que ayudará a validar la consistencia del conjunto.

Para describir la arquitectura se tienen tres vistas: vista de casos de uso, vista de implementación y vista de despliegue, estas vistas son en base a UML.

3.1.1. Vista de Casos de Uso

En esta sección se describe la vista de Casos de Uso de la arquitectura del sistema. Ésta vista es usada para definir los requerimientos funcionales y la visión que los usuarios del negocio tienen de la aplicación. Además, describe el conjunto de escenarios y/o casos de uso que representan la funcionalidad central del sistema. Los casos de uso incluidos en esta vista son aquellos considerados funcionalmente significativos, o que tienen impacto en términos de la arquitectura global. (Figura 3.1)

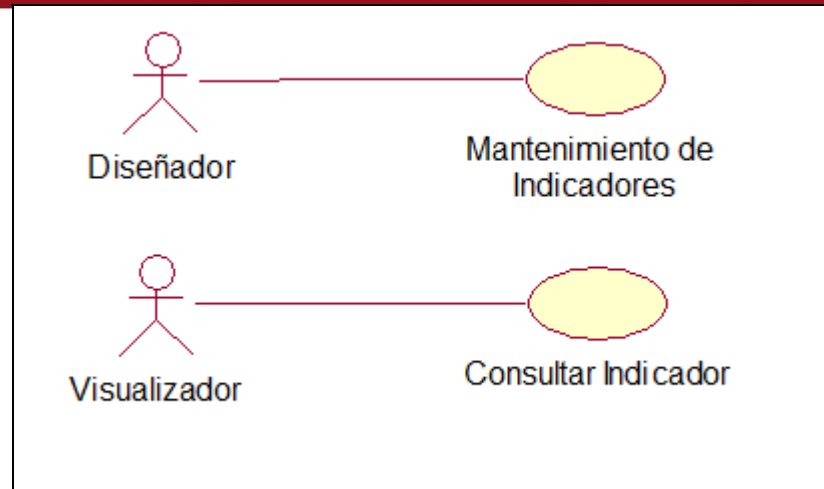


Figura 3.1. Arquitectura - Vista de Casos de Uso

a. Mantenimiento de Indicador

El Mantenimiento de Indicador engloba casi en su totalidad los elementos de arquitectura del sistema. Este caso de uso crea, edita y elimina los indicadores, utiliza todos los elementos que define la arquitectura.

b. Consultar Indicador

La Consulta de Indicador puede representar al resto de consultas realizadas sobre el sistema. Se muestra la información procesada por tanto la lógica y la consultas a base de datos son los elementos importantes en éste caso de uso.

3.1.2. Vista Lógica

En esta sección se describe la vista lógica de la arquitectura. Esta vista describe los elementos lógicos del sistema y su división en paquetes. También describe como están organizados los paquetes del sistema y el flujo de relaciones entre ellos.

Para la elaboración del proyecto se ha considerado como modelo de arquitectura el J2EE (Java 2 Enterprise Edition), considerando 3 capas, que es mínima estructuración lógica que debería implementar una aplicación de acuerdo al modelo.

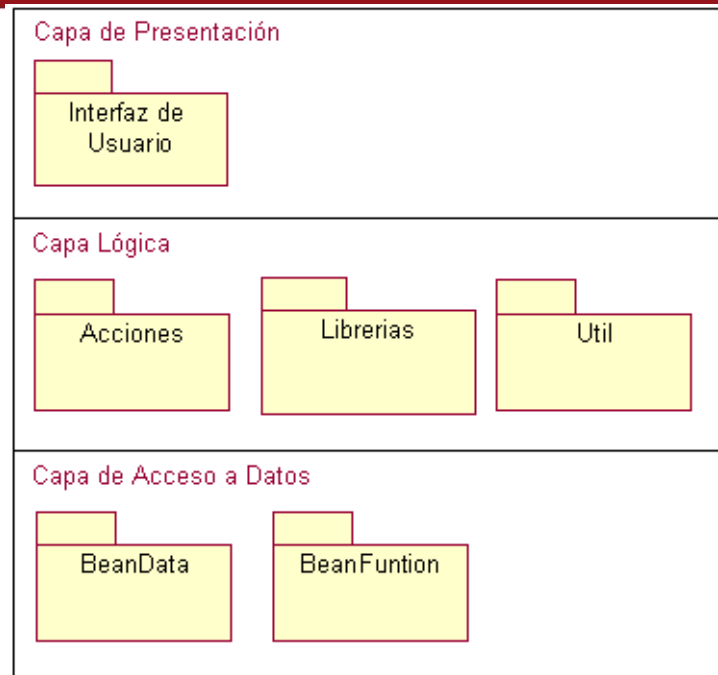


Figura 3.2. Arquitectura - Vista Lógica

Las capas de arquitectura son las siguientes:

a. Capa de Presentación

La capa de presentación está formada por la lógica de la aplicación a la que el usuario final accede directamente mediante la interfaz, en este caso navegadores. Incluye la lógica que prepara datos que son mostrados en la interfaz y procesa solicitudes para el envío a la capa lógica.

i Interfaz de Usuario

En este paquete se encuentran las entidades que interactúan directamente con el usuario, está conformados por los JSP y funciones JavaScript. Estas interactúan con el servidor de aplicaciones a través de un *servlet* que contiene la lista de acciones disponible, el usuario generará eventos que se diseccionan a una acción.

b. Capa Lógica

La capa lógica realiza las funciones principales de la aplicación: procesamiento de datos, implementación de funciones, coordinación de varios usuarios y administración de recursos externos como la base de datos.

i Acciones

Este paquete contiene a las entidades que ejecutarán solicitudes enviadas desde la capa de presentación. Estas acciones son llamadas a través del *servlet*, recogen los datos de entrada y ejecutan una acción específica. Interactúan con las entidades de datos y de funciones.

ii Librerías

Este paquete contiene las librerías *jar* que el sistema utiliza para las funcionalidades gráficas.

iii Útil

Este paquete contiene entidades con funcionalidad útil para todos los paquetes: funciones de formato, constantes, etc.

c. Capa de Persistencia

Esta capa está formada por los servicios que proporcionan persistencia a los datos utilizados por la capa lógica. Los datos son almacenados en la base de datos.

i Entidades de Datos (BeanData)

En este paquete se alojan las entidades de datos (BeanData) que contienen a las clases que representan los objetos del sistema.

ii Entidades de Función (BeanFunction)

En este paquete se alojan las entidades de función (BeanFunction) que son los gestores de los objetos e interactúan con la base de datos.

3.1.3. Vista de Despliegue

Esta vista ilustra la distribución del procesamiento entre los distintos elementos que conforman la solución, incluyendo los servicios y procesos de base de datos. Los elementos definidos en la vista lógica se "mapean" a componentes de software (servicios, procesos, etc.) o de hardware que definen más precisamente como se ejecutará la solución.

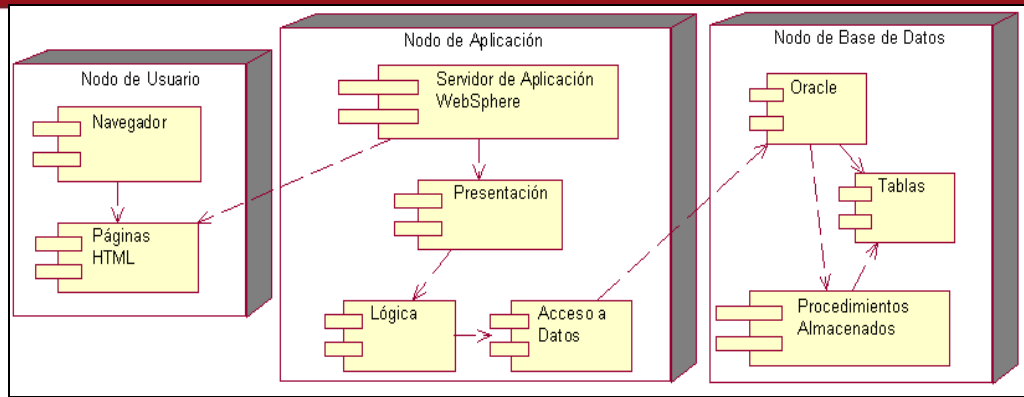


Figura 3.3 Arquitectura – Vista de Despliegue

Se tienen los siguientes espacios físicos diferenciados donde trabajara el sistema:

a. Nodo de Usuario

La entrada al sistema será a través de Internet desde la PC de usuario.

b. Nodo de Aplicación

El servidor de aplicaciones es el computador servidor que atenderá las peticiones de los usuarios. Aquí se encontrarán los elementos de presentación, de lógica y de acceso a datos.

c. Nodo de Base de Datos

En el servidor de base de datos se encontrarán las tablas y esquemas necesarios del sistema. También se encuentran los procedimientos almacenados y funciones.

