

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS  
SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

PROGRAMA DE GRADUADOS EN TECNOLOGÍAS DE  
INFORMACIÓN Y ELECTRÓNICA



RIVSYS: UNA HERRAMIENTA DIGITAL PARA LA VALUACIÓN DEL  
CAPITAL INTELECTUAL URBANO

## **TESIS**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO  
ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN DE  
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

POR:

LUIS ANGEL MORENO GONZÁLEZ

MONTERREY, N.L.

ABRIL 2007

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY**

**DIVISIÓN DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y ELECTRÓNICA**

**PROGRAMA DE GRADUADOS EN  
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y ELECTRÓNICA**

Los miembros del comité de tesis recomendamos que la presente tesis del Ing. Luis Angel Moreno González sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado académico de Maestro en Administración de Tecnologías de Información.

**Comité de tesis:**

---

Francisco Javier Carrillo Gamboa, PhD.  
Asesor

---

América Martínez Sánchez, M.Ed.  
Sinodal

---

Pablo Ramírez Flores, M.C.  
Sinodal

---

Graciano Dieck Assad, PhD.  
Director del Programa de Graduados en  
Tecnologías de Información y Electrónica.

Abril de 2007

RIVSYS: UNA HERRAMIENTA DIGITAL PARA LA VALUACIÓN DEL  
CAPITAL INTELECTUAL URBANO

POR:

LUIS ANGEL MORENO GONZÁLEZ

**TESIS**

Presentada al Programa de Graduados en Tecnologías de Información  
y Electrónica.

Este trabajo es requisito parcial para obtener el grado de Maestro  
en Administración de Tecnologías de Información

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS  
SUPERIORES DE MONTERREY

ABRIL 2007

## ***Dedicatoria***

A Dios, por todas las bendiciones que me ha dado a lo largo de mi vida.  
Porque siempre estuvo, está y estará conmigo.  
Señor eres mi fuerza!

A mi papá y a mi mamá, por ser mi ejemplo de vida y mi apoyo incondicional.

A mi esposa, quien comparte conmigo este sendero y a quien amo con todo mí ser.

A mi hermana, por ser uno de los pilares de mi vida.

A ti, que vienes en camino, te amo con todas mis fuerzas.

## ***Agradecimientos***

Al Dr. Carrillo, por su conocimiento y gran aportación en el desarrollo de esta tesis. Gracias por llenarme de entusiasmo durante este tiempo y por introducirme al campo de la administración del conocimiento.

A mi sinodal, la maestra América, por esas retroalimentaciones tan enriquecedoras y oportunas. Gracias porque siempre estuvo dispuesta a ayudarme en la realización de este trabajo.

A mi sinodal, el maestro Pablo, por mostrarme las posibilidades que puede tener la herramienta digital. Gracias por alinearme en el desarrollo tecnológico.

A mi papá, por ser un testimonio de vida. Gracias por tu apoyo y por formarme para la vida. Me siento muy orgulloso de ti.

A mi mamá, por todas las palabras de aliento que me diste cuando más las necesitaba. Gracias por el amor incondicional que me das. Sin esas palabras esto no hubiera sido posible.

A mi esposa, por amarme y apoyarme siempre. Gracias por la paciencia que tuviste en mi desarrollo de la tesis. Te amo!

A mi hermana, por motivarme a seguir desarrollándome profesionalmente. Eres un ejemplo a seguir. Estoy muy orgulloso de ti.

A todos mis amigos que han estado conmigo en todo momento, apoyándome y animándome en la realización de esta tesis. Gracias a todos por desearme siempre lo mejor.

A Citlalli, por todas esas ocasiones en las que me permitiste continuar con mi investigación. Gracias por ser tan flexible y comprensiva.

A mi grupo 80 que estuvo desde el inicio de mi maestría y ha vivido conmigo esta etapa de mi vida.

Gracias a todos!

## Resumen

La economía mundial ha tenido una transformación en las últimas décadas de una economía orientada a la manufactura a una orientada a los servicios, donde el conocimiento es el principal activo. Estos cambios se pueden observar en el reemplazo de bienes tangibles como el metal, para la producción de capital, por el uso de bienes intangibles como la información y conocimiento.

Esta economía se ha denominado economía del conocimiento o nueva economía, en donde el conocimiento se ha reconocido como el recurso estratégico más importante para las organizaciones y para el sector público. Esto ha traído nuevos modelos de negocio diferentes a los modelos tradicionales y como resultado, hoy en día las organizaciones e incluso algunos gobiernos están buscando comprender y administrar mejor la relación entre lo que saben y la entrega de valor.

Esta necesidad de medición ha propiciado el surgimiento de numerosos modelos para la administración y valuación del capital intelectual. Sin embargo, son escasos aquellos modelos de base tecnológica que permitan valorar el capital intelectual urbano.

El siguiente trabajo de tesis tiene como producto final una herramienta digital para la valuación del capital intelectual urbano. La herramienta parte del Reporte Integral de Valor©, un modelo de valuación de capital intelectual. Este modelo base se desarrolla utilizando el Sistema Genérico de Capitales. Estos conceptos se abarcan en los primeros capítulos. Se finaliza con la aplicación de la herramienta digital a la ciudad de Monterrey con el objetivo de validar su funcionalidad.

# Índice

Dedicatoria .....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Índice .....	vii
Listado de Figuras .....	viii
Listado de tablas .....	viii
Capítulo 1. Introducción .....	1
1.1 Problemática .....	5
1.2 Objetivo.....	6
1.3 Producto final .....	6
1.4 Contribución esperada .....	6
1.5 Restricciones y alcance de la tesis.....	7
Capítulo 2. Capital Intelectual Urbano.....	8
2.1 Introducción .....	8
2.2 Evolución del sistema socioeconómico .....	10
2.3 Perspectivas del Capital Intelectual Urbano .....	10
2.4 Modelos de medición de CI en el sector público.....	12
2.5 Indicadores del CI .....	16
Capítulo 3. Sistema de Capitales.....	21
3.1 Desarrollo de sistemas de valor basados en conocimiento .....	21
3.2 Capitales productivos y metaproductivos .....	22
3.2.1 Componentes del Sistema Genérico de Capitales .....	24
3.3 Taxonomía de un capital urbano .....	29
Capítulo 4. Método .....	32
4.1 Ingeniería de requerimientos .....	32
4.2 Modelo CMM-SW .....	33
4.3 UML .....	35
4.3.1 Diagramas UML .....	35
4.4 Selección de Plataforma .NET .....	38
4.5 Justificación.....	38
4.6 Modelación de la solución .....	39
4.6.1 Diagrama de Casos de Uso.....	39
4.6.2 Diagrama de clases .....	42
Capítulo 5. Desarrollo.....	43
5.1 Desarrollo de Requerimientos.....	43
5.1.1 Requerimientos del entorno.....	43
5.1.2 Requerimientos del usuario .....	43
5.1.3 Requerimientos de interfase .....	45
5.2 Gestión de Requerimientos .....	45
5.3 Solución Técnica .....	46
5.4 Integración del Producto.....	46
5.4.1 Componentes .....	47
Capítulo 6. Validación.....	54
6.1 Estándar de calidad de software ISO 9126 .....	54
6.2 Evaluación del producto final.....	56
6.3 Resultados obtenidos .....	57
6.3.1 Resultados área KM.....	57
6.3.2 Resultados área desarrollo de SW .....	60

