



A.F. 132932

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

TESIS DE GRADO

"Desarrollo e Implementación de una Herramienta de Cuadro de Mando Integral para el Soporte de la Planificación Estratégica"

Previa a la obtención del Título de:

**MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GERENCIAL**

Presentada por:

José Francisco Rodríguez Rojas

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año 2009

AGRADECIMIENTO

A Dios por siempre iluminar mi camino, a la ESPOL por formarme, a todos aquellos que siempre me han hecho llegar su apoyo incondicional.

DEDICATORIA

A mi esposa Adriana por su constante apoyo y amor, a mis padres José y Mary y mis hermanos Nidia, Priscilla y Marlon que siempre están presentes y a aquellos que pronto vendrán pues por ellos vivo cada día.

José F. Rodríguez

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN


Ing. Lenin Freire

DIRECTOR DE MSIG



Ing. Jaime Lozada

DIRECTOR DE TESIS



Ing. Fabricio Echeverría

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Juan Carlos García

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”



Ing. José Francisco Rodríguez Rojas

RESUMEN

El proyecto está orientado a brindar una herramienta que sirva para implementar el Cuadro de Mando Integral dentro de una empresa, para la implementación del proyecto se ha tomado como caso específico a la Escuela Superior Politécnica del Litoral y consiste en elaborar un mapa estratégico con la finalidad de controlar el comportamiento de los indicadores de la universidad dentro del Ranking de Universidades en la Web, con el objetivo planteado de llegar a estar entre las mejores 25 universidades de América Latina.

En el primer capítulo se citan todos los conceptos y definiciones del Cuadro de Mando Integral y su uso dentro del proceso de Planificación Estratégica, sus ventajas y aspectos organizacionales y culturales.

En el segundo capítulo, se definirán las metas y objetivos, el alcance, beneficios y costos que deben ser considerados dentro de la implementación de un Cuadro de Mando Integral.

La metodología de implementación del Cuadro de Mando Integral se describirá en el tercer capítulo donde se indican las etapas del proyecto y los indicadores de éxito o fracaso del proyecto.

El cuarto capítulo se describirá las tareas de análisis y diseño del proyecto tomando en cuenta las perspectivas de la planificación estratégica dentro del Cuadro de Mando Integral.

En el quinto capítulo se describirá la etapa de implementación del proyecto, la implementación del Cuadro de Mando Integral, definición de Indicadores de Desempeño y su significado dentro del proceso de Planificación Estratégica.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones generales a empresas que deciden implementar este tipo de herramientas para el soporte de la Planificación Estratégica.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	V
INDICE GENERAL	VII
INDICE DE FIGURAS.....	IX
INDICE DE TABLAS.....	X
1. Antecedentes	1
1.1. ¿Qué es el Cuadro de Mando Integral?	2
1.2. El Cuadro de Mando Integral dentro del Proceso de Planificación Estratégica.	11
1.3. ¿Por qué una empresa necesita el Cuadro de Mando Integral?	13
1.4. Aspectos Organizaciones y Culturales.	14
2. Justificación del Proyecto	17
2.1. Metas y Objetivos	18
2.2. Alcance	19
2.3. Asunciones	20
2.4. Limitaciones.....	21
2.5. Propuesta de Valor Comercial del Cuadro de Mando Integral.....	22
2.5.1. Beneficios Tangibles	22
2.5.2. Beneficios Intangibles	23
2.5.3. Costos	25
3. Metodología de Implementación del Cuadro de Mando Integral	28
3.1. Metodología de Desarrollo	29
3.1.1. Identificación de etapas del proyecto	29
3.1.2. Determinar objetivos temporales.....	30
3.1.3. Determinar tareas y responsabilidades.....	31
3.1.4. Asignar tiempos para culminación de tareas	34
4. Análisis y Diseño del Cuadro de Mando Integral	35
4.1. Perspectiva de la Planificación Estratégica	36
4.2. Análisis del Proyecto	40
4.3. Definición de la Arquitectura	42
4.4. Diseño del Proyecto	43
4.4.1. Proceso ETL.....	43
4.4.2. Base de Datos Multidimensional	45
4.4.3. Almacén de Datos	46
4.4.4. Indicadores KPI	48

4.4.5. Mapa Estratégico	50
5. Implementación del Cuadro Integral.....	52
5.1. Implementación del Proyecto	53
5.1.1. Implementación de Proceso ETL.....	53
5.1.2. Implementación de Base de datos multidimensional.....	55
5.1.3. Implementación de Almacén de Datos.....	56
5.1.4. Implementación de Indicadores KPI.....	60
5.2. Implementación del Mapa Estratégico.....	62
5.3. Pruebas de la Aplicación	68
Conclusiones	71
Recomendaciones	73
Bibliografía	75
Anexos	76
Anexo 1	77
Anexo 2	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: El CMI provee un Framework para trasladar la estrategia a indicadores	6
Figura 2: Plan de Trabajo del Proyecto	34
Figura 3: Modelo Entidad Relación de la Base de Datos Multidimensional	55
Figura 4: Vista de la Dimensión Empresa	56
Figura 5: Vista de la Dimensión Tiempo	57
Figura 6: Vista de la Dimensión Indicadores	57
Figura 7: Vista de la Medidas del Almacén de Datos.....	58
Figura 8: Relación entre las tablas de hecho y las dimensiones	58
Figura 9: Listado de miembros calculados dentro del Almacén de Datos	59
Figura 10: Mapa Estratégico de Indicadores Webometrics de ESPOL	64
Figura 11: Evolución del Indicador de Google Scholar en una línea de tiempo...	65
Figura 12: Tabla Comparativa de Universidades según el indicador de archivos con extensión ppt	66
Figura 13: Simulación realizada al indicador Google Scholar	67
Figura 14: Datos obtenidos el 16 de mayo de 2009 mediante el proceso ETL desde Google Scholar	69
Figura 15: Información obtenida manualmente desde Google Scholar el 16 de mayo de 2009	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estimado de Costos de Tecnología para Implementar un CMI.....	26
Tabla 2: Estimado de Costos de Recursos Humanos para Implementar un CMI .	27
Tabla 3: Dimensiones del Almacén de Datos del Ranking de Universidades	46
Tabla 4: Medidas del Almacén de Datos del Ranking de Universidades.....	47
Tabla 5: Indicadores Generales del Cuadro de Mando Integral para el Ranking de Universidades.....	48
Tabla 6: Composición de los Indicadores del Ranking de Universidades.	49
Tabla 7: Descripción de Procesos de ETL	53

Capítulo I

Antecedentes

1.1. ¿Qué es el Cuadro de Mando Integral?

Cuadro de Mando Integral, en sus siglas CMI, o también conocido como Balance Scorecard es un concepto planteado a finales de los años 80 por Robert S. Kaplan¹ y David P. Norton² que consiste en definir un conjunto de medidas financieras y no financieras de la empresa para utilizarlas como una herramienta que provea a los ejecutivos soporte en el proceso de Planificación Estratégica.

Según Kaplan y Norton en su libro titulado "The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action" publicado en 1996 dan la siguiente definición:

"El Cuadro de Mando Integral es un nuevo framework que sirve para integrar mediciones derivadas de la estrategia. Manteniendo medidas financieras del desempeño pasado de

¹ Robert S. Kaplan empezó a dar clases en la Universidad de Harvard en 1984 después de haber pasado 16 años en la facultad del Tepper School of Business, Carnegie Mellon University, cuyo decano había sido entre 1977 y 1983. También es el autor y co-autor de 16 artículos en Harvard Business Review, de más de 130 otros trabajos y ponencias, así como de 14 libros, incluyendo su último lanzamiento, "Alignment: Incrementando los resultados mediante el Alineamiento estratégico en toda la organización" (abril 2006) y "The Execution Premium: Linking Strategy to Operations for Competitive Advantage" (2008), escritos junto con David Norton.

² David P. Norton es el presidente de Palladium y el co-fundador de Balanced Scorecard Collaborative, Inc. El Dr. Norton fue antes el presidente de Renaissance Solutions, Inc., una consultora internacional que fundó en 1992. Antes de Renaissance, el Dr. Norton había fundado también Nolan, Norton & Company cuyo presidente fue durante 17 años, antes de su adquisición por parte de KPMG Peat Marwick. Escritor y conferenciante habitual, el trabajo del Dr. Norton centrado en el Balanced Scorecard ha sido el tema principal de numerosos artículos y conferencias.

las empresas, el CMI introduce controles para medir el desempeño financiero futuro. Los controles financieros, la perspectiva de los clientes, procesos internos y las perspectivas de aprendizaje y crecimiento son creadas a partir de una explícita y rigurosa traslación de la estrategia de la organización dentro de objetivos y medidas tangibles”.

El CMI es una herramienta que permite mediante la definición de medidas de desempeño medir el cumplimiento de la visión y estrategia de la organización.

La alternativa de adoptar la metodología de CMI debe ser considerado como un proceso de mejora continua dentro de la organización teniendo como actor principal a la estrategia, y utilizar los objetivos definidos para comunicar la estrategia a través de la organización; por sus características un CMI puede ser considerado como un sistema de medición pero su verdadero potencial se utiliza cuando es considerado como un sistema de administración de la estrategia.

El CMI plantea que la organización sea vista desde cuatro perspectivas básicas:

1. Financiera: ¿cuál es nuestra imagen ante nuestros accionistas?
2. Clientes: ¿Cómo nos ven nuestros clientes?
3. Procesos Internos: ¿Cuáles son los procesos que debemos perfeccionar para satisfacer a nuestros accionistas y clientes?
4. Innovación y Aprendizaje: ¿Como continuar mejorando?