3.1.4. Vista de Implementación

La vista de implementación describe cómo se implementan los componentes físicos mostrados en vista de distribución, además las dependencias entre éstos. Básicamente, se describe el mapeo desde los paquetes y clases del modelo de diseño a subsistemas y componentes físicos

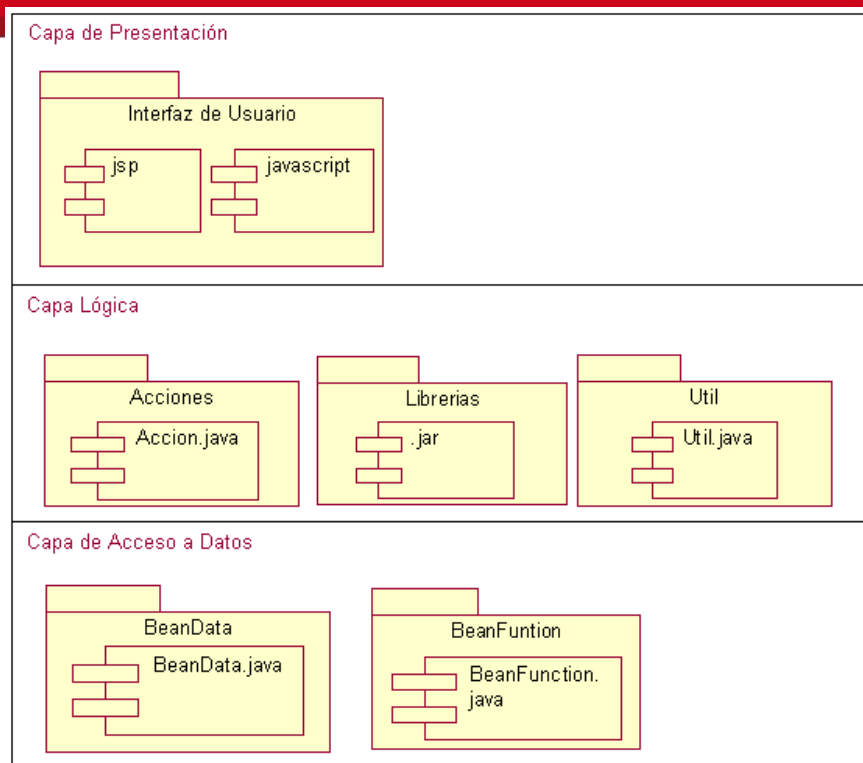


Figura 3.4 Arquitectura – Vista de Implementación

3.1.4.1. Clases de diseño del Sistema

Los diagramas de clases permiten visualizar mejor las relaciones entre los elementos que serán implementados en la etapa de construcción, y sirven como referencia al momento de implementar una clase determinada para tener en cuenta los atributos que se espera que tenga y los métodos que debe implementar para cumplir con las funcionalidades para la cual fue creada.

Debido al gran número de clases, se define únicamente como ejemplo las clases de diseño para el mantenimiento de indicadores.

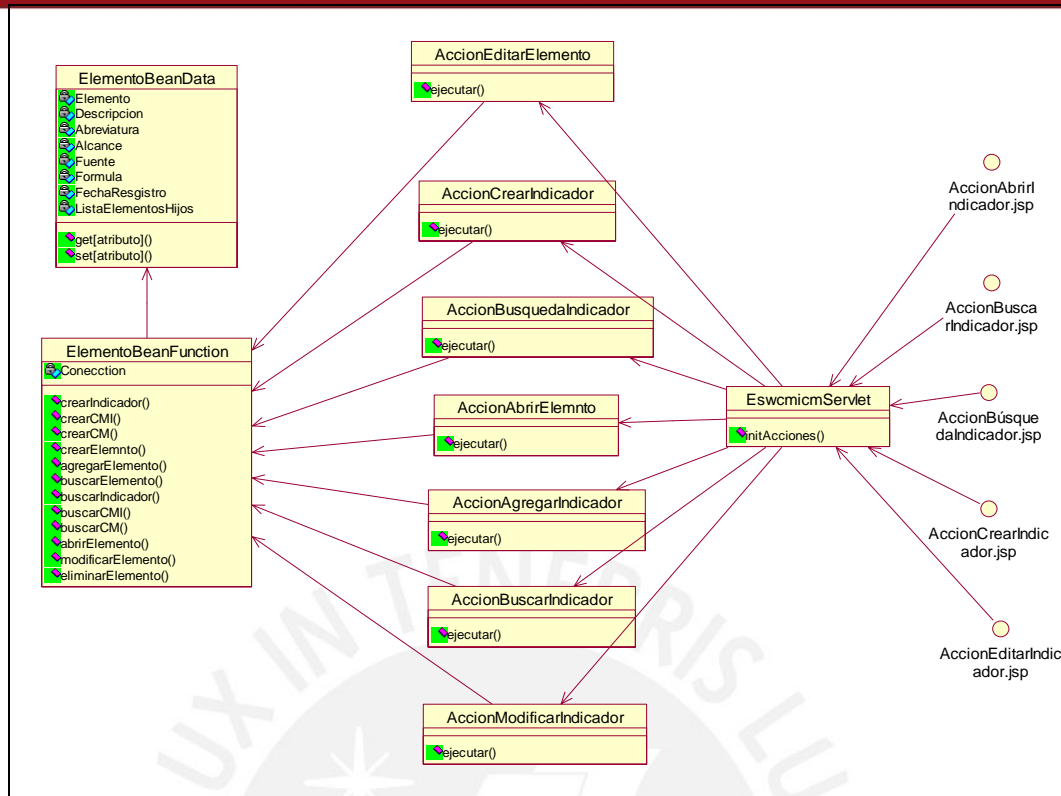


Figura 3.5 Clases de diseño del sistema para el caso de uso Mantenimiento de Indicador

3.1.5. Vista de Datos

La vista de datos muestra el esquema organizacional de los datos y sus relaciones. En la Figura 3.6 se muestra el modelo de la base de datos que ha sido creado con la herramienta ERwin 3.5.2.

Así como los elementos de un cuadro de mando (CMI, CM, objetivo, indicador, etc.) son agrupados en una clase *Elemento* en el modelo de clases de análisis del sistema de la sección 2.2.4.5; dichos elementos serán almacenados en una única tabla, que tiene el mismo nombre, en la base de datos.

Las reglas de formación del CMI y CM descritas en el Anexo II Reglas de Negocio, están almacenadas en las tablas *Tipo_ElementoxTipo_CM* y *ReglasxTipo_CM*. La tabla *PadrexHijo* nos sirve para almacenar la relación padre-hijo de los cuadros de mando, así como los parámetros para el cálculo del valor del padre respecto a los hijos, adicionalmente este valor calculado se almacena en la tabla *Padre_HijoxPeriodo* donde también se almacena el porcentaje de logro y los parámetros de alerta correspondientes a un periodo determinado.

La tabla *ElementoxPeriodo* contiene información de los valores del elemento en cada periodo y datos de registro en caso de indicadores.

Las tablas *PeriodidadxPeriodicidad*, *PeriodicidadxTipoPeriodo*, *PeriodoxPeriodo* y *PerxPerxTipo_PerxTipo_Per* sirven para poder crear reglas de asignación sobre qué periodos del elemento hijo serán utilizados para el cálculo de valores del elemento padre; una vez que el usuario crea una regla de asignación, ésta se guarda en las tablas *PadrexHijoxTipoPeriodo* o *Padre_perxHijo_Per* dependiendo de la regla.

Por otro lado se tiene las tablas *Autorización*, *Rol* y *Acción*, y sus combinaciones; que sirven para almacenar los niveles de autorización de un usuario sobre un elemento. Adicionalmente, la tabla *Log_Elemento* guarda las acciones realizadas sobre cada elemento, este punto es parte de los requerimientos de seguridad.

Finalmente, se tiene la tabla *Causa_Efecto* que está pensada para contener la relación causa-efecto de los objetivos de un CMI (siguiendo la metodología). Este punto es un requerimiento del sistema que no está contemplado dentro del alcance de desarrollo, pero sí dentro del análisis, y servirá para agregar futura funcionalidad al sistema.

Este resumen describe las características más importantes del modelo de la base de datos, para mayor detalle referirse al Anexo IX Modelo de Base de Datos.

3.1.6. Prototipo de Arquitectura

La arquitectura ya ha sido probada y es actualmente utilizada por la universidad. Sin embargo, mediante el caso de uso Mantenimiento de Indicadores, se probó nuevamente la arquitectura para el proyecto.

Se comprobó que la arquitectura funciona correctamente y no presenta problemas de ningún tipo.

3.2. Diseño de Interfaz Gráfica

En ésta sección se explican los criterios utilizados para el diseño de la interfaz de usuario. También se presentan algunas interfaces a modo de ejemplo.

Por restricciones del problema los estándares de diseño de interfaz están dados por los usuarios. Sin embargo se han podido agregar diferentes elementos para cumplir con los criterios de diseño.

Los criterios utilizados son los siguientes:

a. Contenido

El contenido debe ser mostrado de forma ordenada y comprensible por los usuarios. Debido a que la solución consiste en mostrar información compacta y de rápida visualización, el contenido debe ser breve pero preciso, además debe permitir en toda instancia mostrar mayor detalle si es que es necesario para el usuario, el objetivo es lograr que el usuario vea la información que realmente necesite y brindarle los recursos necesarios para un análisis.

b. Forma

La forma de mostrar los elementos de CMI ó CM debe ser visualmente informativa y comprensible, es decir utilizar colores que simbolizen información (semáforos), y mostrar las relaciones entre elementos de forma clara.

Los mapas de relaciones y objetivos deben mostrarse gráficamente.

c. Uso

Es importante que el uso del sistema sea fácil al usuario ya que éste no necesariamente será un profesional informático.