6.4 Aplicación de la herramienta digital a la ciudad de Monterrey.....	63
Capítulo 7. Conclusiones y trabajos futuros .....	67
Anexo A. Diccionario de componentes, nomenclatura y checklists .....	70
Anexo B. Código fuente .....	75
Referencias bibliográficas.....	96
Vita .....	99

## Listado de Figuras

Figura 1 Inversión en activos intangibles (Nakamura, Federal Reserve Bank of Philadelphia 2005). .....	2
Figura 2 Trabajos que anteceden esta línea de investigación y trabajos futuros. ....	5
Figura 3 Métricas utilizadas para medir el conocimiento, basado en un estudio de Intellectual Capital Management Group (ICM) en 1998 (tomado de Bose, 2004).18	
Figura 4 Métricas utilizadas para medir el conocimiento, basado en el reporte de Canadian Management Accountant (CMA) en 1999 (tomado de Bose, 2004).....	18
Figura 5 Indicadores desarrollados por Roos et al. en 1998 (tomado de Bose, 2004). 19	
Figura 6 Métricas utilizadas para medir el conocimiento, basado en el reporte universal de capital intelectual (tomado de Bose, 2004).....	20
Figura 7 Sistema mínimo de capital (Carrillo, 2006).....	23
Figura 8 Capitales productivos y metacapital financiero (Carrillo, 2006).....	23
Figura 9 Sistema genérico de capitales (Carrillo, 2006). ....	24
Figura 10 Diagrama de casos de uso (Hernández, 2002). ....	36
Figura 11 Diagrama de clases (Hernández, 2002).....	37
Figura 12 Diagrama de secuencia (Hernández, 2002). ....	38
Figura 13 Diagramas de casos de uso de la solución. ....	41
Figura 14 Diagrama de clases de la solución. ....	42
Figura 15 Ventana Principal.....	47
Figura 16 Sección de Menú .....	47
Figura 17 Cuadro de diálogo para abrir un archivo.....	48
Figura 18 Cuadro de diálogo para guardar un archivo. ....	49
Figura 19 Gráfica comparativa entre elementos de la taxonomía. ....	49
Figura 20 Tabla generada en Excel con los elementos seleccionados. ....	50
Figura 21 Sección de Taxonomía.....	51
Figura 22 Sección de Detalle. ....	52
Figura 23 Características del software de calidad (tomado de Luna, 2004). ....	54
Figura 24 Resultados obtenidos para el área de administración del conocimiento. ....	60
Figura 25 Resultados obtenidos para el área de desarrollo de software.....	62
Figura 26 Taxonomía utilizada en la validación de la herramienta digital. ....	63
Figura 27 Gráfica comparativa de los capitales de Monterrey.....	65

## Listado de tablas

Tabla 1 Aproximaciones teóricas de intangibles (Bounfour y Edvinsson, 2005).....	8
Tabla 2 Características en común entre diversas ciudades del conocimiento (adaptado de Ergazakis et al., 2006). ....	12



Tabla 3 Resumen de las aproximaciones del CI (Adaptado de Kannan y Aulbur, 2004). .....	15
Tabla 4 Métricas utilizadas en Europa para medir el desempeño del CI (adaptado de Bounfour, 2005). .....	16
Tabla 5 Las tres generaciones de KM (Carrillo, 2006). .....	21
Tabla 6 Requerimientos presentados durante el proceso de desarrollo. ....	45
Tabla 7 Componentes utilizados en las secciones de la herramienta. ....	46
Tabla 8 Preguntas realizadas para evaluar la calidad de la herramienta. ....	57
Tabla 9 Sistema de Capitales de la ciudad de Monterrey. ....	63

# Capítulo 1. Introducción

La economía mundial ha tenido una transformación en las últimas décadas de una economía que se orientaba a la manufactura o esfuerzo físico a una orientada a los servicios, donde el conocimiento o el esfuerzo intelectual es el principal activo. Esta transición ha sido más notoria en países industrializados avanzados o conocidos como de primer mundo. Las tecnologías basadas en conocimiento han sido las principales impulsoras de las economías de estos países junto con la producción y transferencia de conocimiento. Dado que es el conocimiento el actor principal en este nuevo panorama, se ha adoptado el término de economía de conocimiento o nueva economía

No existe una definición exacta para la economía del conocimiento. Es un concepto que tiene numerosas interpretaciones y actividades. Algunos autores definen la economía del conocimiento como la producción y los servicios basados en actividades intensivas en conocimiento que contribuyen al avance científico y tecnológico, así como la rápida obsolescencia. Algunas características que definen a la economía del conocimiento son:

- Se enfoca en los recursos intangibles en lugar de en los tangibles
- Su plataforma se compone de una infraestructura de TICs
- Se establecen redes de producción internacionales
- Hay un alto porcentaje en inversión para la innovación
- Las estructuras organizacionales tienden a ser horizontales

Esta nueva forma económica ha puesto el foco de atención en el valor del conocimiento, el cual se empieza a reconocer como el recurso estratégico más importante para los negocios. Así mismo, el aprendizaje es reconocido como la capacidad estratégica más importante. Esto lo afirma Clarke (2001) al mencionar que las organizaciones están viendo que el conocimiento es su recurso estratégico más valioso y que el traer el conocimiento para sobrellevar los problemas y las oportunidades es su capacidad más importante.

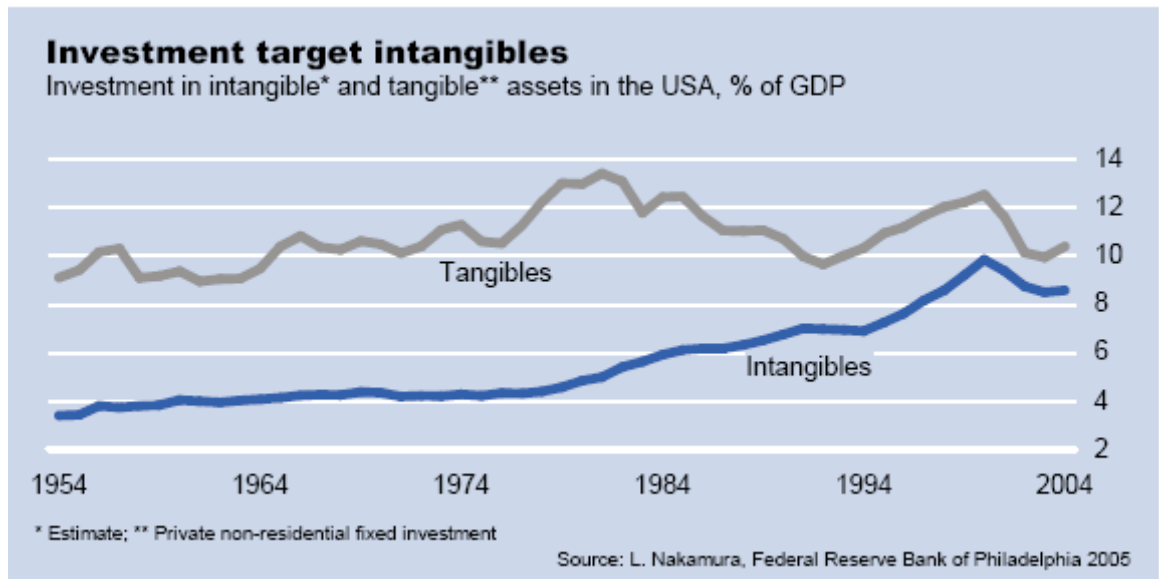
Un claro ejemplo de la integración entre la capacidad de aprendizaje, el conocimiento adquirido y la tecnología es el automóvil. Hoy en día es cada vez menos producto de la fabricación de metal y está siendo más una máquina inteligente que integra seguridad, control de emisión, entretenimiento y desempeño. Por otro lado, Amazon.com, tiene un sistema el cual le permite informar a sus consumidores de las preferencias hacia otros productos que tiene gente con gustos similares. Así mismo, cuenta con una operación de venta basado en Internet.