Según Kaplan y Norton dentro de las organizaciones el CMI es un sistema de administración estratégica utilizado para:

- Clarificar y obtener consenso sobre la estrategia.
 - Comunicar la estrategia por toda la organización.
 - Alinear las metas del departamento y personal con la estrategia de la organización.
 - Enlazar objetivos estratégicos con los planes de crecimiento a largo plazo.
 - Identificar y utilizar de forma óptima las iniciativas estratégicas.
-

- Medir periódicamente y permitir hacer revisiones del sistema estratégico para obtener la retroalimentación y realizar correctivos a la estrategia de forma oportuna.

El uso del CMI dentro de la organización simplifica el proceso de planificación estratégica, planteando un proceso completo de gestión de la estrategia que va desde la implementación hasta la ejecución en el plano operativo; permite a los administradores poder hacer un control y seguimiento del cumplimiento de la estrategia sin esperar al cierre del período del plan estratégico.

La siguiente figura muestra como interactúan las diferentes perspectivas del framework del CMI propuesto por Kaplan y Norton.



Figura 1: El CMI provee un Framework para trasladar la estrategia a indicadores

Perspectiva Financiera

Al diseñar un CMI dentro de la organización se realiza un proceso de mapeo de los objetivos financieros con la estrategia; las medidas financieras son calculadas a partir de la contabilidad de la organización.

Las medidas financieras dan una clara visión del comportamiento financiero de la empresa, pero al ser tan solo un análisis del pasado no son suficientes al momento de ejecutar la estrategia.

Las medidas de actuación financiera indican si la estrategia de una organización, su puesta en práctica y ejecución, contribuyen

al cumplimiento de los objetivos establecidos. Los objetivos financieros son relacionados con la rentabilidad, que dependiendo de las características del negocio puede ser medida por los ingresos de explotación, los rendimientos del capital empleado, o actualmente por el valor económico. Medir el crecimiento de las ventas, el flujo de efectivo, índice de liquidez, índice de endeudamiento.

Perspectiva del Cliente

Para lograr el desempeño financiero que una organización desea, es de suma importancia considerar tener buenos clientes, con ese objetivo en esta perspectiva se miden las relaciones con los clientes y las expectativas que los mismos tienen sobre los negocios. Además, en esta perspectiva se toman en cuenta los principales elementos que generan valor para los clientes, para poder así centrarse en los procesos que para ellos son más importantes y que más los satisfacen.

El conocimiento de los clientes y de los procesos que más valor generan es muy importante para lograr que el panorama financiero sea próspero. Sin el estudio de las peculiaridades del

mercado al que está enfocada la empresa no podrá existir un desarrollo sostenible en la perspectiva financiera, ya que en gran medida el éxito financiero proviene del aumento de las ventas, situación que es el efecto de clientes que repiten sus compras porque prefieren los productos que la empresa desarrolla teniendo en cuenta sus preferencias.

Perspectiva de Procesos Internos del Negocio

Analiza la adecuación de los procesos internos de la empresa de cara a la obtención de la satisfacción del cliente y conseguir altos niveles de rendimiento financiero. Para alcanzar este objetivo se propone un análisis de los procesos internos desde una perspectiva de negocio y una predeterminación de los procesos clave a través de la cadena de valor.

Se distinguen cuatro tipos de procesos:

- **Procesos de Operaciones.** Desarrollados a través de los análisis de calidad y reingeniería. Los indicadores son los relativos a costos, calidad, tiempos o flexibilidad de los procesos.
-

- Procesos de Gestión de Clientes. Indicadores: Selección de clientes, captación de clientes, retención y crecimiento de clientes.
- Procesos de Innovación (difícil de medir). Ejemplo de indicadores: % de productos nuevos, % productos patentados, introducción de nuevos productos en relación a la competencia.
- Procesos relacionados con el Medio Ambiente y la Comunidad. Indicadores típicos de Gestión Ambiental, Seguridad e Higiene y Responsabilidad Social Corporativa.

Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento

El modelo plantea los valores de este bloque como el conjunto de guías del resto de las perspectivas. Estos inductores constituyen el conjunto de activos que dotan a la organización de la habilidad para mejorar y aprender. Se critica la visión de la contabilidad tradicional, que considera la formación como un gasto, no como una inversión.

La perspectiva del aprendizaje y mejora es la menos desarrollada, debido al escaso avance de las empresas en este

punto. De cualquier forma, la aportación del modelo es relevante, ya que deja un camino perfectamente apuntado y estructura esta perspectiva. Clasifica los activos relativos al aprendizaje y mejora en:

- Capacidad y competencia de las personas (gestión de los empleados). Incluye indicadores de satisfacción de los empleados, productividad, necesidad de formación, entre otros.
- Sistemas de información (sistemas que proveen información útil para el trabajo). Indicadores: bases de datos estratégicos, software propio, las patentes, entre otros.
- Cultura-clima-motivación para el aprendizaje y la acción. Indicadores: iniciativa de las personas y equipos, la capacidad de trabajar en equipo, el alineamiento con la visión de la empresa, entre otros.

Esta perspectiva se basa en la utilización de activos intangibles, lo que en toda compañía no es siempre la lógica de negocios. En algunas compañías los recursos tangibles son preponderantes en

vez de los intangibles, por lo que no se trata de copiar y pegar tratando de encajar este modelo en todas las empresas.

1.2. El Cuadro de Mando Integral dentro del Proceso de Planificación Estratégica.

La Planificación Estratégica constituye dentro de la organización un proceso de evaluación del negocio, donde se define objetivos a largo plazo, clarificando metas y objetivos cuantitativos a partir de objetivos cualitativos y cuantitativos, desarrollando estrategias para lograr el cumplimiento de los mismos.

Es una poderosa metodología de diagnóstico, análisis, reflexión y toma de decisiones grupales, en torno a la situación actual y a las decisiones que deben realizarse en el futuro de las organizaciones, para adaptarse a los cambios y a las demandas que les impone el entorno y lograr el máximo de eficiencia y calidad de sus prestaciones.

La elaboración de un Plan Estratégico es una práctica cada vez más necesaria dentro de una organización; ya que los cambios sociales, mercados globales, cambios financieros y políticos incorporan un conjunto importante de variables que un ejecutivo sin un guión formal de las metas que se deben cumplir a corto, mediano y largo plazo convertirían su dirección en un juego de azar.

El uso del CMI como un Sistema de Administración de la Estrategia simplifica el proceso de definición e implantación de planes y estrategias para lograr el cumplimiento de objetivos. Se definen cuatro procesos críticos dentro de la administración:

1. Clarificar y traducir la visión y la estrategia.
 2. Comunicar y unir los objetivos estratégicos y las medidas.
 3. Planear, fijar objetivos, y alinear las iniciativas estratégicas.
 4. Dar importancia a la retroalimentación estratégica y el aprendizaje.
-

1.3. ¿Por qué una empresa necesita el Cuadro de Mando Integral?

Según Kaplan y Norton las mediciones son importantes "Si no puedes medirlo, no puedes gestionarlo". Con la llegada de la era de la información crea un nuevo ambiente donde los ejecutivos deben usar sistemas de medición y gestión derivados de sus estrategias y capacidades para garantizar el crecimiento y supervivencia de las organizaciones.

Desafortunadamente, muchas organizaciones aún mantienen las viejas prácticas de la era industrial creando estrategia con respecto al manejo de las relaciones con los clientes, las competencias centrales y las capacidades organizativas, haciendo uso de únicamente de indicadores financieros. El CMI mantiene las medidas financieras, y adicionalmente incorpora un conjunto de mediciones más generales e integradas, que vinculan al cliente actual, los procesos internos, los empleados y la actuación de los sistemas con el éxito financiero a largo plazo.

1.4. Aspectos Organizaciones y Culturales.

Dentro de la empresa ecuatoriana en la actualidad no existe la cultura de llevar a cabo una Planificación Estratégica, sin embargo en los últimos años se ha logrado importantes avances en esa dirección, como ejemplo existen la resolución de la Junta Bancaria con la resolución JB-2008-1074 que obligan a las instituciones financieras a crear una estructura de Planificación Estratégica.

Dentro de las universidades existe el caso de la ESPOL que desde el año 2002 con la dirección del señor rector Phd. Moisés Tacle G., ha dado mucha importancia al tema de la Planificación Estratégica involucrando a todos los estamentos de la universidad en el cumplimiento de los objetivos planteados.

Como alternativa de incentivar el cambio de cultura y promover la participación activa de la comunidad politécnica existe la alternativa de emprender un proyecto de implementación de CMI.

Luego de que las organizaciones tienen implementado su Plan Estratégico sea por iniciativa interna o por cumplir con alguna regulación gubernamental se tiene que enfrentar el hecho de que la mayoría de personas que trabajan dentro de la organización no entienden la estrategia.

Según un estudio publicado por Symnetics³ en el año 2008 que indican que las organizaciones no saben ejecutar la estrategia por los siguientes motivos:

- El 95% de las personas de una organización no comprende la estrategia.
- El 60% de las organizaciones no relacionan la estrategia con el presupuesto.
- El 70% de las organizaciones no vinculan la estrategia con el esquema de incentivos.
- El 85% de los ejecutivos de una organización dedica menos de una hora al mes a discutir la estrategia.

En Ecuador la situación es bastante similar a lo expuesto, desde este punto el CMI es considerado como una herramienta que

³ Symnetics empresa argentina que se especializa en realizar consultorias de implementación de CMI.

permite trasladar la estrategia a las operaciones de la organización.

Su sistema de medición basado en indicadores de rendimiento crea un cambio cultural y el ambiente organizacional propicio para que las personas involucradas se vean identificadas dentro del proyecto, y exista el compromiso de mejora continúa.

Finalmente, se debe recordar que el inicio de un proyecto de CMI no debe ser patrocinado por parte de la alta gerencia y el área de TI debe brindar tan solo dar el soporte y lineamientos tecnológicos dentro del proyecto.

Capítulo II

Justificación del Proyecto

2.1. Metas y Objetivos

La meta principal del proyecto es contar con una herramienta para soporte al Proceso de la Planificación Estratégica en las empresas haciendo uso de la metodología del CMI.