La interfaz estará organizada por un menú principal desplegable distribuido como se muestra en la Figura 3.7.

Cuadro de Mando Integral	Cuadro de Mando	Indicador	Autorizaciones
Crear	Crear	Crear	Mis elementos
Buscar	Buscar	Buscar	
		Crear desde archivo	
		Registrar valores	

Figura 3.7 Pantalla de Menú Principal

Las opciones son las siguientes:

b. Cuadro de Mando Integral

Se muestran las acciones que se pueden realizar con respecto a un CMI.

i. Crear

Muestra un formulario para la creación de un CMI, como se muestra en la Figura 3.8. En esta misma pantalla se realiza el mantenimiento del “tipo de semáforo”.

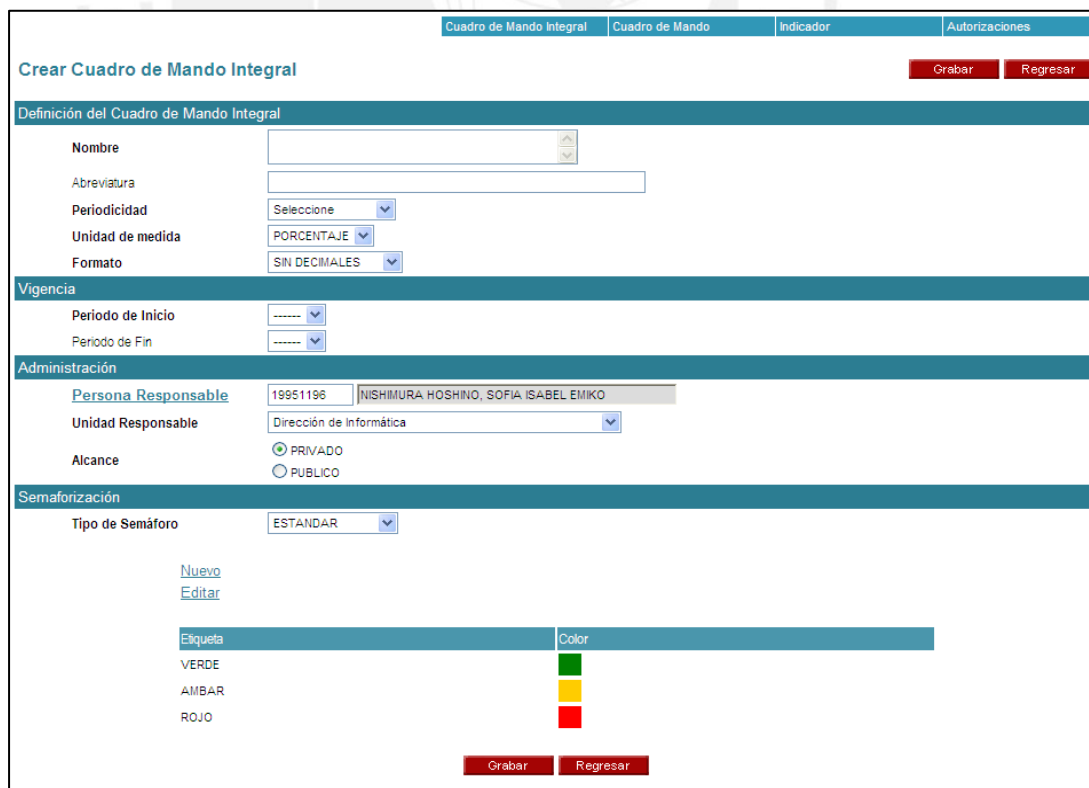


Figura 3.8 Pantalla de Creación de un CMI

ii Buscar

Esta opción permitirá la búsqueda de un CMI registrado previamente por de acuerdo a ciertos criterios de búsqueda.

c. Cuadro de Mando

Se muestran las acciones que se pueden realizar con respecto a un CM. La lógica es la misma para que la opción de CMI.

d. Indicador

Se muestran las acciones que se pueden realizar con respecto a un Indicador. Las dos primeras acciones son similares a un CMI o CM. Adicionalmente se cuenta con las siguientes acciones:

i Crear desde archivo

Esta opción permitirá el registro de varios indicadores a través de un archivo de formato Excel.

ii Registrar valores

Esta opción permitirá el registro de los valores periódicos de los indicadores cuya fuente de datos no se pueda obtener de forma electrónica.

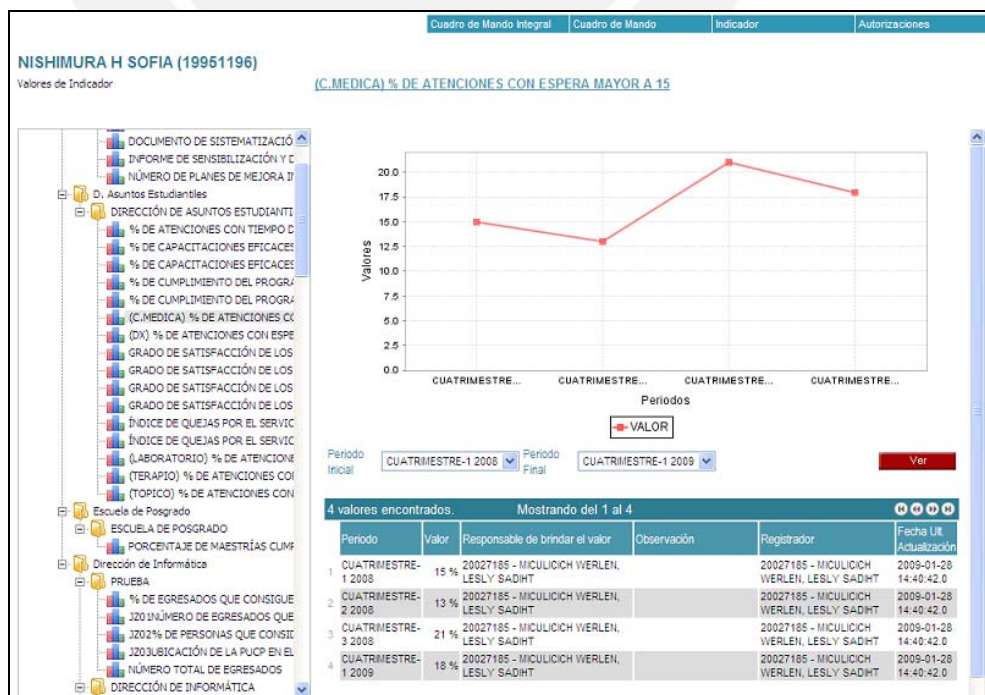


Figura 3.9 Pantalla de Registro de Valores de Indicadores

La Figura 3.10 muestra la pantalla, en la parte izquierda se tiene la lista de los indicadores que el usuario puede editar, se debe seleccionar el nombre y aparecerá en la parte central un resumen histórico de los valores del indicador, esta pantalla permite la visualización y edición de valores.

e. Autorizaciones

Se muestran las acciones para otorgar autorizaciones a otros usuarios sobre un CMI, CM o indicador.

i Mis elementos

Esta opción permitirá la visualización de todos los elementos a los que el usuario tiene acceso en diversos niveles de permiso: *visualizador, administrador, registrador, etc.*

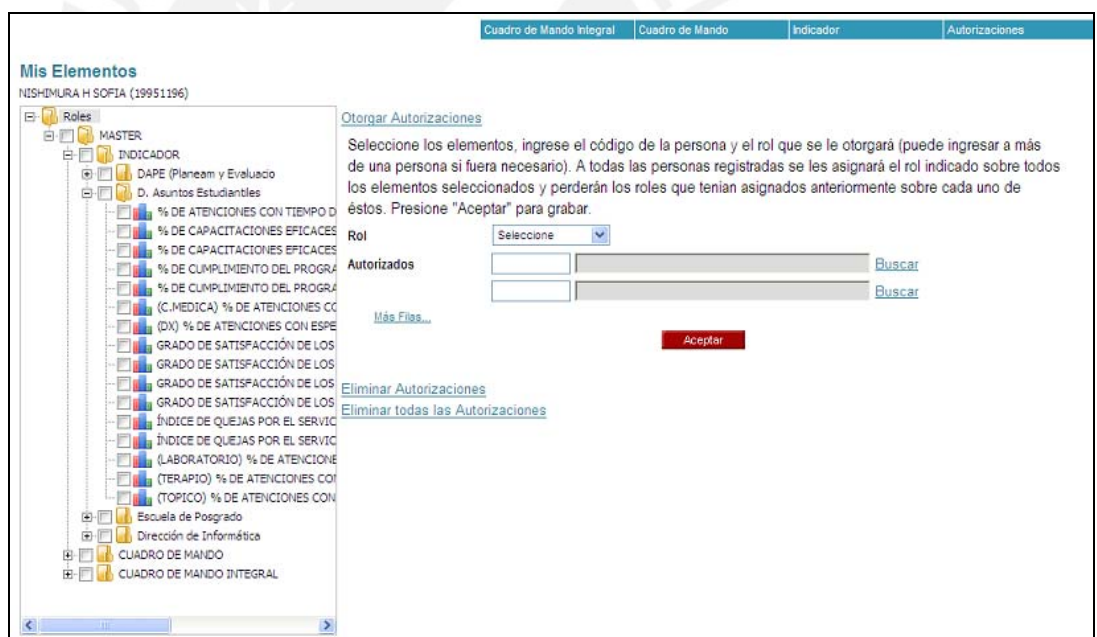


Figura 3.10 Pantalla de Administración de Autorizaciones

Al abrir un CMI, CM o indicador a través de la acción de búsqueda. Se muestra un sub-menú donde se encuentran todas las acciones que se pueden sobre el elemento específico.