Con esto podemos decir que el conocimiento puede estar contenido tanto en bienes como en servicios. Según Clarke (2001), este conocimiento es la fuente primaria en la creación de riqueza y en la fuente de ventajas competitivas y ha sido guiada por un número de impulsos de esta nueva economía, tales como:

- La dispersión geográfica asociada a la globalización de los bienes, el capital y los mercados tecnológicos.
- La nueva tecnología de información que acelera los flujos de información y conocimiento
- Las nuevas estructuras organizacionales distribuidas

- El crecimiento de conocimiento en los bienes y servicios

El uso de los bienes tangibles como el metal, para la producción de capital está siendo reemplazado por el uso de bienes intangibles, como la información y el conocimiento. Es decir, que el sector terciario está desplazando al secundario como generadora de valor. En la figura 1 se observa como la inversión en los activos intangibles ha ido cobrando más peso en la economía de los EU.



**Figura 1 Inversión en activos intangibles (Nakamura, Federal Reserve Bank of Philadelphia 2005).**

Esto ha traído nuevos modelos de negocio diferentes a los modelos tradicionales y como resultado, hoy en día las organizaciones compiten por comprender y administrar mejor la relación entre lo que saben y la entrega de valor. Estos activos intangibles y poco percibidos han despertando toda una serie de áreas de estudio a cargo de la administración del conocimiento (KM). Bose (2004) menciona que muchas organizaciones se han embarcado en programas de administración del conocimiento y hace referencia a ciertas estadísticas que validan ese argumento.

- Un total del 80% de las 500 empresas de *Fortune* tienen staff de KM.
- De 1997 al 2000, Ford ahorró \$914 millones USD debido a los programas de KM; Chevron ha ahorrado \$650 millones USD, mientras que Texas Instrument ha ahorrado \$1 billón UDS desde mediados de los 90'.
- El 95% de los CEO's encuestados en Foro Mundial Económico en el 2001 respondió que KM era crítica para el éxito organizacional.
- El 91% de líderes de negocios en Canadá creen que las prácticas de KM tienen un impacto directo con la eficiencia organizacional.
- Estudios demuestran que es efectivo usar una aproximación basada en conocimiento en alianzas.

La investigación en el campo de la administración del conocimiento ha aumentado con el paso de los años. Algunos autores tienen su propia definición de KM, Bueno (2002) y Bukowitz y Williams (2000), citados por Ordoñez (2002), definen a la administración del conocimiento como un campo de paso acelerado creado por otros

campos como recursos humanos, desarrollo organizacional, administración del cambio, tecnología de información, marca, reputación, valoración y medición del desempeño. El mismo autor señala que autores como Nonaka, Reinmoller, Takeuchi, Von Krogh, Grand y Wiig describen a la administración del conocimiento como el proceso de capturar el conocimiento de la empresa para fomentar la innovación a través de una espiral de aprendizaje organizacional.

La administración del conocimiento es el estudio de la estrategia, los procesos y la tecnología para adquirir, seleccionar, organizar, compartir y apalancar la información crítica del negocio y la experiencia para mejorar la productividad y la calidad de las decisiones de una empresa, así lo describe Zhang y Zhao (2006) citando a Satayadas et al. (2001). De manera simplificada podemos definir a la administración del conocimiento como el conjunto de prácticas orientadas a identificar, sostener, incrementar y explotar los activos de conocimiento para la creación de ventajas competitivas agregadoras de valor para cualquier entidad.

Las organizaciones deben ser capaces de administrar el conocimiento y de maximizar el valor. La práctica de la administración del conocimiento mejora:

- La administración de los activos intangibles
- Las competencias del trabajador del conocimiento
- La inteligencia en la cadena de suministro
- El aprendizaje organizacional
- La innovación en bienes y servicios
- La respuesta al mercado

La administración del conocimiento facilita la aplicación y el desarrollo del capital intelectual (CI). El CI de una empresa es entendido como la suma de todos los activos intangibles que la organización misma y sus empleados reconocen como elementos generadores de valor y con una capacidad significativa de aporte al desarrollo de ventajas competitivas. La diferencia de este nuevo capital denominado intelectual frente al tradicional capital financiero, se encuentra en la naturaleza misma de la intangibilidad del conocimiento frente a la naturaleza tangible del dinero y las máquinas.

Alrededor del mundo, el incremento en la utilización y reconocimiento del CI ha ayudado a las empresas a ser más eficientes, efectivas, productivas e innovadoras. Para tener éxito en la economía del conocimiento es esencial para las empresas explotar su CI a fin de crear riqueza para la organización. El CI está siendo reconocido como la fuente crítica de ventaja competitiva sostenible. La administración del CI permite que una organización crezca y desarrolle competencias organizacionales. Para esto, es necesario identificar el CI clave, el cual guíe el desempeño estratégico de una organización, visualizar los caminos generadores de valor y las transformaciones del CI clave, medir el desempeño y en particular las transformaciones dinámicas, cultivar el CI clave utilizando la administración del conocimiento y reportar el desempeño interno y externo

El capital intelectual ha sido dividido en diferentes capitales, cada uno de ellos comprende un área específica y difiere si la entidad a capitalizar es una organización o una nación, región o ciudad. Algunos autores la han identificado en tres capitales: el capital humano, el capital relacional y el capital organizacional. Una razón clave para medir el capital intelectual es el de reconocer los activos ocultos y desarrollarlos estratégicamente para alcanzar los objetivos organizacionales. Marr (2004) afirma que

la razón de medir el CI es para formular y evaluar la estrategia, influir en el comportamiento de las personas y el de validar externamente el desempeño, el cual incluye reporte y *benchmarking*.

En la economía tradicional las empresas siempre han utilizado herramientas para evaluar y medir sus activos. Estas herramientas se han enfocado en los activos tangibles y financieros. Algunos ejemplos de estas herramientas son el valor económico agregado (EVA), valor de mercado agregado (MVA) y las mediciones de flujo de efectivo. Sin embargo, el surgimiento de la economía del conocimiento ha demandado nuevas herramientas de medición para los recursos intangibles. Algunas de estas aproximaciones para medir el CI son:

- La Q de Tobin
- Skandia Navigator
- Intellectual Assets Monitor
- Balanced Scorecard
- Technology Broker
- Competence Strategic Management Model
- Value Creation Map
- Reporte Integral de Valor

Algunas de estas herramientas han evolucionado y ahora se puede medir el capital intelectual para una región o ciudad.