Para lograr el cumplimiento de esta meta se han establecido los siguientes objetivos específicos:

- Alinear los objetivos estratégicos a todos los niveles de la organización haciendo uso del CMI.
 - Proveer reportes estratégicos que permitan dar soporte a la toma de decisiones.
 - Proveer a la empresa una herramienta que soporte la implantación del CMI.
 - Proveer de una herramienta que permita hacer un seguimiento efectivo de los objetivos estratégicos de una empresa.
 - Proveer una herramienta que transforme la información operativa en información estratégica.
-

2.2. Alcance

Construir un CMI dentro de una organización se constituye en una tarea laboriosa, por lo cual se recomienda la implementación del proyecto como un conjunto de fases y escoger un área objetivo para el desarrollo de los indicadores de rendimiento.

El alcance del presente proyecto propone desarrollar una herramienta que implemente la metodología del CMI para el soporte del Plan Estratégico de una empresa.

Dentro del proceso de implementación del proyecto se define el desarrollo de al menos un objetivo estratégico de la empresa escogida con cada uno de sus respectivos Indicadores de Rendimiento.

Para el caso específico del proyecto se ha establecido como empresa a la Escuela Superior Politécnica del Litoral que posee su plan estratégico para el período comprendido entre 2008 y 2012, el objetivo estratégico escogido es "Ubicarse entre las 25 mejores Universidades de América Latina".

Para el cumplimiento del objetivo la ESPOL en la actualidad es considerada dentro del *Ranking Mundial de Universidades en la Web*⁴, para la medición del ranking se han establecido un conjunto de indicadores referentes a tamaño, ficheros ricos, académico y visibilidad.

2.3. Asunciones

Para el desarrollo del presente proyecto se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tener el compromiso de cada una de las áreas de la empresa para el soporte y posterior crecimiento del CMI.
- Dentro de las áreas involucradas se establecerán tareas que permitan mejorar los resultados de los KPI.
- La disponibilidad de suficientes fuentes de información que permitan calcular los KPI.

⁴ Ranking Mundial de Universidades en la Web.- Es un ranking promovido por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas que se encarga de medir el impacto de los aportes académicos de las universidades en la Web. Para mayor información visitar <http://www.webometrics.info>

2.4. Limitaciones

Como principal limitante para el cumplimiento del objetivo estratégico definido se puede citar que existe poco conocimiento dentro la Comunidad Politécnica sobre la importancia de realizar publicaciones en la Web y la importancia que tiene para la Comunidad Mundial la existencia de dichas publicaciones.

Desde el punto de vista del proyecto la principal limitante es que para una adopción general del CMI dentro de la ESPOL siempre se debe considerar el desarrollo de los procesos de ETL⁵ personalizados debido a que dependiendo de los indicadores de medición se definen las fuentes de datos, no existe una fórmula mágica que permita convertir cifras financieras, cantidades cibernéticas, fuentes de información externas, información cualitativa en Indicadores de Rendimiento.

⁵ ETL.- Es el proceso que permite a las organizaciones mover datos desde múltiples fuentes, reformatearlos y limpiarlos, y cargarlos en otra base de datos, datamart, o datawarehouse para analizar, o en otro sistema operacional para apoyar un proceso de negocio.

2.5. Propuesta de Valor Comercial del Cuadro de Mando Integral

2.5.1. Beneficios Tangibles

Definir beneficios tangibles en la implementación de un CMI puede ser considerada una tarea sencilla, sin embargo debe existir una clara definición de costos dentro de la organización para que los beneficios se vean traducidos en ahorro de dinero.

El CMI provoca dos beneficios tangibles principales:

- Ahorros directos, reflejados en reducción de horas consumidas por parte del personal de control y supervisión y un aumento del desempeño del personal.
 - Aumento en los ingresos debido a un mejor aprovechamiento de las estrategias en el área de marketing y ventas.
 - Contribuye a maximizar la relación precio de venta versus el costo y crear valor en el tiempo.
-

Para la ESPOL la implementación del proyecto le supondrá como principal beneficio tangible la optimización del recurso humano significando un considerable aumento en la productividad para implementar nuevas y mejores estrategias en pro de lograr un mejor posicionamiento dentro del ranking de universidad en la web.

2.5.2. Beneficios Intangibles

Dentro de la implementación de un CMI existen un conjunto de beneficios que no necesariamente tienen un valor monetario en el corto plazo, pero que sin duda contribuyen a la mejora continua de la organización dentro del proceso de Planificación Estratégica.

Y es precisamente al momento de justificar en aumento de la rentabilidad la importancia que tienen dentro de este tipo de proyectos los beneficios intangibles, entre los que se puede citar los siguientes:

- Contribuye a alinear los objetivos estratégicos a través de toda la organización.
- Ofrece a la gestión una imagen gráfica y clara del desempeño de la organización dentro del marco de medición definido.
- La metodología facilita la comunicación de los objetivos de la organización a través de la organización.
- Provee una herramienta para que la implementación de estrategias sea un proceso de mejora continua.
- Provee a la gestión un resumen de resultados disminuyendo considerablemente la información que deben manejar los gerentes.
- Permite trasladar la estrategia a las funciones operativas de la organización.
- Logra involucrar a todos los miembros de la organización en los objetivos de la estrategia.
- Mediante sus indicadores de desempeño provee un mecanismo de control efectivo.

En el caso de la ESPOL cada uno de los objetivos anteriormente expuestos son aplicables para el mejoramiento

de la estrategia, involucrar a toda la comunidad politécnica y finalmente mantener informado a todos la situación de la ESPOL dentro del ranking de universidades en la web.

2.5.3. Costos

Para el desarrollo de un proyecto de CMI es importante considerar tanto el costo de los recursos tecnológicos como el costo del recurso humano. Pero es importante antes de evaluar el costo de un CMI plantearse las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál será el campo de acción del CMI?
- ¿Cuántas personas se harán cargo del mantenimiento?
- ¿Cuántos usuarios?
- ¿Cuál será el repositorio físico de la aplicación?

En la siguiente tabla se lista los costos de tecnología necesarios para la implementación de un CMI.

ESTIMACION DE COSTOS PARA TECNOLOGIA	
Tecnología	
Hardware para repositorio de información 2 CPU / 4 GB de memoria, 100 GB de RAID	\$ 20.000
Hardware para servidor web 2 CPU / 4 GB de memoria, 100 GB de RAID	\$ 20.000
Mantenimiento y actualizaciones de hardware al 17%	\$ 6.800
Licencia del software para almacenamiento de datos	
Licencia de Microsoft SQL Server 2005 edición empresarial	\$ 25.000
Licencia de Microsoft Windows 2003 Server 1 licencia para servidor de base de datos y 1 licencia para servidor web	\$ 2.000
Conexión a Internet para extracción de información	\$ 3.600
Herramientas de Desarrollo	
Visual Studio .Net	\$ 1.000
Herramientas varias de administración de sistemas	\$ 20.000

Tabla 1: Estimado de Costos de Tecnología para Implementar un CMI

Para realizar la estimación de recursos dentro de la implementación de un CMI es necesario dimensionar el conjunto de actividades a realizarse durante todo el ciclo de implementación del proyecto y finalmente considerar a todos los recursos humanos involucrados.

La siguiente tabla muestra un ejemplo estimado de los costos de recursos humanos en un año. El presupuesto incluye tanto a los miembros internos del personal como los consultores externos, y adicionalmente incluye a las actividades de recolección de requerimientos y capacitación.

ESTIMACION DE COSTOS DE RECURSOS

Recursos	
Internos* (costos reales internos)	\$ 0
Consultor externo en CMI	\$ 10.000
Total recursos externos	\$ 10.000
Total recursos	\$ 10.000

*No son considerados dentro de la planilla de costo debido a que se considera como un costo de operación de la empresa

Tabla 2: Estimado de Costos de Recursos Humanos para Implementar un CMI

Capítulo III

Metodología de

Implementación del Cuadro

de Mando Integral

3.1. Metodología de Desarrollo

3.1.1. Identificación de etapas del proyecto

La metodología de implementación del CMI escogida es basada en el uso de un prototipo para un objetivo estratégico predeterminado, posteriormente se realizará la implantación para todos los objetivos estratégicos en base a los resultados y experiencias obtenidas del prototipo inicial.

Las etapas del proyecto consideradas son:

- Análisis
 - Definición de la Arquitectura
 - Diseño del Proyecto
 - Implementación del Proyecto
 - Implementación del Mapa Estratégico
 - Pruebas de la Aplicación
-

3.1.2. Determinar objetivos temporales

Para el presente proyecto se han definido objetivos temporales acordes al objetivo estratégico específico seleccionado:

- Herramienta ETL que permita obtener información referente a indicadores de tamaño, ficheros ricos, scholar y visibilidad.
 - Establecer metas de crecimiento para los indicadores de tamaño, ficheros ricos, scholar y visibilidad.
 - Permitir comparar la información de los indicadores con otras universidades de Ecuador, Latinoamérica y del Mundo.
 - Reporte de Indicadores de Desempeño en base a los indicadores de medición establecidos.
-

3.1.3. Determinar tareas y responsabilidades

Para el éxito en la implementación de una herramienta para soportar el CMI se debe contar con un equipo de trabajo que tenga credibilidad en el desarrollo de proyectos de similares características.

Adicionalmente se debe aprovechar que la ESPOL cuenta con un Plan Estratégico en marcha para el período comprendido entre 2008 y 2012; y proveer una herramienta que pueda ser extendida a lo largo de todos los capítulos y objetivos establecidos dentro del Plan Estratégico puede mejorar los mecanismos de control y seguimiento del cumplimiento del mismo.