El menú para un CMI o un CM es el mismo y se muestra en la Figura 3.11.

Definición	Diseño	Estadísticas	Autorización
		Actualización	
		Resumen	
		Detalle	

Figura 3.11 Pantalla de Sub-Menú de CMI o CM

Las opciones del sub-menú son los siguientes:

a. Definición

Muestra la definición del CMI o CM y también permite su edición.

b. Diseño

Muestra el diseño del CMI o CM y también permite su edición. La Figura 3.12 muestra un ejemplo de diseño de un CM.

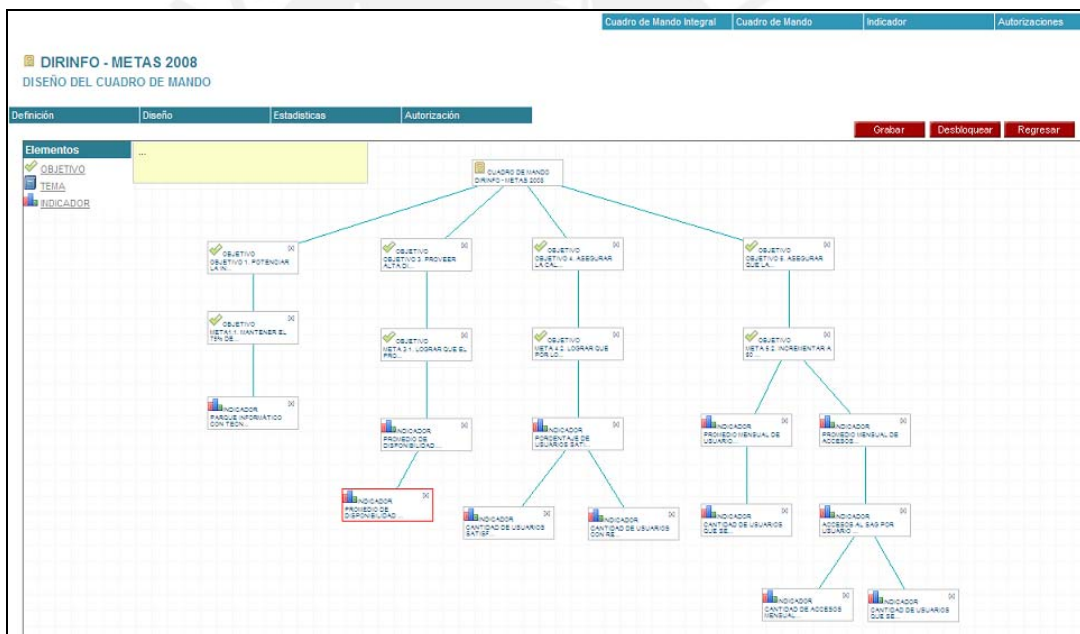
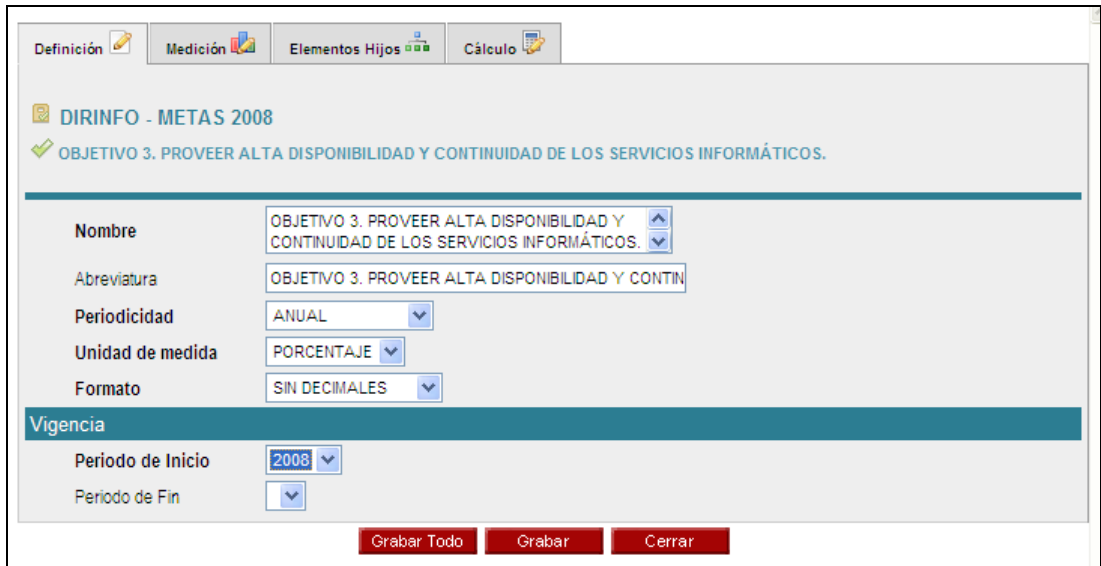


Figura 3.12 Pantalla de Ejemplo de Diseño de CM

El diseño muestra la estructura de un CM, por defecto aparece el elemento CM, para agregar objetivos e indicadores, se selecciona el elemento de la barra izquierda y aparecerá en pantalla.

Esta pantalla permite también registrar el detalle de cada uno de los elementos: objetivo, indicador, perspectivas, temas, CM o CMI. Por ejemplo las Figuras 3.13, 3.14 y 3.15 muestran la pantalla que se abre al seleccionar un objetivo. Y

la Figura 3.16 es un ejemplo de la pantalla que se abre al seleccionar un indicador.



Definición Medición Elementos Hijos Cálculo

DIRINFO - METAS 2008

OBJETIVO 3. PROVEER ALTA DISPONIBILIDAD Y CONTINUIDAD DE LOS SERVICIOS INFORMÁTICOS.

Nombre: OBJETIVO 3. PROVEER ALTA DISPONIBILIDAD Y CONTINUIDAD DE LOS SERVICIOS INFORMÁTICOS.

Abreviatura: OBJETIVO 3. PROVEER ALTA DISPONIBILIDAD Y CONTIN

Periodicidad: ANUAL

Unidad de medida: PORCENTAJE

Formato: SIN DECIMALES

Vigencia

Período de Inicio: 2008

Período de Fin:

Grabar Todo Grabar Cerrar

Figura 3.13 Pantalla de Configuración de un Objetivo - Definición



Definición Medición Elementos Hijos Cálculo

DIRINFO - METAS 2008

OBJETIVO 3. PROVEER ALTA DISPONIBILIDAD Y CONTINUIDAD DE LOS SERVICIOS INFORMÁTICOS.

Periodos de: 2008

Meta: 100 %

Base: 0 %

Rango de valores por color

Etiqueta	Color	Limite Inferior	Limite Superior
VERDE		100 %	%
AMBAR		50 %	100 %
ROJO		%	50 %

Indique a que periodos serán aplicados los cambios

Todos los periodos

Los periodos seleccionados

Del periodo seleccionado en adelante

Aplicar Limpiar Limpiar Todo

Grabar Todo Grabar Cerrar

Figura 3.14 Pantalla de Configuración de un Objetivo – Metas y alertas

Seleccione un elemento hijo

Elemento hijo

Relacione los periodos del elemento y el elemento hijo seleccionado

Relación por periodos generales

Relación por periodos específicos

Seleccione los periodos que desea relacionar

Periodos de	Periodos de	Periodos relacionados
<input checked="" type="checkbox"/> ACCESOS AL SAG ENERO 2008 FEBRERO 2008 MARZO 2008 ABRIL 2008 MAYO 2008 JUNIO 2008	2008 2009 2010	ENERO 2008 - 2008 FEBRERO 2008 - 2008 MARZO 2008 - 2008

Función de agregación

Incluir valores nulos (reemplazar por cero)

Indique los parámetros para el elemento hijo seleccionado

Tipo de Medida PORCENTAJE DE LOGRO VALOR

Porcentaje de logro acotado a 0%

Porcentaje de logro acotado a 100%

Figura 3.15 Pantalla de Configuración de un Objetivo – Elementos hijos

Definición | Medición | Elementos Hijos | Cálculo

DIRINFO - METAS 2008

ACCESOS AL SAG POR USUARIO PARA CADA MES

Fórmula Estandar Fórmula Personalizada

Periodos de ACCESOS AL SAG

ENERO 2008
 FEBRERO 2008
 MARZO 2008
 ABRIL 2008
 MAYO 2008
 JUNIO 2008
 JULIO 2008
 AGOSTO 2008

Separe cada operador, número o función por un espacio en blanco. Al escribir una función coloque los números o elementos que intervendrán seguidamente del nombre de la función entre parentesis y separados por un espacio en blanco (por ejemplo: PROMEDIO (E1 E2 40) / 3)

Funciones	Operaciones	Elementos
SUMA PROMEDIO CANTIDAD MINIMO MAXIMO PRODUCTO MEDIANA MODA	7 8 9 / 4 5 6 * 1 2 3 - 0 . + () ESP DEL	E1 ACCESOS AL SAG E2 NUMERO DE USUARIOS

Figura 3.16 Pantalla de Configuración de un Indicador Compuesto – Fórmula de Cálculo

c. Estadísticas

Esta opción permite actualizar las estadísticas, ver un resumen general del CM o CMI y ver el detalle del cálculo.