En un estudio realizado por Tsan y Chang (2005), en el sector industrial de TI en Taiwán, se encontró que las empresas en el sector de aplicaciones de información tienen mejor capital intelectual que otros sectores de la misma industria. Ellos mencionan que un sistema de capital intelectual se compone de entradas de CI (inversión en investigación y desarrollo, crecimiento de mercado), procesos de desarrollo de CI (aplicaciones de tecnología de información, administración estratégica, etc) y salidas de CI (satisfacción del cliente, lealtad, reputación).

Los beneficios que se tienen al medir el capital intelectual son que se puede identificar y mapear los activos intangibles, reconocer patrones de flujo de conocimiento, acelerar patrones de aprendizaje, monitorear el valor del activo y las estrategias para incrementar el valor, incrementar la innovación y las actividades colaborativas, así como comprender las redes sociales.

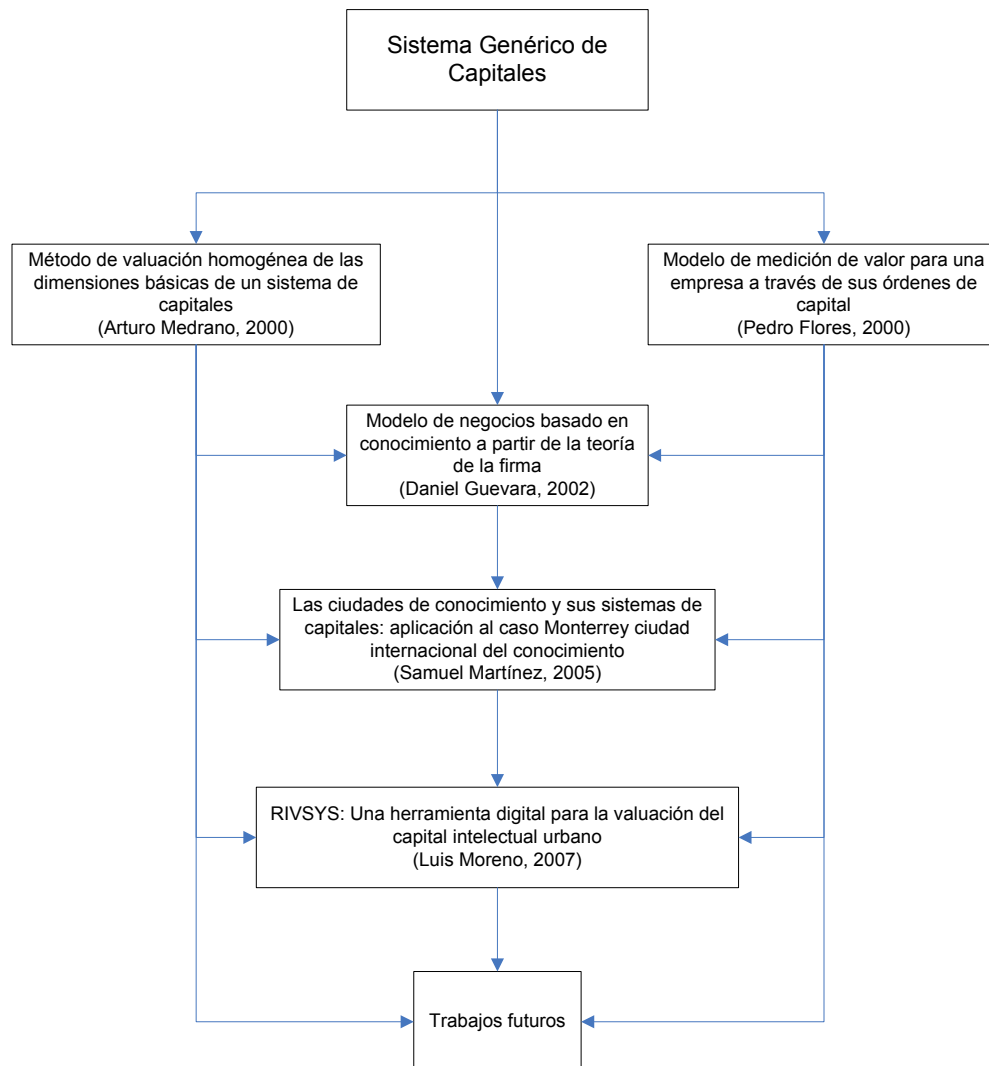
La medición del capital intelectual y las prácticas de administración del conocimiento resultarán en beneficios significativos para las organizaciones y a un nivel macroeconómico a las naciones, regiones y ciudades, ya que podrán determinar la estrategia a seguir y el diseño de procesos, resultando de esto ventajas competitivas agregadoras de valor.

Esta tesis parte de una línea de investigación encabezada por el Dr. Francisco Javier Carrillo, Director del Centro de Sistemas de Conocimiento del Tecnológico de Monterrey, donde se propone una estrategia de administración de valor y se define un modelo para la clasificación del capital intelectual de una entidad organizacional bajo un orden de capitales. El modelo es conocido como el Sistema Genérico de Capitales.

Algunos trabajos de tesis se han construido sobre esta línea de investigación como son el de Arturo Medrano, Método de valuación homogénea de las dimensiones básicas de un sistema de capitales (2000); Pedro Flores, Modelo de medición de valor para una

empresa a través de sus órdenes de capital (2000); Daniel Guevara, Modelo de negocios basado en conocimiento a partir de la teoría de la firma (2002); y Samuel Martínez, Las ciudades de conocimiento y sus sistemas de capitales: aplicación al caso Monterrey ciudad internacional del conocimiento (2005).

En la figura 2 se puede observar las líneas de investigación que anteceden este trabajo y como el producto de esta tesis puede originar nuevas líneas de investigación.



**Figura 2 Trabajos que anteceden esta línea de investigación y trabajos futuros.**

## 1.1 Problemática

En la economía tradicional las organizaciones siempre han utilizado herramientas para evaluar y medir sus activos tangibles. Sin embargo, el surgimiento de la economía del conocimiento ha limitado estas herramientas de reportes financieros para los mercados de capitales. Dado que ahora los activos intangibles son clave para el desarrollo económico, se ha tratado de encontrar nuevas maneras de medir y reportar

el capital intelectual. El resultado ha traído un exceso de herramientas de medición con el objetivo de sintetizar el valor financiero y no financiero de la empresa en un reporte externo.

Se ha encontrado que uno de los retos más grandes hasta ahora es el de establecer un consenso acerca de las necesidades de reportar, qué reportar y cómo reportar el CI. Mucho de lo que se ha estado haciendo a la fecha en el campo del CI ha sido intuitivo. Seetharaman et al. (2004) argumenta que si los esfuerzos no se hacen hacia la incorporación del valor de los intangibles en un marco de medición formalizado, el reporte de administración y los estados financieros serán herramientas de soporte irrelevantes para la toma de decisiones. De igual manera se necesitan métricas estandarizadas para cuantificar el conocimiento y para convencer plenamente a los administradores y a los interesados en cuanto al valor de la medición del CI.