El equipo de trabajo para el desarrollo de la herramienta de CMI en el presente proyecto se encuentra compuesto por los siguientes roles:

- Auspiciante del Proyecto (AP)
 - Administrador del Dominio espol.edu.ec (AD)
 - Equipo de Desarrollo (ED)
-

El conjunto de tareas que se deberán realizar para el desarrollo de la herramienta de CMI y las respectivas responsabilidades de los roles son:

- Análisis
 - Revisión del Plan Estratégico (AP)
 - Establecer un Área Objetivo (AD)
 - Definir un Prototipo (AD, ED)
 - Definición de Arquitectura
 - Evaluar Herramientas de Desarrollo (AD, ED)
 - Diseño de la Arquitectura (AD, ED)
 - Diseño del Proyecto
 - Diseño Conceptual (AD, ED)
 - Diseño Lógico (AD, ED)
 - Diseño Físico (ED)
 - Implementación del Proyecto
 - Desarrollo de Base de Datos (ED)
 - Desarrollo de ETL (ED)
 - Desarrollo de Datamarts (ED)
-

- Implementación del Mapa Estratégico
 - Implementación de Metas (AD)
 - Implementación de KPI (ED)
 - Implementación de Reportes (ED)
 - Pruebas de la Aplicación
 - Validar Resultados (AD, ED)
 - Ajustes de Metas (AD)
-

3.1.4. Asignar tiempos para culminación de tareas

Para el desarrollo del proyecto se ha programado las diferentes tareas que se deben realizar, donde se resaltan los hitos y fechas más importantes asociados al Plan de Trabajo del Proyecto.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
[-] Implementación del Cuadro de Mando Integral	89 días	lun 15/09/08	jue 15/01/09
Inicio	0 días	lun 15/09/08	lun 15/09/08
[-] Análisis	8 días	lun 15/09/08	mié 24/09/08
Revisión del Plan Estratégico	3 días	lun 15/09/08	mié 17/09/08
Establecer un Área Objetivo	3 días	jue 18/09/08	lun 22/09/08
Definir un Prototipo	2 días	mar 23/09/08	mié 24/09/08
[-] Definición de Arquitectura	15 días	jue 25/09/08	mié 15/10/08
Evaluar Herramientas de Desarrollo	5 días	jue 25/09/08	mié 01/10/08
Diseño de la Arquitectura	10 días	jue 02/10/08	mié 15/10/08
[-] Diseño del Proyecto	20 días	jue 16/10/08	mié 12/11/08
Diseño Conceptual	5 días	jue 16/10/08	mié 22/10/08
Diseño Lógico	5 días	jue 23/10/08	mié 29/10/08
Diseño Físico	10 días	jue 30/10/08	mié 12/11/08
[-] Implementación del Proyecto	14 días	jue 13/11/08	mar 02/12/08
Desarrollo de Base de Datos	3 días	jue 13/11/08	lun 17/11/08
Desarrollo de ETL	7 días	mar 18/11/08	mié 26/11/08
Desarrollo de Datamarts	4 días	jue 27/11/08	mar 02/12/08
[-] Implementación del Mapa Estratégico	12 días	mié 03/12/08	jue 18/12/08
Implementación de Metas	2 días	mié 03/12/08	jue 04/12/08
Implementación de KPI	5 días	vie 05/12/08	jue 11/12/08
Implementación de Reportes	5 días	vie 12/12/08	jue 18/12/08
[-] Pruebas de la Aplicación	20 días	vie 19/12/08	jue 15/01/09
Validar Resultados	10 días	vie 19/12/08	jue 01/01/09
Ajustes de Metas	10 días	vie 02/01/09	jue 15/01/09
Fin	0 días	jue 15/01/09	jue 15/01/09

Figura 2: Plan de Trabajo del Proyecto

Capítulo IV

Análisis y Diseño del Cuadro de Mando Integral

4.1. Perspectiva de la Planificación Estratégica

Tomando como punto de referencia el objetivo de ESPOL de estar entre las "mejores 25 universidades de Latinoamérica dentro del Ranking Mundial de Universidades en la Web" desde la dirección principal se deben plantear acciones a seguir para mejorar el posicionamiento de la universidad dentro del citado ranking.

Como primer punto se realizó una evaluación de la metodología de funcionamiento del Ranking que establece cuatro criterios de medición según lo descrito por el Laboratorio de Cibermetría en su sitio web:

- **Ficheros ricos.**- Los siguientes tipos de archivo fueron seleccionados tras valorar su relevancia en el entorno académico y editorial, y su volumen en cuanto al uso con respecto a otros formatos: Adobe Acrobat (*.pdf*), Adobe PostScript (*.ps*), Microsoft Word (*.doc*) y Microsoft Powerpoint (*.ppt*). Este dato fue extraído usando Google y juntando los valores obtenidos para cada tipo de archivo
-

tras normalizar logarítmicamente tal y como se ha descrito anteriormente.

- **Scholar.-** Google Académico provee el número de artículos y citas de cada dominio académico. Los resultados obtenidos desde la base de datos de Google Académico comprende artículos, informes y otro tipo de material relacionado.
 - **Tamaño.-** Número de páginas obtenidas a partir de 4 motores de búsqueda: Google, Yahoo, Live Search y Exalead. Para cada motor, los resultados se normalizan logarítmicamente a 1 para el valor más alto. Después, para cada dominio los resultados máximo y mínimo son excluidos y a cada institución se le asigna un rango de acuerdo a la suma combinada de los restantes valores obtenidos.
 - **Visibilidad.-** El número total de enlaces externos recibidos (inlinks) por un sitio sólo se puede obtener de forma fiable desde Yahoo Search, Live Search y Exalead. Para cada motor, los resultados son normalizados logarítmicamente a 1 para el valor más alto y entonces son combinados para generar el rango.
-

Teniendo claro el funcionamiento del ranking se procedió a establecer las siguientes posibles estrategias para el mejoramiento del posicionamiento en el ranking:

- Aplicar técnicas de posicionamiento Search Engine Optimization (SEO) a los diferentes sitios web de la ESPOL.
 - Promover una campaña publicidad de generación de links dentro de la comunidad politécnica.
 - Implementar un repositorio institucional y reglamentar el uso por parte de los estudiantes.
 - Implementar un motor de blogs para uso de la comunidad politécnica.
 - Promover una campaña de aporte de contenidos académicos en formato doc, ps, ppt y pdf.
 - Estandarizar la codificación de los diferentes sitios web de la ESPOL a XHTML 1.1.
 - Dictar cursos de Web 2.0 a las diferentes unidades académicas.
 - Cambiar el pensum de la materia Programas Utilitarios incorporando contenido de uso de herramientas web 2.0.
 - Implementar un motor de Wikis dentro de la ESPOL.
-

- Implementar un CRM dentro la ESPOL.
- Realizar convenios con otras universidades a fin de crear proyectos de colaboración en Web 2.0.
- Implementar un sistema integrado de autenticación.

Este conjunto de proyectos podrían tener un impacto diferente mayor o menor impacto dentro del posicionamiento del ranking pero debido a que la publicación de los resultados del ranking se realiza cada seis meses se hace necesario contar con una herramienta que permita realizar mediciones con una mayor periodicidad de tal forma de que los esfuerzos realizados provoquen el mayor rendimiento esperado.

4.2. Análisis del Proyecto

Para realizar las mediciones se plantea la creación de un Cuadro de Mando Integral para el seguimiento de los indicadores del ranking que contenga las siguientes funcionalidades:

- Sistema de semaforización de cuatro escalas.
 - Visualización de valor actual y el valor meta por cada indicador y sus componentes.
 - Gráfico de tiempo donde se pueda ver la evolución del indicador.
 - Tabla de sensibilidad donde por cada componente de los indicadores se pueda visualizar la distancia existente entre la ESPOL y otras universidades que se han tomado en cuenta dentro del seguimiento a realizar.
 - Sistema de simulación de resultados que permitirá evaluar el comportamiento que supondría tener un incremento o decremento en un componente del indicador y en base a esto establecer posibles nuevas estrategias a implementar.
-

Este conjunto de funcionalidades permitirán hacer un seguimiento diario del posicionamiento de la ESPOL dentro del ranking.

Sin embargo, debido a que el posicionamiento de la ESPOL con respecto al ranking, no solo depende de los resultados de ESPOL sino también de la evolución de las demás universidades dentro del ranking la herramienta debe incorporar la posibilidad de hacer el seguimiento a otras universidades y adicionalmente para que la escala logarítmica utilizada sea lo más correcta posible el ranking debe incluir a las universidades que tienen los máximos dentro de cada uno de los componentes del ranking.

Finalmente, se puede determinar que para la implementación del siguiente proyecto se requiere la elaboración de los siguientes componentes:

- Proceso ETL
 - Base de datos multidimensional
 - Almacén de Datos
 - Indicadores KPI
 - Mapa Estratégico
-

4.3. Definición de la Arquitectura

Acorde al conjunto de componentes necesarios para la implementación del proyecto se establece los siguientes componentes:

- Herramienta de desarrollo que permita programar el proceso ETL (Microsoft Visual Studio .Net 2005)
 - Sistema de Base de Datos Relacional que almacene la base de datos relacional (Microsoft SQL Server 2005)
 - Herramienta que genere el Almacén de Datos, permita la definición de KPI y realizar consultas multidimensionales (Microsoft Analysis Services 2005)
 - Servidor Web para alojar la aplicación del mapa estratégico. (Internet Information Server)
 - Herramienta para el desarrollo del mapa estratégico (Microsoft Visual Studio .Net 2005)
-

4.4. Diseño del Proyecto

4.4.1. Proceso ETL

Con el objetivo de mantener actualizada diariamente la información de los indicadores del ranking de universidades es necesario elaborar una herramienta ETL, que cumpla con la tarea de extraer la información de las fuentes de datos en este caso buscadores web y la almacene en la base de datos multidimensional.