Cuadro de Mando Integral		Cuadro de Mando		Indicador		Autorizaciones	
Niveles 1 2 3 4 5 6							
Descripción	%Logro / Valor	Sem.	Descripción	%Logro / Valor	Sem.	Descripción	%Logro / Valor
DIRINFO - METAS 2009	92 %	---	01. REALIZAR UNA ADECUADA GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA Y DE COMUNICACIONES.	92 %	---	M1.1. MANTENER UNA DISPONIBILIDAD MAYOR AL 97% DE LOS SERVICIOS CONTINUOS QUE RECIBE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA.	100 % / 99.85 %
			M1.2. EL 75% DE LAS COMPUTADORAS PERSONALES DEBE MANTENERSE CON UNA ANTIGÜEDAD NO MAYOR A 5 AÑOS.			89 % / 66.8 %	
			M1.3. ACCESO INALÁMBRICO A LA RED INSTITUCIONAL EN POR LO MENOS EL 50% DEL ÁREA TECHADA DE LA UNIVERSIDAD.			86 % / 43.0 %	
			M2.1. CUMPLIR CON LOS NIVELES DE SERVICIO ACORDADOS EN POR LO MENOS 85% DE LOS SERVICIOS BRINDADOS.			69 % / 58.55 %	
02. BRINDAR INFORMACIÓN Y SERVICIOS INFORMÁTICOS CONFIABLES Y PERTINENTES A LAS NECESIDADES INSTITUCIONALES	---	---	M2.2. CUMPLIR LOS PLAZOS DE ENTREGA DE DE POR LO MENOS EL 70% DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y DE GESTIÓN (ESTA	28 % / 19 %			
			M2.3. APOYAR EL USO ADECUADO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN INSTITUCIONALES MANTENIENDO LOS ALTOS NIVELES DE UTILIZACIÓN	100 % / 100.0 %			
03. LOGRAR LA SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS DE LOS SERVICIOS INFORMÁTICOS.	100 %	---	M2.4. MANTENER UNA ALTA PERCEPCIÓN DE PERTINENCIA Y CONFIABILIDAD DE LOS SERVICIOS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN	---			
			M3.1. LOGRAR QUE POR LO MENOS EL 80% DE USUARIOS DE SERVICIOS INFORMÁTICOS ESTÉN SATISFECHOS O MUY SATISFECHOS.	100 % / 88.31 %			
04. MEJORAR CONTINUAMENTE LA EFICACIA DE LOS PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE INFORMÁTICA.	---	---	M4.1. IMPLEMENTAR POR LO MENOS EL 67% DE LAS OPORTUNIDADES DE MEJORA DETECTADAS EN LAS REVISIONES POR LA DIRECCIÓN REQUISITO DEL SISTEMA DE	---			
			M4.2. IMPLEMENTAR POR LO MENOS EL 50% DE LOS PROYECTOS INTERNOS DIRINFO CON EL FIN DE MEJORAR LA EFICACIA Y O EFICIENCIA DE LOS PROCESOS.	30 % / 15 %			

Figura 3.17 Pantalla de Ejemplo de Resumen de Estadísticas de un CMI o CM

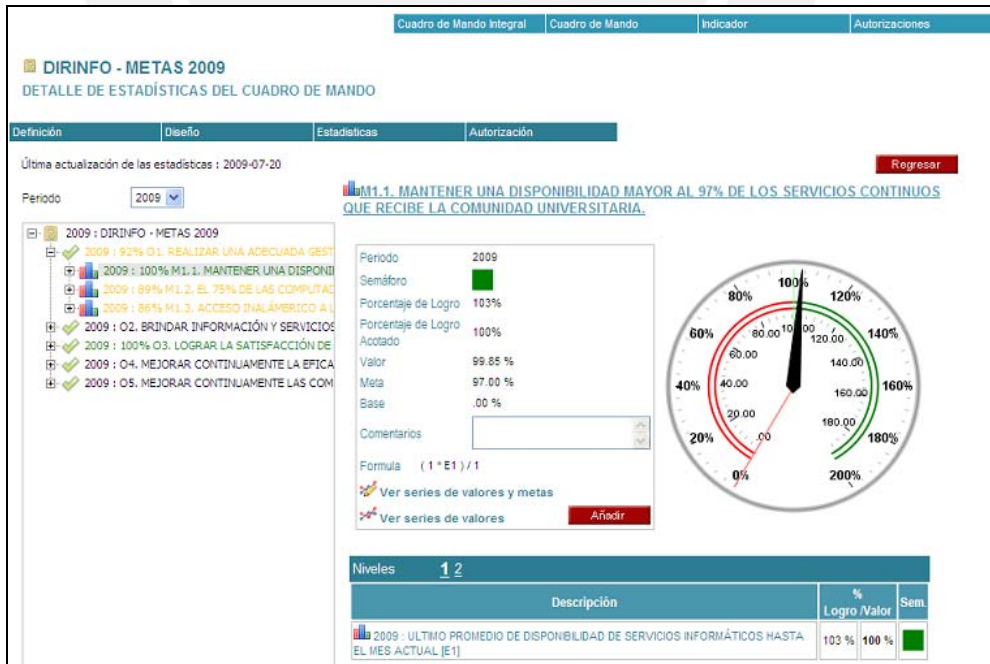


Figura 3.18 Pantalla de Ejemplo de Detalle de Estadísticas de un CMI o CM

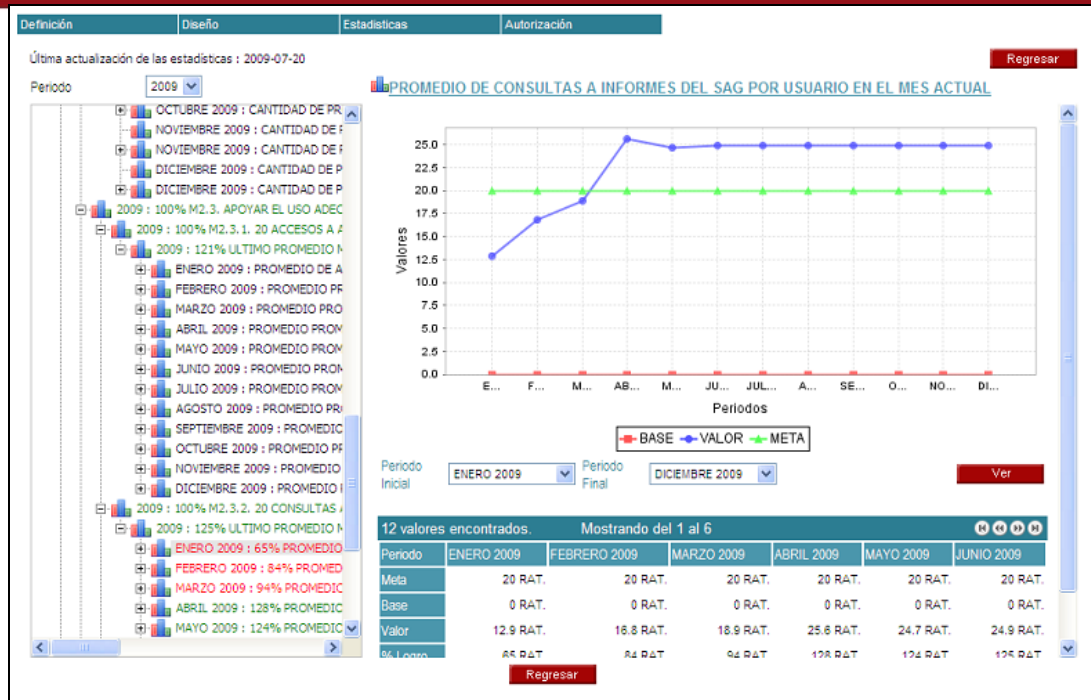


Figura 3.19 Pantalla de Ejemplo de Estadísticas de Avance un CMI o CM

d. Autorización

Esta opción permite administrar y visualizar las diferentes autorizaciones otorgadas sobre el CMI o CM a los usuarios del sistema.

Capítulo 4: Construcción

En el presente capítulo se expone el proceso de construcción de la solución, así como su planificación y las pruebas que se realizaron para asegurar el cumplimiento de los requisitos de usuario.

4.1. Construcción

La construcción del sistema se realizó bajo un plan que dividió en trabajo en etapas, el proceso fue iterativo y se realizó siguiendo la metodología RUP. En esta sección se describen los recursos utilizados en la construcción del aplicación, ya sea equipos de desarrollo y servidores, software de desarrollo, repositorios, etc. Cabe señalar que la universidad fue la proveedora de dichos recursos.

4.1.1. Plan de construcción

La construcción del sistema fue realizada en tres iteraciones y en cada una de ellas se definió el desarrollo de casos de uso. A continuación se muestra el resumen del plan de construcción:

a. Primera Iteración

Para a primera iteración se decidió desarrollar los casos de uso con menor dificultad con el fin de probar el funcionamiento correcto de la aplicación de forma sencilla y para obtener familiaridad con el sistema general de la intranet de la universidad, así como a los estándares de programación.