Esta necesidad de medición no es propia de las organizaciones, sino que a nivel macroeconómico, los países deben a su vez utilizar las herramientas para valuarse a diferentes niveles, regional o urbano, según las iniciativas que tengan en su momento. Con ello podrán establecer reformas, leyes e iniciativas que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos y puedan colocarse dentro del ranking mundial en regiones o ciudades de conocimiento. Esto lo argumenta Bonfour y Edvinsson (2005) al mencionar que si los intangibles y el capital intelectual son importantes para las organizaciones, son también importantes para la productividad y la competitividad del sector público y para las naciones, regiones y/o ciudades. Aunada a esta necesidad de medir el CI, existen pocas metodologías y *frameworks* para medir el CI de una ciudad, sin embargo más escasas son las herramientas de base tecnológica de valuación.

Las pocas herramientas de base tecnológica se basan en modelos que no cubren en una totalidad el capital intelectual urbano (región-ciudad). El Sistema Genérico de Capitales es un modelo que abarca diversos capitales, por lo que permite valorar de forma global a una organización y/o región o ciudad.

## **1.2 Objetivo**

Diseñar y desarrollar una herramienta digital para la valuación del capital intelectual urbano, basado en el modelo del Reporte Integral de Valor, la cual se aplicará a la ciudad de Monterrey para validar su funcionalidad.

## **1.3 Producto final**

El resultado de esta tesis consiste en una herramienta digital de capital instrumental que permite la valuación de entidades organizacionales de cualquier giro y dimensión que genere como resultado un reporte integral de valor.

## **1.4 Contribución esperada**

La contribución se dirige a cualquier entidad que utilice esta herramienta, ya que se le proveerá un Reporte Integral de Valor. La herramienta permitirá conocer el estado actual de cada área que se mida y con ello se podrán tomar decisiones estratégicas

para mejorar o incrementar el acervo de valor de la entidad, con base en el modelo Genérico del Sistema de Capitales.

## **1.5 Restricciones y alcance de la tesis**

El desarrollo de esta tesis parte del Reporte Integral de Valor que se basa en el modelo Genérico del Sistema de Capitales para la medición de capital intelectual. Se continúa con el desarrollo de la herramienta digital. Al finalizar, la herramienta se aplicará a la ciudad de Monterrey en un nivel general para su evaluación.

Es importante tomar en cuenta que durante el transcurso de la tesis nuevas herramientas de medición de capital intelectual pueden surgir o las herramientas existentes pueden rediseñarse con nuevas métricas o conceptos que no estén considerados en la herramienta desarrollada.



## Capítulo 2. Capital Intelectual Urbano

Como ya se ha visto con anterioridad, existen diversas clasificaciones y conceptos relacionados con el capital intelectual. En estos últimos años, diferentes modelos y aproximaciones han sido propuestas y diseñadas para administrar y reportar los intangibles. Algunos de estos modelos se enfocan en el ámbito organizacional, mientras que otros buscan comprender la dinámica de los intangibles a una escala nacional, regional o a nivel ciudad. Este capítulo se enfoca en el capital intelectual urbano, el cual comprende una ciudad región donde se encuentran vinculados suburbios y regiones periféricas. Se presentan las diferentes teorías de los intangibles desde un nivel macroeconómico, seguido de un estudio en donde se analizaron seis ciudades que tienen iniciativas que apoyan a la construcción de una ciudad de conocimiento. Se presentan, además, algunos de los modelos de medición del capital intelectual cuyo enfoque puede ser orientado a zonas urbanas y se concluye con los beneficios que se obtienen al medir los intangibles.

### 2.1 Introducción

Una de las decisiones importantes que toman los gobiernos está relacionada con el futuro de sus zonas urbanas. En el pasado la visión, los objetivos y metas de las ciudades eran determinadas principalmente por los activos tangibles. Estos eran considerados como los principales factores de prosperidad. Sin embargo, en la economía del conocimiento el rol de los bienes intangibles en la creación de riqueza se ha vuelto fundamental.

Estos bienes intangibles tienen una relación directa con el valor de las regiones, organizaciones e individuos y el conocimiento generado. Bonfour y Edvinsson (2005) señalan que si los intangibles y el CI son importantes para las organizaciones privadas también son importantes para la productividad y la competitividad del sector público y de las naciones, regiones y ciudades. El CI de una nación incluye el valor de individuos, organizaciones, instituciones y regiones que son fuentes potenciales en la creación de riqueza. Estos valores son las raíces para la nutrición y cultivo del bienestar.

A un nivel macroeconómico, nuevas teorías de crecimiento ya demuestran la importancia del conocimiento en el desempeño de las naciones, regiones y ciudades. Bonfour y Edvinsson (2005) han encontrado que uno de los factores de gran importancia para el crecimiento es la interconexión. Ellos afirman que entre más conexiones, relaciones e interacciones haya en una sociedad u organización, mayor será el valor potencial que surja. En la tabla 1 se observan algunas teorías de intangibles desde la perspectiva macroeconómica.

**Tabla 1 Aproximaciones teóricas de intangibles (Bounfour y Edvinsson, 2005).**

<b>Teoría de los intangibles</b>	<b>Autores/Contribuidores</b>	<b>Argumentos</b>
Teoría del Capital Humano	Becker, 1975; Kendrick, 1976; Shultz, 1969, 1971; Bartel, 1991, 1992	El capital humano es considerado un complemento fuerte para invertir en capital físico. Los individuos son considerados

		como inversionistas especialmente en educación a largo plazo. Los factores humanos son contribuyentes importantes para el incremento en la productividad e innovación a través de la difusión del <i>know-how</i> .
Teoría del Cambio Técnico e Innovación	Pasinetti, 1981; Bernstein, 1989; Solow, 1957; Arroz, 1962; Mansfield, 1968; Mansfield et al; 1977; Grliches, 1957; Sherer, 1980; Soete and Patel, 1985; Mohnen and Lepine, 1991	El cambio tecnológico es un proceso acumulativo. Estudios recientes enfatizaron en incremento natural de la innovación y de la existencia de fuertes diferencias entre sectores. También poveron evidencia clara del impacto de la innovación en la productividad.
Inversión Intelectual	Caspar y Afriat, 1988; Bulgues et al. 2000; Dosi, 1984; Freeman y Pérez, 1988; Machlup, 1962	La eficiencia de la empresa depende de la movilización de los recursos intangibles. Este involucra la creación de un ambiente propio para estimular la innovación.
Nuevas Teorías de Crecimiento	Romer, 1986, 1990; Lucas, 1988; Grossman y Helpman, 1991; Barro y Sala-i-Martin, 1995	La acumulación de conocimiento es la fuente básica de crecimiento. El conocimiento incluye algunos ítems: capital humano, capital organizacional, pedazos de capital físico y cambio técnico.
Teorías Evolucionarias	Nelson y Winter, 1982; Dosi, 1988; Amándola y Gafrd, 1988; Carlsson y Taymaz, 1991; Carlsson y Eliasson, 1990	Las rutinas son el foco central del comportamiento de una firma. Las firmas son gobernadas por el proceso de aprendizaje en lugar que por la optimización. La innovación es un proceso acumulativo.
La Aproximación Analítica	Nakamura, 2001; OECD, 1992; INSEE, 1992; CBS, 1995; otras oficinas estadísticas europeas	Las inversiones en intangibles pueden ser aproximaciones al considerar algunas agregaciones como la I&D, el pago tecnológico, el software, la investigación de mercado, gastos de distribución o entrenamiento vocacional. En los últimos 20 años, los intangibles contribuyeron en una parte substancial del Producto Doméstico Bruto (GDP), sobrepasando la inversión en los tangibles.