El proceso ETL incorpora las funciones que realicen las siguientes actividades:

- Generar registro de tiempo del día
 - Extraer tamaño de Google.
 - Extraer tamaño de Live.
 - Extraer tamaño de Yahoo.
 - Extraer tamaño de Exalead.
 - Extraer visibilidad de Yahoo.
 - Extraer visibilidad de Exalead.
-

- Extraer cantidad de ficheros de extensión doc.
 - Extraer cantidad de ficheros de extensión pdf.
 - Extraer cantidad de ficheros de extensión ppt.
 - Extraer cantidad de ficheros de extensión ps.
 - Extraer cantidad de artículos en Google Académico.
-

4.4.2. Base de Datos Multidimensional

Se ha diseñado una base de datos que permita almacenar la información histórica que extrae cada día el proceso ETL, adicionalmente esta base de datos debe contener información referente a los valores meta que se establecen durante la implementación del mapa estratégico.

La información que debe almacenar es la siguiente:

- Tipo de indicadores
 - Indicadores
 - Información de universidades
 - Valores de los Indicadores por universidad
 - Metas para cada uno de los indicadores
 - Posiciones históricas de las universidades
-

4.4.3. Almacén de Datos

Se ha diseñado un almacén de datos con el objetivo de proveer la facilidad de consultar información histórica y poder contar con una plataforma robusta y confiable para la elaboración de los diferentes indicadores.

El almacén de datos cuenta con las dimensiones descritas en la siguiente tabla:

<i>Dimensión</i>	<i>Atributos</i>	<i>Jerarquías</i>
Empresa	Descripción, Siglas, Website	-
Tiempo	Año, Mes, Día, Fecha	Año - Mes - Día, Año - Mes
Indicadores	Tipo, Indicador	Tipo - Indicador

Tabla 3: Dimensiones del Almacén de Datos del Ranking de Universidades

Las dimensiones descritas ofrecen la suficiente granularidad para consultar la información y soportar el funcionamiento del cuadro de mando integral.

Finalmente, se encuentran definidas las medidas descritas en la siguiente tabla:

Grupo	Medidas
Indicadores Empresa	Valor Empresa (cantidad), Puntaje Empresa (cantidad lognormalizada)
Posiciones Ranking	Posición Mundial, Posición Visibilidad, Posición Tamaño, Posición Rich Files, Posición Scholar
Metas Empresa	Meta (cantidad lognormalizada), Cantidad

Tabla 4: Medidas del Almacén de Datos del Ranking de Universidades

4.4.4. Indicadores KPI

Acorde a la metodología definida por el Ranking de Universidades se han definido los siguientes indicadores generales:

<i>Indicador</i>	<i>Peso del Indicador</i>
Ficheros Ricos	15 %
Scholar	15 %
Tamaño	15 %
Visibilidad	50 %

Tabla 5: Indicadores Generales del Cuadro de Mando Integral para el Ranking de Universidades

La suma ponderada de estos indicadores muestra un valor total entre un mínimo de 0 y máximo de 1 que sirve para posicionar a las universidades dentro del ranking.

Por otra parte, los indicadores son calculados por la información que se extrae desde los diferentes buscadores acordes al método descrito a continuación.

Indicador	Forma de Cálculo	Fuente
Ficheros Ricos	Se procede a lognormalizar a 1 con referente al máximo los datos obtenidos de cada fuente y luego se calcula el promedio	Cantidad de ficheros con extensión doc Cantidad de ficheros con extensión pdf Cantidad de ficheros con extensión ppt Cantidad de ficheros con extensión ps
Scholar	Se procede a lognormalizar a 1 con referente al máximo los datos obtenidos de cada fuente	Cantidad de artículos registrados en Google Académico
Tamaño	Se procede a lognormalizar a 1 con referente al máximo los datos obtenidos de cada fuente y luego se excluye el máximo, el mínimo y se calcula el promedio con los valores restantes.	Cantidad de páginas en Exalead Cantidad de páginas en Google Cantidad de páginas en Live Cantidad de páginas en Yahoo
Visibilidad	Se procede a lognormalizar a 1 con referente al máximo los datos obtenidos de cada fuente y luego se calcula el promedio	Cantidad de enlaces entrantes registrados por Exalead Cantidad de enlaces entrantes registrados por Yahoo

Tabla 6: Composición de los Indicadores del Ranking de Universidades.

En referencia al proceso de log normalización con respecto al máximo la fórmula definida para dicha conversión es la siguiente:

$$\frac{\log(\text{valor}_i + 1)}{\log(\text{valor}_{\max} + 1)}$$

4.4.5. Mapa Estratégico

Acorde a los indicadores establecidos en la elaboración del mapa estratégico se ha definido la siguiente estructura:

- Total general que incluya semáforo, tendencia, valor actual, meta y valor simulado.
 - Total por indicador que incluya semáforo, tendencia, valor actual, meta y valor simulado.
 - Total por cada componente de indicador que incluya tendencia, valor actual, meta, valor máximo.
 - Opción que permita realizar una acción "what if" (que sucede si) con el objetivo de plantear posibles estrategias para el mejoramiento del ranking.
-

Este mapa estratégico permitirá conocer el comportamiento diario de los diferentes indicadores del ranking haciendo un seguimiento de los efectos que provocan cada una de las estrategias implementadas, por otra parte permitirá evaluar los posibles resultados en caso de que se realice una mejora en alguno de los componentes de cada indicador.

Capítulo V

**Implementación del Cuadro
de Mando Integral**

5.1. Implementación del Proyecto

5.1.1. Implementación de Proceso ETL

Dado que la información debe obtenerse desde los buscadores en Internet el proceso ETL debe ser capaz de emular a un navegador de Internet.

Los procesos de extracción de datos fueron implementados según lo descrito en la siguiente tabla:

<i>Proceso</i>	<i>Nombre del Proceso</i>	<i>Comando Ejecutado</i>
Tamaño de Google	procesarSizeGoogle	site:dominio
Tamaño de Live	procesarSizeLive	site:dominio
Tamaño de Yahoo	procesarSizeYahoo	site:dominio -xзад
Tamaño de Exalead	procesarSizeExalead	site:dominio
Visibilidad de Yahoo	procesarLinkYahooExterno	linkdomain:dominio site:dominio
Visibilidad de Exalead	procesarLinkExalead	link:dominio -site:dominio
Cantidad de ficheros ricos	procesarRichFiles	site:dominio filetype:extension
Cantidad de artículos en Google Académico	procesarScholar	site:dominio

Tabla 7: Descripción de Procesos de ETL

El proceso de extracción de datos es ejecutado todos los días de forma automática, mediante una tarea que se encuentra

programada en el servidor; al finalizar la ejecución del proceso ETL se ejecutan automáticamente los procesos de actualización de la información dentro del almacén de datos.

Para el correcto funcionamiento del proceso ETL durante la ejecución del proceso debe estar disponible una conexión a Internet.

5.1.2. Implementación de Base de datos multidimensional

La base de datos multidimensional esta compuesta por ocho tablas que permiten almacenar la información generada por el proceso ETL, la información de las universidades que van a ser medidas, la información de los indicadores y la información referente al intervalo de tiempo en el cual fue obtenida la información.

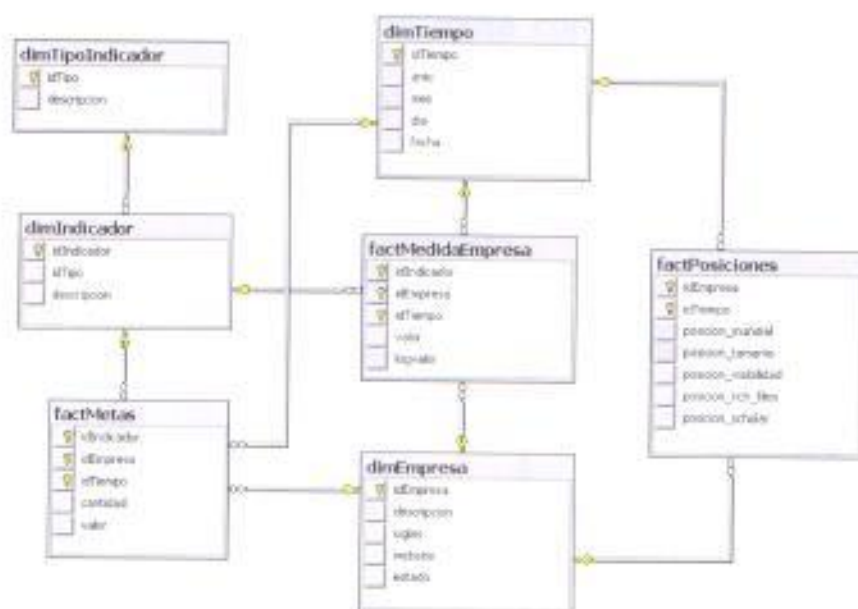


Figura 3: Modelo Entidad Relación de la Base de Datos Multidimensional

5.1.3. Implementación de Almacén de Datos

Como se describió en el apartado 4.4.3 el almacén de datos cuenta con tres dimensiones y tres grupos de medidas, esta estructura permite soportar las diferentes necesidades de información del Cuadro de Mando Integral.

Las dimensiones han sido implementadas acorde a lo siguiente:

Dimensión Empresa.- Que toma como origen de datos la tabla dimEmpresa y los atributos usados son Descripción, DimEmpresa, Siglas, Website.



Figura 4: Vista de la Dimensión Empresa

Dimensión Tiempo.- Que toma como origen de datos la tabla dimTiempo y los atributos usados son: año, mes, día, idTiempo y fecha.