Los casos de uso realizados en esta etapa fueron los siguientes:

- Mantenimiento de Indicador – Paquete de Mantenimiento
- Consulta de Indicador – Paquete de Mantenimiento
- Búsqueda de Indicador – Paquete de Mantenimiento
- Mantenimiento de Categoría – Paquete de Mantenimiento
- Registro de Indicadores desde un archivo – Paquete de Mantenimiento
- Administración de Elementos – Paquete de Administración

b. Segunda Iteración

En la segunda iteración se desarrollaron los casos de uso con mayor dificultad aprovechando el conocimiento y destreza adquirida en la primera etapa. Se implementaron los siguientes casos de uso:

- Mantenimiento de CM – Paquete de Mantenimiento
- Mantenimiento de CMI – Paquete de Mantenimiento
- Búsqueda de CM – Paquete de Mantenimiento
- Búsqueda de CMI – Paquete de Mantenimiento
- Mantenimiento de Tipo de Semáforo – Paquete de Mantenimiento
- Mantenimiento de Valores de Indicador – Paquete de Mantenimiento de Valores
- Consulta de Valores de Indicador – Paquete de Mantenimiento de Valores

c. Tercera Iteración

Para la tercera iteración se concluyó el desarrollo con la salida y procesamiento de información, se desarrollaron los siguientes casos de uso:

- Actualización de Estadísticas de CM – Paquete de Estadísticas
- Actualización de Estadísticas de CMI – Paquete de Estadísticas
- Consultar CMI – Paquete de Estadísticas
- Consultar CM – Paquete de Estadísticas

Adicionalmente en esta etapa se realizó la funcionalidad de guardar en un *log* los registros y actualizaciones de información por parte de los usuarios. Esto como parte de la seguridad de la aplicación para poder tener registrado el nombre de la persona que realizó la operación, fecha y hora, el elemento sobre el cual se hizo el cambio y la sentencia SQL de cambio que se utilizó en la operación. Los siguientes son los casos de uso de los que se guarda un registro:

- Mantenimiento de Indicador – Paquete de Mantenimiento
- Registro de Indicadores desde un archivo – Paquete de Mantenimiento
- Administración de Elementos – Paquete de Administración
- Mantenimiento de CM – Paquete de Mantenimiento

- Mantenimiento de CMI – Paquete de Mantenimiento
- Mantenimiento de Valores de Indicador – Paquete de Mantenimiento de Valores
- Actualización de Estadísticas de CM – Paquete de Estadísticas
- Actualización de Estadísticas de CMI – Paquete de Estadísticas
- Consultar CMI – Paquete de Estadísticas
- Consultar CM – Paquete de Estadísticas

4.1.2. Elementos de construcción

Los elementos de construcción del sistema son las herramientas, lenguajes de programación, tecnologías de implementación y demás especificaciones que servirán para definir la forma en la que se realizó el proceso de construcción.

Todos estos elementos forman parte de las restricciones iniciales del sistema en donde se expone que el usuario es quien decide cuales servirán en éste proceso. La universidad cuenta con sus propios elementos los cuales fueron respetados durante el desarrollo.

a. Herramientas

A continuación se describen las herramientas utilizadas:

i webSphere Developer

Es un producto de IBM basado en Eclipse Project, se utilizó la versión 5.1.2. Éste IDE será utilizado en la programación del sistema.

ii Rational Clear Case

Es un producto de IBM, es una herramienta de control de versiones que ofrece integración con el IDE.

iii IBM Rational Rose RealTime

Es un producto de IBM, utilizado para modelar clases y diagramas UML. Se utilizó la versión de prueba 6.5.

b. Lenguajes de Programación

Para el presente proyecto se utilizaron los siguientes lenguajes de programación:

i Java

Es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Sun Microsystems, será utilizado para implementar las capa lógica y la capa de persistencia.

A continuación se muestran ejemplo de clases java.

ii JavaScript

Es un lenguaje interpretado, es decir, que no requiere compilación, utilizado principalmente en páginas web (no es orientado a objetos) Todos los navegadores interpretan el código JavaScript integrado dentro de las páginas web. Se utilizará para el desarrollo de la capa de presentación a modo de librerías que permitan agregar funcionalidad dinámica a las páginas web.

iii HTML

HyperText Markup Language, es un lenguaje de marcación diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar de las páginas web. Éste lenguaje será incluido dentro de los JSP para implementar la interfaz gráfica del sistema.

iv SQL

El Lenguaje de Consulta Estructurado (*Structured Query Language*) es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre las mismas. Será utilizado para la conexión a la base de datos necesariamente por tratarse de Oracle.

c. Tecnologías

En ésta sección se agrupan las principales tecnologías que intervinieron en el proceso de construcción del sistema.

i JSP

JavaServer Pages (JSP) es una tecnología Java desarrollada originalmente por Sun Microsystems. Permite generar contenido dinámico para web, en forma de documentos HTML, XML o de otro tipo. Las JSP's permiten la utilización de código Java mediante scripts.

Además es posible utilizar algunas acciones JSP predefinidas mediante etiquetas.

El funcionamiento general de la tecnología JSP es que el Servidor de Aplicaciones interpreta el código contenido en la página JSP para construir un Servlet, cuya salida será un documento estático (típicamente HTML) que se presentará en la pantalla del Navegador del usuario.

Para fines de aplicación se utilizará la especificación JSP 2.1., que extiende a Servlet 2.1., también utilizado. La capa de presentación de la aplicación será realizada a través de JSP, siguiendo el ejemplo anterior se puede observar un fragmento del código desarrollado para la funcionalidad de registro de indicador.

ii Servlet

Son objetos que corren dentro del contexto de un contenedor de servlets y extienden su funcionalidad. También podrían correr dentro de un servidor de aplicaciones. Un *servlet* es un programa que se ejecuta en un servidor.

El uso más común de los *servlets* es generar páginas web de forma dinámica a partir de los parámetros de la petición que envíe el navegador web.

iii JDBC

JDBC es el acrónimo de *Java Database Connectivity*, un API que permite la ejecución de operaciones sobre bases de datos desde el lenguaje de programación Java independientemente del sistema operativo donde se ejecute o de la base de datos a la cual se accede utilizando el dialecto SQL del modelo de base de datos que se utilice.

d. Servidor

El servidor de aplicación será webSphere 5.1.

e. Algoritmos

Los algoritmos se describen en el Anexo VII Principales Algoritmos.

4.2. Pruebas

En la presente sección se describe el planeamiento y resultado de las pruebas realizadas para asegurar que la herramienta funcione correctamente y que se cumplan los requerimientos de modo que el usuario se sienta satisfecho.

Las pruebas que se plantean son parte de las pruebas de aceptación, estas se ejecutan en la última etapa de pruebas y evaluarán el sistema final con miras a su presentación frente al cliente.

En estas pruebas se verificará si el programa cumple con las especificaciones formales establecidas por el cliente. El aporte de las pruebas se considera como constructivo antes de destructivo, ya que detecta defectos que presenta el sistema pero no considera su corrección.

Las pruebas de aceptación se realizan a los requerimientos funcionales y no funcionales, y se pretende lograr: corrección (carencia de ambigüedad), completitud (especificación completa y clara del problema) y consistencia.

4.2.1. Estrategia de Pruebas

A continuación se resume el plan de pruebas, el documento completo se encuentra en el Anexo X Plan de Pruebas de Aceptación. Este plan pretende dar una visión general sobre las actividades que se realizaron además de una explicación global de la realización de los documentos a entregar.

4.2.1.1. Descripción del proceso de diseño de prueba

Para abordar la tarea de definición de los casos de prueba que se van a ejecutar para comprobar que las necesidades de los usuarios han sido satisfechas. Se ha tomado dos enfoques:

- a. Basado en los requerimientos de usuario:

Con la información del requerimiento y del criterio de aceptación se empieza a construir directamente el escenario de prueba.

Una vez diseñados el/los escenario/s de prueba, éstos deben quedar automáticamente asociados al criterio de aceptación.

Se permite la posibilidad de asociar el escenario de prueba al servicio que resuelva el requerimiento que estamos probando.

b. Basado en las tareas (o servicios) que ofrece el sistema:

En este caso se centra la atención en la especificación funcional del sistema.

Se elige la tarea que resuelve el requerimiento y construir desde dicha tarea los escenarios de prueba. En este caso lo prioritario será tener en cuenta los aspectos funcionales que tiene la implementación del requerimiento.

Cada vez que se crea un escenario de pruebas en cierta tarea es necesario preguntarse si hay que asociarlo a algún criterio de aceptación de alguno de los requerimientos que resuelve la tarea.

4.2.1.2. Documentación de la ejecución de las pruebas

- Informe resumen: Resume los resultados de las actividades de prueba y aporta una evaluación del software, basada en dichos resultados.

4.2.1.3. Técnicas y Prácticas

El tipo de prueba a ejecutar en esta etapa son las pruebas funcionales, más conocidas como pruebas de caja negra. Las pruebas de caja negra permiten detectar funcionamiento incorrecto o incompleto, errores de interfaz, errores accesos estructuras de datos externas, problemas de rendimiento, errores de inicio y terminación. Su criterio se basa en las interfaces y las especificaciones de los módulos.