El agregar valor en la economía del conocimiento está ligado a cambios radicales en las suposiciones sociales y modelos de negocio. Los valores sociales deben ser reconsiderados en vista de su potencial para generar valor. La distribución de los recursos a la educación, servicios sociales y de salud y a la infraestructura urbana no debe estar basada en un costo sino en un potencial para la creación de valor a través del conocimiento. Bonfour y Edvinsson (2005) mencionan que el desarrollo de recursos intangibles potenciales es un punto esencial para las empresas y crítico para las organizaciones públicas, no solo por su impacto en el crecimiento y el empleo.

## 2.2 Evolución del sistema socioeconómico

Se han identificado dos tipos de regímenes socioeconómicos. El primero es el régimen de transacción, en el cual hemos estado viviendo desde la revolución industrial; es todavía un tipo dominante de capitalismo. El otro régimen es el de comunidad, el cual aún continúa emergiendo y se asemeja más a una economía de regalo.

El régimen de transacción es considerado el orden dominante. Por orden se quiere dar a entender aquellos enlaces sociales y normas implícitamente reconocidas y efectivamente implementadas dentro y alrededor de las organizaciones y de manera general adentro de los sistemas socioeconómicos. De este régimen de transacción se pueden distinguir tres tipos de ordenes (Bonfour y Edvinsson, 2005).

- Orden pre-industrial: la orden dominante antes de la revolución industrial y el surgimiento de jerarquías industriales.
- Orden industrial-manufacturera: se refiere a las formas organizacionales que nacieron y se desarrollaron después de la revolución industrial.
- Orden de servicios-intangibles: es la situación actual del capitalismo. Se tiene un sistema socioeconómico global en el cual se presiona a cada organización a incrementar su desempeño.

## 2.3 Perspectivas del Capital Intelectual Urbano

Algunas ciudades han sido posicionadas dentro de los primeros lugares en la evaluación realizada por la OECD. Esto lo han logrado mediante iniciativas de inversión en investigación y desarrollo, en tecnologías de información y comunicaciones y en educación. Ergazakis et al. (2006) realizaron un estudio en donde analizaron seis ciudades que son consideradas globalmente ciudades del conocimiento exitosas. Las ciudades analizadas fueron Barcelona, Estocolmo, Munich, Montreal, Dublín y Delft. Los resultados del análisis se muestran en la tabla 2.

En el estudio se encontraron características comunes entre las diferentes ciudades analizadas. Los resultados se dividieron en dos categorías: desarrollo y operación. Las características pertenecientes a la categoría de desarrollo son consideradas como de vital importancia para el diseño y desarrollo de una ciudad de conocimiento. Las características pertenecientes a la categoría de de operación son de mayor importancia para la operación exitosa de una ciudad de conocimiento.

### *Características de Desarrollo*

- La voluntad social y política es indispensable: en todos los casos estudiados había un sentido de urgencia social, una creencia en la necesidad de cambio. Una ciudad no puede alcanzar a desarrollarse como una ciudad de conocimiento sin el apoyo de los altos niveles del gobierno y de los líderes locales.
- Una visión estratégica y un plan de desarrollo son cruciales: cualquier intento para transformar una ciudad en una ciudad de conocimientos esta predestinado a fracasar si no está guiado por una visión estratégica. Algunos de los planes de desarrollo se enfocan en los sistemas de calidad de educación superior, calidad de vida de los ciudadanos y servicios sociales avanzados.

- El apoyo financiero y las fuertes inversiones son necesarias: son importantes para la implementación de metas estratégicas. Antes de empezar con el plan estratégico se debe asegurar el financiamiento de las iniciativas.
- Establecer agencias para promover el desarrollo de regiones basadas en conocimiento es esencial: estas agencias pueden ser fundaciones tecnológicas, centros de investigación e instituciones, parques tecnológicos, universidades, etc.
- La internacionalidad, un carácter multi-étnico es necesario: la ciudad debe ser construida en la diversidad, la tolerancia y la apertura. Esto estimula un flujo de ideas y prácticas donde el crecimiento fluye más rápidamente.
- Un portal metropolitano es muy importante: debe ser efectivo en donde responda en una forma integrada las necesidades de los ciudadanos y las expectativas en la búsqueda de información. Dentro de las características de este portal se encuentran:
  - Un solo portal en lugar de varios portales para diferentes cuerpos municipales.
  - Un sitio visualmente atractivo y llamativo que responda a los criterios de usabilidad.
  - Que ofrezca servicios efectivos de *e-government*.
- La creación de valor para los ciudadanos es indispensable: esto se puede lograr mediante espacios para el dialogo social y la construcción portales de alta calidad y redes entre las ciudades del conocimiento.
- La creación de motores de innovación urbana es significativa: este motor de innovación urbana dispara, genera, fomenta y cataliza la innovación a la ciudad. Se pueden encontrar estos motores de innovación en la biblioteca, en el Café, la universidad, el museo, etc.
- El aseguramiento de los derechos sociales del conocimiento de los ciudadanos es substancial: dicha sociedad de conocimiento debe tener sus derechos sociales de conocimientos.
  - Derechos de accesibilidad: acceso a redes de banda ancha.
  - Derechos de información: la información pública debe ser accesible, comprensible, completa diversificada y actualizada.
  - Derechos de educación y capacitación: capacitación para beneficiarse de los servicios y conocimiento disponible a través de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC).
  - Derechos de participación: la administración pública debe comprometerse a fomentar la participación de los ciudadanos y de fortalecer la sociedad civil.

### *Características de Operación*

- Un bajo costo a redes de comunicación avanzada es un imprescindible: la ciudades del conocimiento deben asegurar un bajo costo y un acceso integrado a redes de comunicaciones avanzadas y servicios de banda ancha para todos los ciudadanos. Una red de comunicaciones avanzada sostiene el crecimiento del conocimiento.
- La excelencia en la investigación es indispensable: le concierne la capacidad de crear nueva tecnología en el área de ciencia y tecnología. Provee la plataforma para los nuevos bienes y servicios basados en conocimiento.
- Una red de bibliotecas públicas es necesaria: son lugares activos donde el conocimiento puede ser creado e intercambiado, las ideas son creadas mediante conversaciones y donde la innovación ocurre.