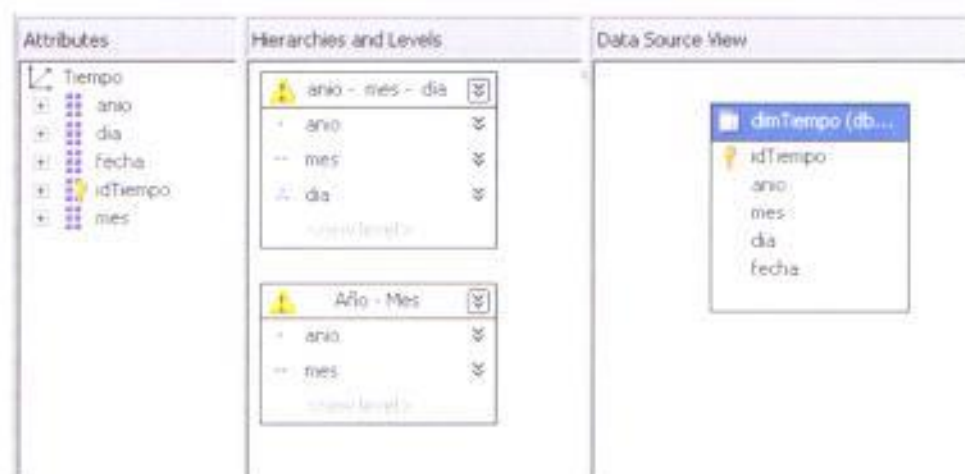


Figura 5: Vista de la Dimensión Tiempo

Dimensión Indicadores.- Que toma como origen de datos a las tablas dimTipoIndicador y dimIndicador, y los atributos usados son Tipo e Indicador.



Figura 6: Vista de la Dimensión Indicadores

Los grupos de medidas fueron implementados según se detalla en la siguiente figura.

Measures				
	Name	Measure Group	Data Type	Aggregation
	Valor Empresa	Indicadores Empresa	Double	LastNonEmpty
	Count Empresa	Indicadores Empresa	Integer	Count
	Puntaje Empresa	Indicadores Empresa	Double	LastNonEmpty
	Valor Unidad	Indicadores Unidades	Double	LastNonEmpty
	Posicion Mundial	Posiciones Ranking	Integer	Sum
	Posicion Visibilidad	Posiciones Ranking	Integer	Sum
	Posicion Tamaric	Posiciones Ranking	Integer	Sum
	Posicion Rich Files	Posiciones Ranking	Integer	Sum
	Posicion Scholar	Posiciones Ranking	Integer	Sum
	Fact Posiciones Count	Posiciones Ranking	Integer	Count
	Meta	Metas Empresa	Double	LastNonEmpty
	Cantidad	Metas Empresa	Integer	LastNonEmpty

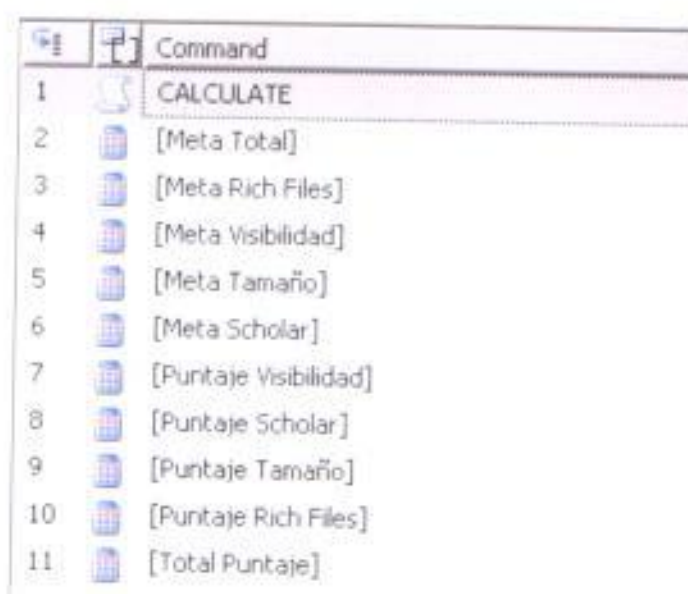
Figura 7: Vista de la Medidas del Almacén de Datos

Las medidas están relacionadas con las dimensiones de acuerdo a lo mostrado en la siguiente figura.

Dimensions	Measure Groups		
	Indicadores Empresa	Posiciones Ranking	Metas Empresa
Indicadores (Dim Indica...)	Indicador		Indicador
Tiempo (Dim Tiempo)	idTiempo	idTiempo	idTiempo
Empresa (Dim Empresa)	Dim Empresa	Dim Empresa	Dim Empresa

Figura 8: Relación entre las tablas de hecho y las dimensiones

Para el cálculo de los diferentes indicadores ha sido necesario implementar miembros calculados que suman y ponderan los diferentes valores de acuerdo a la metodología de cálculo definido por el Ranking de Universidades en la Web, en la figura adjunta se detalla el nombre de los mismos.



	Command
1	CALCULATE
2	[Meta Total]
3	[Meta Rich Files]
4	[Meta Visibilidad]
5	[Meta Tamaño]
6	[Meta Scholar]
7	[Puntaje Visibilidad]
8	[Puntaje Scholar]
9	[Puntaje Tamaño]
10	[Puntaje Rich Files]
11	[Total Puntaje]

Figura 9: Listado de miembros calculados dentro del Almacén de Datos

5.1.4. Implementación de Indicadores KPI

Para la implementación del Mapa Estratégico es necesario contar con los KPI que nos muestren los resultados referentes a valor actual, meta, estado y tendencia de cada uno de los indicadores y sus respectivos detalles.

Los KPI creados son los siguientes:

- **Total.-** Muestra el valor actual, meta, estado y tendencia acumulada de acuerdo a las reglas de ponderación.
 - **Rich Files.-** Muestra el valor actual, meta, estado y tendencia del indicador Rich Files luego de haber realizado la ponderación y log normalización de los indicadores de origen Doc, Pdf, Ppt y Ps.
 - **Scholar.-** Muestra el valor actual, meta, estado y tendencia del indicador Scholar luego de haber realizado la log normalización.
 - **Tamaño.-** Muestra el valor actual, meta, estado y tendencia del indicador Tamaño luego de haber realizado la ponderación y la log normalización de los
-

indicadores de tamaño de Exalead, Google, Live y Yahoo.

- Visibilidad.- Muestra el valor actual, meta, estado y tendencia del indicador Visibilidad luego de haber realizado la ponderación y la log normalización de los indicadores de visibilidad de Exalead y Yahoo.
 - KPI2N.- Muestra el valor actual, meta, valor máximo y tendencia de cada uno de los indicadores unitarios, estos valores se muestran en cantidades absolutas sin realizar la log normalización.
-

5.2. Implementación del Mapa Estratégico

Al momento de elaborar el mapa estratégico se deben establecer la modalidad de cálculo de las metas establecidas para cada uno de los indicadores, debido a que la composición de los indicadores es bastante variable con respecto al posicionamiento general del ranking pudiendo ocurrir que el mejor posicionado en el indicador de Visibilidad, no necesariamente es el mejor posicionado en el indicador de Ficheros Ricos y por ende esta posición baja interfiere en su posicionamiento del ranking; dado el antecedente descrito para el cálculo de los valores meta se estableció el mecanismo de elaboración de un cluster; de tal forma que el cálculo se lo realiza estableciendo una posición objetivo y se considera a las universidades que se encuentran alrededor de dicha posición y estableciendo como meta a la universidad segunda más cercana, el procedimiento se lo realiza por cada uno de los indicadores.

Los valores de cada uno de los indicadores, los resultados de tendencia y el estado son obtenidos a partir de los KPI definidos anteriormente.

Para la implementación del mapa estratégico se elaboro una aplicación web que muestre los indicadores del Ranking de Universidades de acuerdo a los siguientes criterios:

- Total del Ranking
 - Valores de Indicador de Rich Files
 - Valor del Indicador log normalizado
 - Valores absolutos de los indicadores de Doc, Pdf, Ppt y Ps
 - Valores de Indicador de Scholar
 - Valor del Indicador log normalizado
 - Valor absoluto del indicador de Google
 - Valores del Indicador de Tamaño
 - Valor del Indicador log normalizado
 - Valores absolutos de los indicadores de Exalead, Google, Live y Yahoo
 - Valores del Indicador de Visibilidad
 - Valor del Indicador log normalizado
 - Valores absolutos de los indicadores de Exalead y Yahoo
-

La figura siguiente muestra la apariencia visual del mapa estratégico.

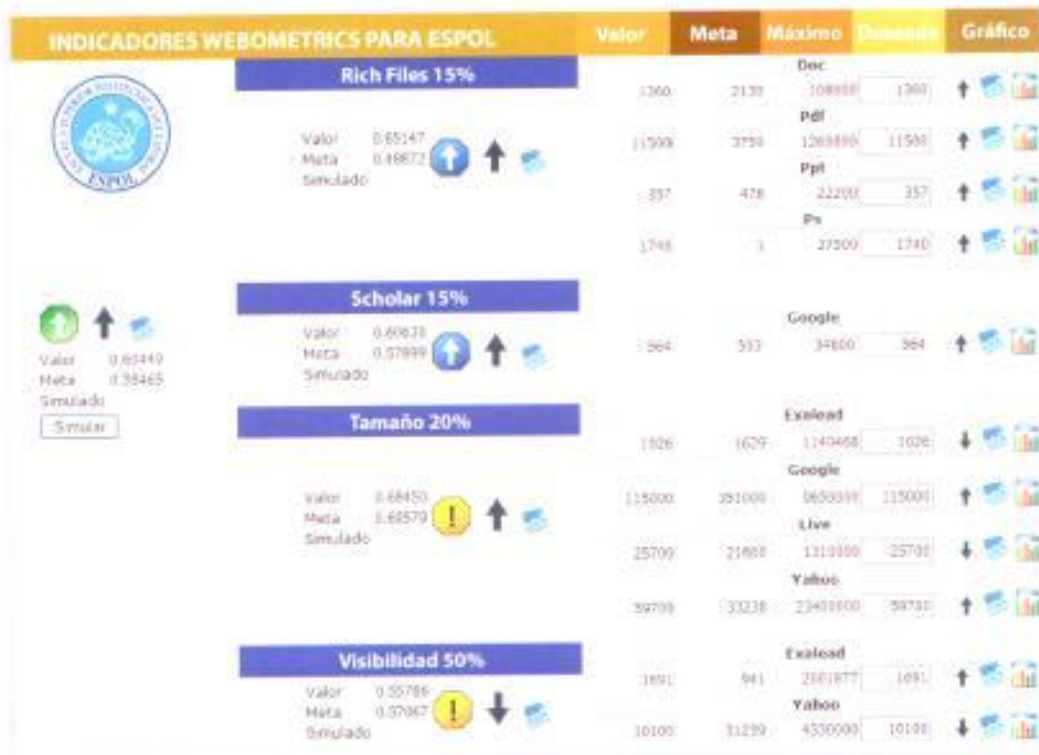


Figura 10: Mapa Estratégico de Indicadores Webometrics de ESPOL.