Las prácticas de este tipo de prueba se inician cuando las pruebas de sistema han sido completadas exitosamente. Las pruebas se realizan basándose en los requerimientos establecidos por el usuario del sistema en forma clara, completa y consistente.

Las pruebas de caja negra que se realizan son las que a continuación se detallan:

a. Pruebas en entorno de desarrollo

Se lleva a cabo por el desarrollador en propio entorno de trabajo. Constan principalmente de pruebas funcionales, que permiten verificar el funcionamiento del sistema de acuerdo a las especificaciones y requerimientos.

b. Pruebas en entorno de pre producción

Se lleva a cabo por usuarios o representantes de usuarios. Se va a usar el software de forma natural con el desarrollador como observador del usuario. Las pruebas se llevan a cabo en un entorno controlado que simula el ambiente final del cliente. Las principales pruebas que se realizan son funcionales, de integración con el resto de aplicaciones instaladas en el mismo entorno y pruebas de desempeño del sistema.

c. Pruebas en entorno de producción

Pruebas realizadas por los usuarios finales. Estas pruebas se desarrollan en el entorno del cliente. Aquí el cliente se queda a solas con el sistema y trata de encontrarle fallos al producto de los que informa por escrito al desarrollador.

4.2.1.4. Características a probar

Para este punto se consideró algunas de las características que se relacionan con los criterios de calidad y serán consideradas para realizar el formulario de pruebas que se entregará a los usuarios basándose en algunos de estos atributos que a continuación se detallan.

Características operativas

- Fiabilidad
- Desempeño (Eficiencia, Eficacia)
- Seguridad
- Facilidad de uso.

Capacidad de soportar los cambios

- Facilidad de mantenimiento
- Flexibilidad

4.2.2. Resultados de Pruebas

La presente sección describe el resultado de las pruebas realizadas; para cada una, se describe el resumen de resultados de pruebas; y las acciones ejecutadas para solucionar los problemas presentados. El documento completo se encuentra en el Anexo XI Informe Final de Pruebas.

4.2.2.1. Resultado de Pruebas en Entorno de Desarrollo

Las pruebas se realizaron en un entorno de desarrollo, se probó la funcionalidad del sistema y de los flujos de información de forma unitaria, es decir la aplicación se mantuvo en un ambiente aislado y se probó un flujo por vez.

a. Resumen de Resultados de Pruebas

Se realizaron una serie de iteraciones de pruebas hasta que el sistema funcionó correctamente en un 100%, basándose en las especificaciones de requerimientos del sistema.

En general la mayoría de errores encontrados en esta fase de pruebas fueron de programación; los que se encontraron en la fase de especificación y análisis se debieron al algoritmo de cálculo de metas de los CMI y CM; en la partes de diseño se encontraron errores en la comunicación entre objetos.

b. Acciones Tomadas

Las acciones tomadas consistieron en corregir todos los problemas presentados, poniendo énfasis en los problemas de especificación, análisis y diseño en primer lugar, debido a su importancia e influencia en el sistema. Los errores de programación fueron solucionados en esta etapa.

4.2.2.2. Resultado de Pruebas en Entorno de Pre Producción

Las pruebas se realizaron en un entorno de que asemejaba el entorno de cliente, se probó la funcionalidad e integración del sistema a la intranet de la universidad. Adicionalmente, las pruebas se basaron en casos reales, con información real de los usuarios, para verificar que el sistema efectivamente cumplía con lo requerido. También se realizaron pruebas de desempeño, tiempo de respuesta y seguridad.

a. Resumen de Resultados de Pruebas

Se convocó a un grupo de usuarios quienes apoyaron en la realización de pruebas en un laboratorio. Primero se les dio casos de prueba preestablecidos para probar la funcionalidad e integración. Luego, con los mismos casos de pruebas se probó el desempeño del sistema solicitando a los usuarios realizar acciones sincronizadas. También se contabilizó el tiempo de respuesta del sistema para diferentes cuadros de mando, variando la cantidad de información a ser procesada. Se probó que el acceso y restricciones de cada tipo de usuario. Finalmente, se dejó acceso a los usuarios para que puedan crear sus propios cuadros de mando y exponer sus dificultades al utilizar el sistema.

En general la mayoría de errores encontrados en esta fase de pruebas fueron de desempeño y tiempo de respuesta. Adicionalmente, los usuarios reportaron errores en la funcionalidad y usabilidad del sistema. Finalmente, hubo un problema de integración con el sistema de la intranet de la universidad debido a las librerías de gráficos.

b. Acciones Tomadas

Para los problemas de desempeño y tiempo de respuesta, se tuvo que asegurar que el sistema maneje transacciones de base de datos correctamente y traspasar el sistema al entorno de cliente, por la capacidad de infraestructura de ese entorno, con lo cual se obtuvo una mejora significativa. También, se mejoró los algoritmos de cálculo para hacerlos más eficientes. Se limitó un máximo de 10 usuarios ejecutando una misma acción en un instante de tiempo, el excedente se tenía que poner en una cola de espera o solicitar que vuelva a ejecutar la acción dependiendo de la funcionalidad. Se cumplió con los requerimientos de tiempos máximos para mostrar la información.

Los problemas con la funcionalidad fueron corregidos en totalidad, para los problemas de usabilidad del sistema se consideró una capacitación previa a los usuarios para utilizar el sistema, así como un manual de usuario detallado.

El problema de la librería de gráficos se solucionó. El problema de seguridad fue simple de solucionar ya que se debió a errores en el otorgamiento de accesos.

4.2.2.3. Resultado de Pruebas en Entorno de Producción

Las pruebas Aceptación se realizaron en un entorno de cliente y por representantes de los usuarios finales del sistema. Se elaboraron manuales de usuario y se capacito a usuarios líderes de la universidad. Esta etapa no fue cubierta en su totalidad, delegando a la universidad el proceso de puesta en uso del sistema.



Capítulo 5: Implantación

En el presente capítulo se describe el proceso de implantación y puesta en marcha de la aplicación en el ambiente de producción. Se define el proceso de despliegue del sistema, las pruebas de ratificación y la capacitación a los usuarios finales de la aplicación.

5.1. Despliegue

El despliegue es una de las etapas más críticas del desarrollo, ya que se expone la aplicación a un ambiente real, tomando en cuenta la correcta funcionalidad y que no afecte la integridad de otros sistemas en producción. Cualquier error durante este proceso podría afectar a la organización incluso podría generar pérdidas económicas dependiendo de la gravedad del error.

Es importante considerar también las actividades que se llevarán luego del despliegue: la administración del sistema, capacitación a los usuarios finales y mantenimiento. A continuación se describe el proceso de despliegue de la aplicación:

5.1.1. Planificación del Despliegue

Antes de realizar el despliegue se hizo necesario planificar y definir cómo y cuando se realizará el proceso, de esta forma se logra prevenir cualquier situación que pueda afectar el ambiente de producción en donde la solución será implantada y poder así mitigar riesgos.

Para la planificación se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

a. Características del ambiente en donde se implantará la aplicación

Es necesario tomar en cuenta las características de funcionamiento del ambiente, en este caso particular es el ambiente de producción de la intranet de la universidad. Esto con el fin de no generar conflicto con otras aplicaciones ni con el funcionamiento normal del ambiente.

La universidad tiene un proceso establecido para realizar el pase de los objetos, que incluía el tiempo, lugar y forma de hacerlo. Adicionalmente se tuvo que

tomar en cuenta que el proceso de pruebas de funcionamiento e integración en el ambiente de pruebas se hubiera realizado con éxito, simulando exactamente las condiciones del ambiente de producción.

b. Objetos a implantar

Se tomó en cuenta la lista exacta y actualizada de los objetos que debían ser implantados, así como la ruta de destino y origen. Estos objetos debieron ser probados en un ambiente de pruebas y se debió cuidar de no cometer errores en cuanto a las versiones.

c. Características de los usuarios

Dependiendo del nivel de conocimiento de la aplicación de los usuarios, así como sus conocimientos informáticos se realizó el plan de capacitación y los manuales de usuarios.

El plan completo de despliegue se encuentra en el Anexo XII Plan de Despliegue.