**Tabla 2 Características en común entre diversas ciudades del conocimiento (adaptado de Ergazakis et al., 2006).**

<b>Características en común</b>	<b>Barcelona</b>	<b>Estocolmo</b>	<b>Munich</b>	<b>Montreal</b>	<b>Dublín</b>	<b>Delft</b>
<b>Características de Desarrollo</b>						
Voluntad social y política	+	+	+	+	+	+
Visión estratégica y plan de desarrollo	+	+	+	+	+	+
Apoyo financiero y fuertes inversiones	+	+	+	+	+	+
Establecer agencias para promover el desarrollo de regiones basadas en conocimiento	+	+	+	+	+	+
Internacionalidad, un carácter multi-étnico	+	+	+	+	+	+
Portal metropolitano	+	+	-	-	+	-
Creación de valor para los ciudadanos	+	+	+	+	+	+
Creación de motores de innovación urbana	+	+	+	+	+	+
Aseguramiento de los derechos sociales del conocimiento de los ciudadanos	+	+	+	+	-	-
<b>Características de Operación</b>						
Bajo costo a redes de comunicación avanzada	+	+	+	+	-	+
Excelencia en la investigación	+	+	+	+	+	+
Red de bibliotecas públicas	+	+	+	+	+	+

Se encontraron estas doce características que permiten construir una ciudad de conocimiento exitosa. Algunas de estas declaraciones son de crucial importancia para el diseño y desarrollo de una ciudad de conocimiento, mientras que otras tienen un significado mayor en la operación exitosa.

## **2.4 Modelos de medición de CI en el sector público**

El surgimiento de la economía del conocimiento ha demandado nuevas herramientas de medición para los recursos intangibles. Según Sveiby (2002) las aproximaciones de medición del capital intelectual caen en cuatro categorías. Las categorías son una extensión de las clasificaciones sugeridas por Luthy y Williams.

- Métodos de capital intelectual directos (DIC): estiman el valor económico de los activos intangibles al identificar los diversos componentes. Una vez que estos componentes son identificados, pueden ser directamente evaluados, ya sea individual o como un coeficiente agregado.
- Métodos de capitalización de mercado (MCM): calculan la diferencia entre la capitalización de mercado de la empresa y la equidad de los accionistas como el valor de su capital intelectual o activos intangibles.
- Métodos de retornos de activos (ROA): el promedio de las ganancias antes de impuestos de una empresa por un periodo de tiempo es dividido por el

promedio de los activos tangibles de la empresa. El ROA de una empresa se compara con el promedio de la industria.

- Métodos de *scorecard* (SC): algunos componentes de los activos intangibles o el capital intelectual son identificados, y los indicadores e índices son generados y reportados en *scorecards* o como gráficas.

Cada uno de estos métodos ofrece diferentes ventajas. Por ejemplo, los métodos que ofrecen valoraciones económicas, como el ROA y el MCM son útiles en situaciones de fusiones y adquisiciones y en valoraciones del mercado de acciones. Pueden ser utilizados para hacer comparaciones entre las empresas dentro de la misma industria y son buenos para ilustrar el valor financiero de los activos intangibles. Las desventajas son que al traducir todo en términos monetarios puede ser superficial. Los métodos ROA son muy sensibles a las tasas de interés y los métodos que miden solo los niveles organizacionales están limitados para propósitos administrativos. Algunos de estos métodos, particularmente los MCM, no pueden ser usados por las organizaciones no lucrativas, departamentos internos u organizaciones públicas.

Las ventajas de de los métodos DIC y SC son que pueden crear una imagen más integral de la salud de una organización que las métricas financieras y que pueden ser aplicadas a cualquier nivel organizacional. Estos métodos miden de cerca los eventos por lo que el reporte puede ser más rápido y preciso que las medidas financieras. Las desventajas de los SC son que los indicadores son contextuales y tienen que ser modificados para cada organización y/o propósito, lo cual dificulta las comparaciones. Los métodos no son tan aceptados por las sociedades y los administradores que están acostumbrados a ver todo desde una perspectiva financiera.

De acuerdo a Cinca et al. (2003), las categorías MCM, DIC y ROA se enfocan en valuaciones económicas por lo que no aplican directamente al sector público. La categoría de los SC intenta identificar los diferentes componentes de los activos intangibles por medio de indicadores. En esta categoría, no existe una valuación monetaria de activos intangibles, por lo que el SC es claramente aplicable al sector público. Algunas de las herramientas conocidas para la medición del capital intelectual, en la categoría SC, se describen a continuación.

#### **2.4.1 Skandia Navigator**

Desarrollado por Edvinsson y Malone en 1997, esta herramienta visualiza componentes de valor que conforman el capital intelectual así como el método para administrarlos y reportarlos en su desarrollo. Está diseñado para proveer una imagen balanceada del capital intelectual y financiero.

La herramienta clasifica el capital intelectual en capital humano y capital estructural (Kannan y Aulbur, 2004). El navegador mide el capital intelectual a través de un análisis de 164 métricas de medición (91 intelectuales y 73 financieras) que cubren cinco áreas de enfoque (Bose, 2004).

1. Enfoque financiero
2. Enfoque del cliente
3. Enfoque de procesos
4. Enfoque de renovación y desarrollo
5. Enfoque humano

Marr y Spender (2004) argumentan que la idea de mapear los indicadores de desempeño y los resultados es retada por el enfoque basado en los recursos el cual expone que los recursos de una empresa están inter-relacionados unos con los otros, tanto tangibles como intangibles.

#### **2.4.2 Intangible Assets Monitor**

Creada por Sveiby en 1997, representa una teoría de reservas y flujos cuyo objetivo es el de guiar a los administradores en la utilización de los activos intangibles, la identificación y renovación de estos flujos y reservas y en evitar la pérdida. Esta herramienta se enfoca en tres tipos de activos intangibles: estructura interna, estructura externa y competencia del empleado (Ordoñez de Pablos, 2003). Al igual que el Skandia Navigator esta herramienta es retada por el enfoque basado en los recursos (Marr y Spender, 2004).

#### **2.4.3 Balanced Scorecard**

Es una de las primeras herramientas en buscar crear una visión integral de sistemas de medición para la administración. Desarrollado por Kaplan y Norton (1996) el *Balanced Scorecard* se enfoca en unir las estrategias y los objetivos organizacionales desde cuatro perspectivas: financiera (¿Cómo agregar valor a nuestros interesados?), clientes (¿Qué valoran nuestros clientes de nosotros?, ¿Estamos satisfaciendo sus necesidades?), procesos internos (¿Qué necesitamos para tener éxito?, ¿Cuáles son los procesos críticos de mayor impacto en nuestros clientes y en nuestros objetivos financieros?) y aprendizaje y crecimiento (¿Cómo podemos seguir incrementando el valor?) (Bose, 2004).

Bose (2004) menciona que en contraste con las mediciones contables tradicionales, el BSC cambia el enfoque de incluir solamente mediciones financieras e incluye tres mediciones clave de factores de éxito intangibles. Estos componentes se comparan con los elementos del capital intelectual: capital humano (conocimiento y habilidades de la gente), capital estructural (conocimiento inherente en los procesos y sistemas de la organización) y el capital relacional (relaciones del cliente).

El proceso de creación del BSC es el siguiente:

1. Identificar una visión. ¿Hacia dónde va la organización?
2. Identificar las estrategias, aprender a llegar.
3. Definir factores críticos de éxito y perspectivas. Preguntarse que se necesita hacer para estar bien en las cuatro perspectivas mencionadas.
4. Preguntarse cómo medimos que las cosas están saliendo como esperamos.
5. Evaluar el *scorecard*. ¿Cómo nos aseguramos de que medimos las cosas correctas?
6. Crear planes de acción y reporte y operación del *scorecard*.
7. Determinar como dar seguimiento y administración al *scorecard*.