Adicionalmente, se ha incorporado una gráfica que permita visualizar dentro de una línea de tiempo el comportamiento de cada uno de los indicadores en cualquiera de sus niveles de composición, esta gráfica es muy útil para verificar el efecto que haya tenido la implementación de una estrategia para mejoramiento del ranking.

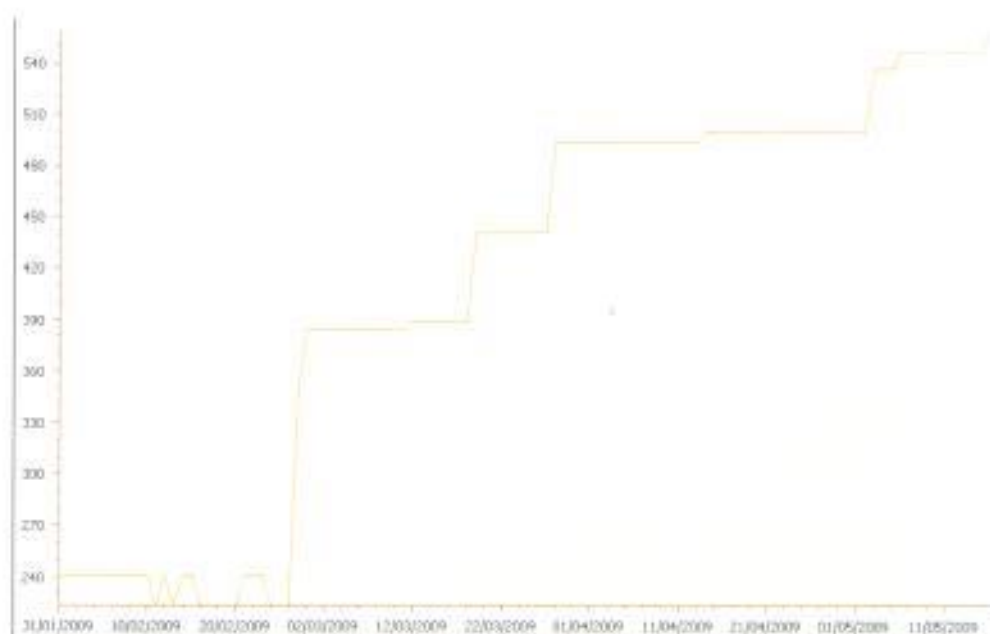


Figura 11: Evolución del Indicador de Google Scholar en una línea de tiempo

También se incorporó una tabla que muestra una comparativa de un indicador entre la ESPOL y las diferentes universidades medidas por el sistema siendo el valor indicado la cantidad que le falta a la ESPOL para alcanzar a la universidad "x" o en el caso de los valores negativos la cantidad que le aventaja la ESPOL a la universidad "y".

Universidad de Chile	1119
Universidade Federal de Minas Gerais	634
Universidad Técnica Federico Santa María	493
University of the West Indies	444
Universidad de los Andes Mérida	308
Universidad de Sonora	144
Pontificia Universidade Católica do Paraná	100
Universidade Federal de Santa Maria	55
Universidade do Estado de Santa Catarina	32
Universidad Central de Venezuela	16
Universidade do Vale do Rio Dos Sinos	7
Escuela Superior Politécnica del Litoral	0
Universidade Federal de São Carlos	-4
Universidad Nacional de Córdoba	-8
Universidade de Caxias do Sul	-18
Universidade Regional de Blumenau	-26
Fundação Getúlio Vargas	-29
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	-44
Universidad del Bío-Bío	-48
Pontificia Universidad Javeriana	-55
Universidade Estadual de Maringá	-57
Universidade Federal de Uberlândia	-70
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	-78

Figura 12: Tabla Comparativa de Universidades según el indicador de archivos con extensión ppt

Finalmente, con el objetivo de poder evaluar los resultados que supondrían un incremento en un indicador se agrego la opción "what if" que permite ingresar valores deseados en los componentes de los indicadores que se desee mejorar, y luego hacer una valoración de la mejora que supondría dentro de la escala log normalizada dicho incremento.

Como ejemplo se plantea lo siguiente:

- La ESPOL cuenta al 16 de mayo de 2009 con 564 artículos dentro de Google Scholar, dicha cantidad dentro de la escala log normalizada es equivalente a 0.60630.
- Se plantea como estrategia de mejora del indicador que los estudiantes en proceso de graduación tengan acceso al repositorio para que publiquen todos los artículos generados a partir de su trabajo de graduación.
- Se estima que con la acción a tomar la ESPOL subirá a 1500 artículos dentro de la escala log normalizada.

Ingresando la información al mapa estratégico se pueden visualizar los resultados mostrados en la siguiente figura.



Figura 13: Simulación realizada al indicador Google Scholar

Como se puede observar el incremento desde 564 hasta 1500 supondría un incremento del indicador log normalizado de 0.09348 y el incremento en el total sería de 0.01402 dado estos

resultados la dirección del proyecto puede plantear la importancia de empujar la mejor del indicador de Google Scholar.

5.3. Pruebas de la Aplicación

Con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento tanto técnico como funcional de la herramienta se plantearon pruebas a diferentes niveles de la aplicación.

Las pruebas realizadas fueron las siguientes:

- Muestreo de datos obtenidos por el proceso ETL.
- Comparativa de resultados generados con valores calculados manualmente.
- Evaluación del comportamiento de los indicadores con respecto al tiempo acorde a las estrategias aplicadas.

Para el muestro de datos del proceso ETL se procedió a verificar los datos obtenidos automáticamente y datos obtenidos manualmente desde los buscadores mostrándose los siguientes resultados:

1. Al consultar los datos obtenidos mediante el proceso ETL el día 16 de mayo de 2009 en el indicador Google Scholar da un total de 558 artículos, la evidencia se muestra en la siguiente figura.

Valor Empresa	Rótulos de columna					Scholar
Rótulos de fila	Doc	Pdf	Ppt	Ps	Google	
Escuela Superior Politécnica del Litoral	1210	11500	238	1790	558	
2009-05-16 00:00:00	1210	11500	238	1790	558	
Total general	1210	11500	238	1790	558	

Figura 14: Datos obtenidos el 16 de mayo de 2009 mediante el proceso ETL desde Google Scholar

2. Luego se procedió a consultar manualmente desde el sitio de Google Scholar pudiendo constatar que la cantidad de artículos eran 558.

The screenshot shows a Google Scholar search interface. The search query is 'espol.edu.ec'. The results section displays 'Académico Todos los artículos - Artículos recientes' and 'Resultados 1 - 10 de aproximadamente 558 de en el dominio espol.edu.ec'. Below this, there is a link to 'Buscar más resultados en español' and a note: 'Puede especificar el idioma de búsqueda en Opciones de Google Académico'.

Figura 15: Información obtenida manualmente desde Google Scholar el 16 de mayo de 2009

3. Los pasos 1 y 2 fueron repetidos para cada uno de los indicadores siguientes y para diferentes universidades con el objetivo de garantizar que la información obtenida era correcta.

Mediante la comparativa de resultados generados con valores calculados manualmente se pudo comprobar que los métodos de log normalización y las diferentes ponderaciones aplicadas a los indicadores eran correctas, se pudo hacer diversas simulaciones y determinar lo importante que era para los valores de los indicadores poseer los máximos reales en cada uno de los indicadores.

Finalmente, durante la evaluación del comportamiento de los indicadores con respecto al tiempo acorde a las estrategias aplicadas se constato el incremento del indicador de Google Scholar luego de la implementación del repositorio académico, otro caso similar fue el crecimiento del indicador de ficheros ppt luego que se realizo la carga de las presentaciones de tesis existentes en la Biblioteca Central de la ESPOL.

Conclusiones

La implementación de un CMI para evaluar los indicadores del ranking de universidades web de la ESPOL permite contar con una herramienta que facilite la gestión de medición del proyecto, y se pueda hacer un seguimiento de las diferentes estrategias implementadas; antes del uso de la herramienta era muy complicado determinar la situación de la ESPOL con referencia al ranking así como definir cuáles eran los aspectos que podía mejorar para cumplir el objetivo de ubicarse entre las mejores 25 universidades de América Latina al finalizar la década.

El CMI implementado sirve en la actualidad para medir el comportamiento de los indicadores del ranking, sin embargo se ha definido una estructura genérica que permita cambiar de fuentes de información y la misma infraestructura implementada sirva para generar indicadores para otras áreas como por ejemplo el área financiera, recursos humanos entre otras.

Los objetivos planteados al inicio de esta investigación, en lo que concierne al desarrollo de este proyecto fueron cumplidos, teniendo como valor agregado que no fuera necesaria la compra de software o hardware adicional debido a que se utilizaron recursos tecnológicos existentes en el CSI.