5.1.2. Despliegue

El despliegue de la aplicación siguió el siguiente proceso:

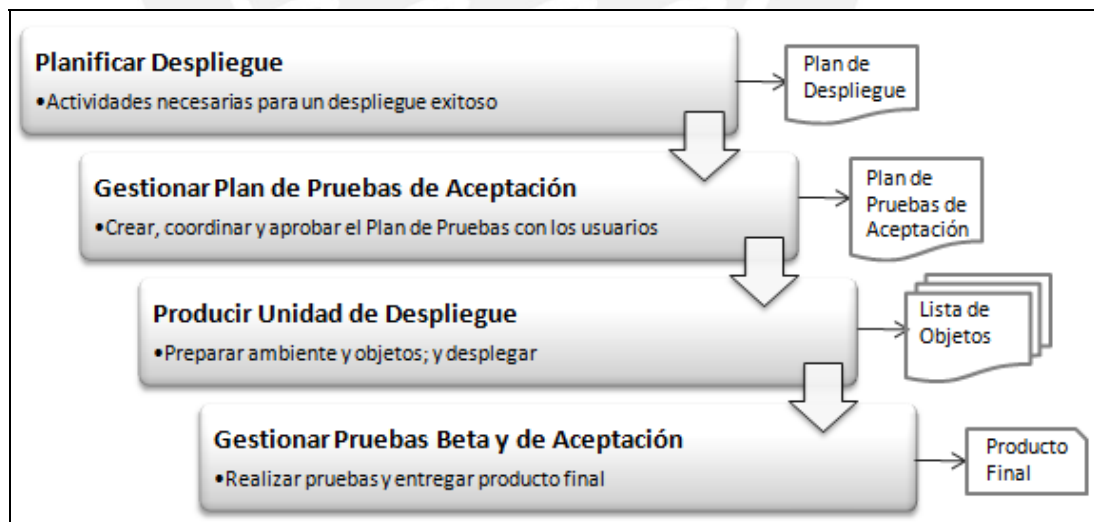


Figura 5.1 Proceso de Despliegue de la Aplicación

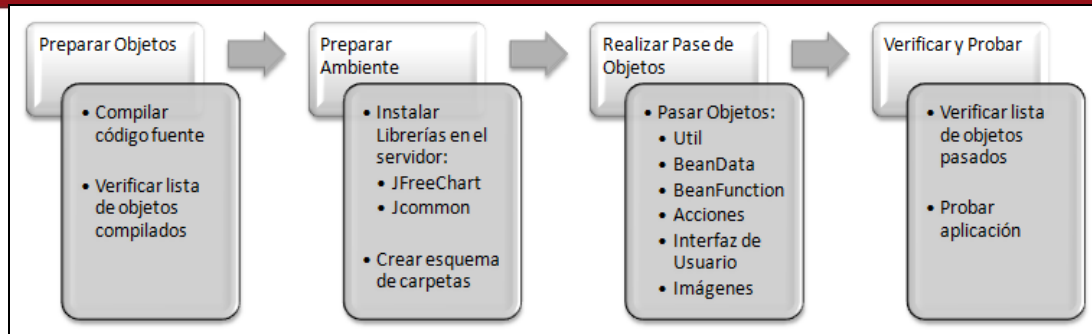


Figura 5.2 Proceso para Producir Unidad de Despliegue

5.1.3. Resultado del Proceso de Implantación

No se encontraron problemas en el despliegue de la aplicación. Sin embargo por decisión de la universidad el acceso se mantuvo restringido a un grupo de usuarios de prueba, esto con la finalidad de familiarizarse con la aplicación y probar algunos modelos de CMI y CM para verificar su operatividad y uso.

Finalmente el proyecto quedó en manos de la universidad, se le entregó la documentación del proyecto y el manual de usuario.

5.2. Capacitación

El proceso de capacitación a usuarios finales no se llevo a cabo, sin embargo se elaboró una manual de usuario y se capacitó a un responsable perteneciente a la universidad para que pueda hacerse cargo de transmitir el conocimiento. El documento completo se encuentra en el Anexo XIII Manual de Usuario.

El manual se ha elaborado para usuarios con conocimiento previo de las metodologías CMI y CM; está centrado en el uso de la herramienta y cómo poder adaptarla para requerimientos especiales. Se considera importante el uso de manuales por la naturaleza de la aplicación, en la mayoría de casos la elaboración de CMI y CM será básica, sin embargo, es posible que el usuario requiera ajustar la herramienta a ciertas necesidades especiales. Se considera que con ayuda del manual y la asesoría de personas capacitadas, el usuario podrá lograr desarrollar la destreza necesaria para utilizar al máximo la aplicación.

Capítulo 6: Conclusiones y Trabajos futuros

En este último capítulo se exponen las conclusiones extraídas de todo el proceso del proyecto y se abordarán nuevamente los objetivos planteados buscando concluir su logro. También se presentan algunas ideas alrededor del tema que pueden servir como futuros proyectos.

6.1. Conclusiones

Se concluye lo siguiente:

- a. Los requerimientos planteados para definir el sistema lograron ser adecuados para reflejar las necesidades prioritarias de la universidad en materia de gestión de estrategias y proyectos.
- b. La herramienta final muestra ser lo suficientemente flexible para adecuarse a la universidad y a sus usos de CM y CMI.
- c. El soporte al diseño de los CMI y CM es lo suficientemente interactivo para permitir al usuario realizar su labor fácilmente. Y la información mostrada es lo suficientemente clara y confiable a los usuarios.
- d. La herramienta facilita la labor de gestión en el aspecto tratado, sirve para integral a todas las áreas de la universidad cubriendo sus expectativas básicas, tomando en cuenta la gran variedad de proyectos que se tiene.
- e. Se ha logrado realizar una gestión de los indicadores generados por los propios usuarios, poniéndolos a disposición de más personas y asegurando la confiabilidad de la información.
- f. La universidad contara con una herramienta útil para el control de sus estrategias y que puede ser mejorada con el tiempo.
- g. La aplicación fue implantada sin embargo su mantenimiento, administración y capacitación a usuarios finales ha sido delegado a responsables en la universidad, es posible que se requieran ajustes y nuevos requerimientos dependiendo de las necesidades de los usuarios finales.

6.2. Trabajos futuros

A continuación algunas ideas que se derivan de los límites del alcance de la herramienta, estas podrán servir para complementar el proceso de gestión y dirección estratégica.

- a. Una funcionalidad importante que debido al alcance del proyecto no ha sido construida, pero si analizada y diseñada es el mapa de relación de objetivos del CMI. Será de utilidad completar el desarrollo de esta funcionalidad para cerrar para brindar a los usuarios el uso completo de la metodología.
- b. Es posible integrar la aplicación con una herramienta administradora de proyectos, así se pueden relacionar los objetivos de cada proyecto con objetivos estratégicos y realizar un mejor seguimiento de los objetivos globales a nivel de proyectos.
- c. Se recomienda completar la funcionalidad de la herramienta considerando relaciones entre CMIs o CMs. Esto permitirá tener un CMI central a toda la universidad y relacionarlo los CMI o CM de cada área lo cual alineará toda la universidad hacia un mismo objetivo final. Cabe señalar que la aplicación puede soportar esta funcionalidad debido a su diseño flexible, pero por motivos de tiempo no se considero este desarrollo en esta etapa del proyecto.
- d. Es posible complementar éste sistema con una herramienta que apoye en el proceso de planificación de la estrategia de la empresa, registrando todo el plan estratégico y facilitando su creación. Por ejemplo se puede contar con medios de comunicación entre los directivos y los trabajadores para obtener ideas. Se tendría una base de datos de las estrategias de la organización y se podría dar seguimiento en detalle sobre el desarrollo de cada estrategia.
- e. Se puede extender la herramienta con el desarrollado de un módulo de seguimiento de actividades que se realizarán después de obtener los resultados de los indicadores, es decir un soporte para las soluciones que los directivos encontraron. De esta forma se daría seguimiento a las acciones tomadas si se cumplen, si son óptimas y si fueron correctas.

Bibliografía

ANDRESEN, Arthur

1998 *Diccionario Espasa: Economía y Negocios*. Segunda Edición. Madrid: Espasa-Calpe.

APAZA, Mario

2004 *Balanced Scorecard: Gerencia Estratégica y del Valor*. Lima: Instituto de Investigación El Pacífico.

BALLVÉ, Alberto M.

2002 *Cuadro de Mando*. Barcelona: Gestión 2000.

CUEVA, Alfonso

2006 *Enciclopedia de Negocios: Alta dirección*. Lima: AFA Editores Importadores.

INMON, W.H.

1995 *Tech Topic: What is a Data Warehouse?*. Volumen 1. s/l: Prism Solutions.

KAPLAN, Robert y David NORTON

1996 *El Cuadro de Mando Integral*. Traducción de Adelaida Santapau. Barcelona: Gestión 2000.

2005 *Cómo utilizar el cuadro de mando integral para implantar y gestionar su estrategia*. Tercera Edición. Barcelona: Gestión 2000.

KRUCHTEN, Philippe

2000 *The Rational Unified Process: An Introduction*. Segunda Edición. Reading: Addison-Wesley-Longman.

2001 "What is the Rational Unified Process". The Rational Edge. 01 de enero de 2001.

<<http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/RationalEdge/jan01/WhatIsTheRationalUnifiedProcessJan01.pdf>>

NIVEN, Paul

2004 *El cuadro de mando integral paso a paso: maximizar la gestión y mantener los resultados.* Barcelona: Gestión 2000.

OBJECT MANAGEMENT GROUP (OMG)

2009a *Unified Modeling Language Infrastructure.* s/l: Object Management Group.
<<http://www.uml.org>>

2009b *Unified Modeling Language Superinfrastructure.* s/l: Object Management Group.
<<http://www.uml.org>>

OLVE, Nils-Göran

2004 *El cuadro de mando en acción: equilibrando estrategia y control.* Barcelona. Deusto.

RATIONAL SOFTWARE CORPORATION

1998 *Rational Unified Process: Best Practices for Software Development Teams.* s/l: Rational Software Corporation.
<http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251_bestpractices_TP026B.pdf>

2002 *Product: Rational Software Corporation.* s/l: Rational Software Corporation.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (RAE)

2001 *Diccionario de la lengua Española.* Vigésima segunda edición. Madrid: Santillana.

ROSENBERG, J.M.

1999 *Diccionario de administración y finanzas.* Madrid: Océano.