A partir de la implementación del CMI se han evaluado importantes estrategias de mejora de los indicadores tales como:

- Incentivar el uso del Repositorio de ESPOL a todo nivel desde los estudiantes que inician su proceso de graduación hasta los investigadores de los diferentes Centros de Investigación
 - Implementación de Wikis para el uso de los estudiantes dentro de la materia Herramientas de Colaboración Digital.
 - Promover la cultura de publicación de contenidos en la web dentro de toda la comunidad politécnica pues finalmente ese es el principal medio que puede llevar a la ESPOL a los lugares deseados dentro del ranking.
-

Recomendaciones

El proyecto ha sido realizado tomando como modelo de medición la generación de indicadores basado en el ranking de universidades en la web, sin embargo sería importante difundir el proyecto y poder replicarlo en otras áreas dentro de las diferentes unidades que existen en ESPOL.

Por otra parte dentro del ranking de universidades se puede plantear como una segunda fase del proyecto la generación de indicadores a nivel de cada subdominio de ESPOL incorporando cuadros comparativos del aporte de cada unidad con los indicadores globales de la universidad.

Para la implementación del CMI fue necesario implementar un almacén de datos que almacene el comportamiento histórico de los indicadores, la infraestructura implementada a nivel de inteligencia de negocios permite consultar la información desde una aplicación

web hasta en una sencilla hoja de cálculo de Excel pudiendo aprovechar la implementación del almacén de datos para incorporarle otros cubos de información necesarios dentro de la organización.

Bibliografía

Libros de Cuadro de Mando Integral

"The Balanced Scorecard – Translatin Strategy into Action" Robert S. Kaplan y David P. Norton [1996] capítulos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8.

"Estrategia y Planes para la Empresa con el Cuadro de Mando Integral" Antonio Francés [2006] capítulo 1 y 6.

"Implantando y Gestionando el Cuadro de Mando Integral" Nils-Göran Olve, Jan Roy y Magnus Wetter [1999] capítulo 1

Sitios Web de Referencia

- <http://www.webometrics.info>
 - <http://www.slideshare.net/guitartp/balanced-scorecard-p-guitart>
-

Anexos

Anexo 1

Codificación de los Miembros Calculados

```

CALCULATE;
CREATE MEMBER CURRENTCUBE.[MEASURES].[Meta Total]
  AS ([Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01-31T00:00:00],[Dim
Indicador].[Tipo].[All],[Total Puntaje],[Measures].[Meta]),
VISIBLE = 1;
CREATE MEMBER CURRENTCUBE.[MEASURES].[Meta Rich Files]
  AS ([Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01-31T00:00:00],[Dim
Indicador].[Tipo].[All],[Puntaje Rich Files],[Measures].[Meta]),
VISIBLE = 1;
CREATE MEMBER CURRENTCUBE.[MEASURES].[Meta Visibilidad]
  AS ([Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01-31T00:00:00],[Dim
Indicador].[Tipo].[All],[Puntaje Visibilidad],[Measures].[Meta]),
VISIBLE = 1;
CREATE MEMBER CURRENTCUBE.[MEASURES].[Meta Tamaño]
  AS ([Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01-31T00:00:00],[Dim
Indicador].[Tipo].[All],[Puntaje Tamaño],[Measures].[Meta]),
VISIBLE = 1;
CREATE MEMBER CURRENTCUBE.[MEASURES].[Meta Scholar]
  AS ([Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01-31T00:00:00],[Dim
Indicador].[Tipo].[All],[Puntaje Scholar],[Measures].[Meta]),
VISIBLE = 1;
CREATE MEMBER CURRENTCUBE.[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje
Visibilidad]
  AS SUM([Dim Indicador].[Tipo -
Indicador].[Tipo].[Visibilidad],CHILDREN)*0.5,
VISIBLE = 1 ;
CREATE MEMBER CURRENTCUBE.[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje
Scholar]
  AS SUM([Dim Indicador].[Tipo - Indicador].[Tipo].&[5],CHILDREN),
VISIBLE = 1 ;
CREATE MEMBER CURRENTCUBE.[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje
Tamaño]
  AS (SUM([Dim Indicador].[Tipo - Indicador].[Tipo].&[2],CHILDREN)-
MAX([Dim Indicador].[Tipo - Indicador].[Tipo].&[2],CHILDREN)-
MIN([Dim Indicador].[Tipo - Indicador].[Tipo].&[2],CHILDREN))*0.5,
VISIBLE = 1 ;
CREATE MEMBER CURRENTCUBE.[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Rich
Files]
  AS SUM([Dim Indicador].[Tipo -
Indicador].[Tipo].&[4],CHILDREN)*0.25,
VISIBLE = 1 ;
CREATE MEMBER CURRENTCUBE.[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Total
Puntaje]
  AS [Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Visibilidad]*0.5+[Dim
Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Scholar]*0.15+[Dim
Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Tamaño]*0.2+[Dim
Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Rich Files]*0.15,
VISIBLE = 1 ;

```

Anexo 2

Codificación de los KPI

Nombre	KPI2N
Valor	[Measures].[Valor Empresa]
Meta	<pre> {([Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01- 31T00:00:00]),[Measures].[Cantidad]} </pre>
Estado	<pre> Case When [Measures].[Puntaje Empresa]>=.90 * [Measures].[Meta] Then 1 When [Measures].[Puntaje Empresa]>=.70 * [Measures].[Meta] Then 0 Else -1 End </pre>
Tendencia	<pre> Case When IsEmpty([Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01- 31T00:00:00]) Then 1 When [Measures].[Valor Empresa] > ([Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01- 31T00:00:00]), [Measures].[Valor Empresa] Then 1 When [Measures].[Valor Empresa] = ([Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01- 31T00:00:00]), [Measures].[Valor Empresa] Then 0 Else -1 End </pre>

Nombre	Visibilidad
Valor	(([Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Visibilidad],[Measures].[Puntaje Empresa])
Meta	[Meta Visibilidad]
Estado	<pre> Case When ([Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Visibilidad],[Measures].[Puntaje Empresa])>=1.03914741 * [Meta Visibilidad] Then 1 When ([Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Visibilidad],[Measures].[Puntaje Empresa])>=[Meta Visibilidad] Then 0.5 When ([Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Visibilidad],[Measures].[Puntaje Empresa])>=.95218514 * [Meta Visibilidad] Then 0 Else -1 End </pre>
Tendencia	<pre> Case When IsEmpty([Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01- 31T00:00:00]) Then 1 When ([Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Visibilidad],[Measures].[Puntaje Empresa]) > ([Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01- 31T00:00:00], [Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Visibilidad],[Measures].[Puntaje Empresa]) Then 1 When ([Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Visibilidad],[Measures].[Puntaje Empresa]) = ([Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01- 31T00:00:00], [Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Visibilidad],[Measures].[Puntaje Empresa]) Then 0 Else -1 End </pre>

Nombre	Tamaño
Valor	{[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Tamaño],[Measures].[Puntaje Empresa]}
Meta	{Meta Tamaño}
Estado	<pre> Case When {[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Tamaño],[Measures].[Puntaje Empresa]}>=1.03914741 * [Meta Tamaño] Then 1 When {[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Tamaño],[Measures].[Puntaje Empresa]}>=[Meta Tamaño] Then 0.5 When {[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Tamaño],[Measures].[Puntaje Empresa]}>=.95218514 * [Meta Tamaño] Then 0 Else -1 End </pre>
Tendencia	<pre> Case When IsEmpty([Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01- 31T00:00:00]) Then 1 When {[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Tamaño],[Measures].[Puntaje Empresa]} > {[Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01- 31T00:00:00]}, {[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Tamaño],[Measures].[Puntaje Empresa]} Then 1 When {[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Tamaño],[Measures].[Puntaje Empresa]} = {[Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01- 31T00:00:00]}, {[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Tamaño],[Measures].[Puntaje Empresa]} Then 0 Else -1 End </pre>

Nombre	Scholar
Valor	<pre> {([Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Scholar],[Measures].[Puntaje Empresa]) </pre>
Meta	[Meta Scholar]
Estado	<pre> Case When ([Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Scholar],[Measures].[Puntaje Empresa]) >= 1.03914741 * [Meta Scholar] Then 1 When ([Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Scholar],[Measures].[Puntaje Empresa]) >= [Meta Scholar] Then 0.5 When ([Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Scholar],[Measures].[Puntaje Empresa]) >= .95218514 * [Meta Scholar] Then 0 Else -1 End </pre>
Tendencia	<pre> Case When IsEmpty([Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01- 31T00:00:00]) Then 1 When ([Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Scholar],[Measures].[Puntaje Empresa]) > ([Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01- 31T00:00:00], [Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Scholar],[Measures].[Puntaje Empresa]) Then 1 When ([Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Scholar],[Measures].[Puntaje Empresa]) = ([Dim Tiempo].[fecha].&[2009-01- 31T00:00:00], [Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Scholar],[Measures].[Puntaje Empresa]) Then 0 Else -1 End </pre>

Nombre	Rich Files
Valor	{[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Rich Files],[Measures].[Puntaje Empresa]}
Meta	[Meta Rich Files]
Estado	<pre> Case When {[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Rich Files],[Measures].[Puntaje Empresa]}>=1.03914741 * [Meta Rich Files] Then 1 When {[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Rich Files],[Measures].[Puntaje Empresa]}>=[Meta Rich Files] Then 0,5 When {[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Rich Files],[Measures].[Puntaje Empresa]}>=-.95218514 * [Meta Rich Files] Then 0 Else -1 End </pre>
Tendencia	<pre> Case When IsEmpty([Dim Tiempo].[fecha].[2009-01-31T00:00:00]) Then 1 When {[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Rich Files],[Measures].[Puntaje Empresa]} > {[Dim Tiempo].[fecha].[2009-01-31T00:00:00]}, [Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Rich Files],[Measures].[Puntaje Empresa] Then 1 When {[Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Rich Files],[Measures].[Puntaje Empresa]} = {[Dim Tiempo].[fecha].[2009-01-31T00:00:00]}, [Dim Indicador].[Tipo].[All].[Puntaje Rich Files],[Measures].[Puntaje Empresa] Then 0 Else -1 End </pre>