Marr y Spender (2004) citando a Kaplan y Norton (2000, 2003) argumenta que en las últimas publicaciones del *Balanced Scorecard* se sugiere que en lugar de ser solo una colección de mediciones en las cuatro perspectivas se hagan relaciones causales

donde se visualicen estos enlaces en los llamados mapas estratégicos. Sin embargo, Norreklit (200, 2003) referenciado por Marr y Spender (2004) menciona que las relaciones son más lógicas que causales.

#### 2.4.4 Value Creation Map

Marr y Spender (2004) mencionan que Marr et al. (2004) desarrollaron esta herramienta la cual extiende las técnicas de mapeo cognitivo y sugiere que es posible mapear las dependencias directas e indirectas y reflejar los caminos de dependencia de los activos basados en conocimiento.

#### 2.4.5 Reporte Integral de Valor

El Reporte Integral de Valor (RIV) es una herramienta que alinea los estados actuales y objetivos de valor de la organización. El RIV se construye a partir del Sistema de Capitales (capítulo 3) y el Sistema de Indicadores, incluyendo la ponderación de valor actual de cada uno de los capitales, su valor meta y su aporte a la construcción de ventajas competitivas, reflejado en los indicadores. Un RIV deber ser un instrumento homogéneo, consistente, confiable, válido y adecuado al objetivo, de forma tal que sea utilizado como un mecanismo para evaluar periódicamente a la entidad (adaptado de Navarrete y Flores, 2001).

El RIV se construye partiendo del Sistema de Capitales e Indicadores añadiendo el proceso de revisión a la siguiente información:

- *Valor meta o de referencia:* valor de un indicador que sirve como referencia de un estado deseado.
  - Puede ser un valor estándar de la industria o de otra organización.
  - Este valor debe ser asignado por los miembros de la organización.
- *Valor neto o de lectura:* valor actual del indicador.
- *Ponderación,* es el índice de importancia o valor que la organización otorga a un indicador.
- *Fecha de registro:* fecha en la que se realizó la medición.

Esta herramienta debe utilizarse periódicamente para obtener lo que el modelo de Sistemas de Capitales denomina RIV el cual es una "fotografía" de la capacidad de creación de valor de una organización dada según el modelo de Sistemas de Capitales definido.

En la tabla 3 se resumen algunos de las aproximaciones para medir el capital intelectual.

**Tabla 3 Resumen de las aproximaciones del CI (Adaptado de Kannan y Aulbur, 2004).**

<b>Año</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Nombre</b>	<b>Categoría</b>	<b>Clasificación del CI</b>
1968	James Tobin	Tobin's Q	MCM	
1992	Kaplan y Norton	Balanced Scorecard	SC	Perspectiva de Aprendizaje y crecimiento Perspectiva de Procesos Internos Perspectiva del Cliente Perspectiva Financiera
1996	Brooking	Technology Broker	DIC	Activos de mercado Activos humanos



				Habilidades de propiedad intelectual Activos de infraestructura
1996	Johansson	Human Resource Costing & Accounting (HRCA)	ROA	
1997	Edvinsson y Malone	Skandia Navigator	SC	Capital Humano Capital Estructural
1997	Sveiby	Intangible Asset Monitor	SC	Estructura Interna Estructura Externa Competencia del empleado
1997	Stewart	<i>Economic Value Added (EVA)</i>	ROA	
1997	Ross, Dragonetti, Edvinsson	<i>IC-Index</i>	SC	
1998	Bueno	<i>Competence Strategic Management Model</i>		Capital humano Capital organizacional Capital tecnológico Capital relacional
2000	Lev	Knowledge Capital Earnings	ROA	Ganancias totales Ganancias de activos tangibles Ganancias de capital de conocimiento
2000	Andriessen y Tiessen	The Value Explorer	DIC	Activos y fondos Conocimiento tácito y habilidades Normas y valores colectivos Tecnología y conocimiento explícito Procesos primarios y administrativos
2000	Sullivan	Intellectual Asset Valuation	DIC	
2004	Marr y Spender	Value Creation Map	SC	

## 2.5 Indicadores del CI

En una conferencia sobre capital intelectual para las comunidades (ciudad-región) Bonfour (2005) identifica cuatro categorías de métricas utilizadas en un *benchmarking* de ciudades de Europa para medir el capital intelectual. Estas cuatro categorías las clasifica en:

- Índices de Recursos
- Índices de Procesos
- Índices de Salida
- Índices de Activos
  - Índices de Capital Estructural
  - Índices de Capital Humano

En la tabla 4 se muestran las métricas para cada una de las categorías.

**Tabla 4 Métricas utilizadas en Europa para medir el desempeño del CI (adaptado de Bounfour, 2005).**

Índices de Recursos
<b>Indicadores</b>
Gastos públicos I&D / PIB
Inversión de las empresas en I&D / PIB
Porcentaje de capital de riesgo / PIB
Porcentaje de capital nuevo / PIB
Índices de Procesos
<b>Indicadores</b>
Porcentaje de PyMEs que innovan <i>in-house</i>

Porcentaje de acceso a Internet en los hogares
Porcentaje de mercado de las TICs / PIB
Porcentaje valor agregado de tecnologías de punta
Crecimiento en la productividad laboral – a largo plazo
<b>Índices de Salida</b>
<b>Indicadores</b>
Porcentaje de exportaciones innovadoras / ventas totales
Tasa de desempleo
Porcentaje productos en el mercado
Ingreso per cápita
Crecimiento real del PIB
<b>Índices de Activos</b>
<b>Indicadores</b>
<i>Índices de Capital Estructural</i>
Numero de publicaciones científicas por millón
Patentes de tecnología de punta / población
<i>Índices de Capital Humano</i>
Porcentaje de graduados en ciencia e ingeniería / población (20 – 29)
Porcentaje de población con educación básica
Aprendizaje continuo
Porcentaje de empleados en empresas de manufactura <i>high-tech</i>
Porcentaje de empleados en empresas de servicio <i>high-tech</i>

Existen numerosas métricas e indicadores para medir el capital intelectual, sin embargo, se necesitan métricas estandarizadas para cuantificar el conocimiento y para convencer plenamente a los administradores y a los interesados en cuanto al valor de la administración del conocimiento.

Las figuras 2, 3, 4 y 5 organizan y presentan algunas de las medidas utilizadas actualmente para el capital intelectual o activos de conocimiento. Estas métricas se han basado en un estudio de Intellectual Capital Management Group (ICM) en 1998, en el reporte de Canadian Management Accountant (CMA) en 1999, en un estudio y reporte de Roos et al. en 1998 y de un reporte de Universal Intellectual Capital en 1999.

<b>Value extraction</b>		<b>Customer capital</b>	
- Profits resulting from new business operations	- Return on net asset value	- Total assets	- Revenues resulting from new business operations
- Market value	- Patents pending	- Return on net asset resulting from new business operations	
<b>Structural capital</b>		<b>Value creation</b>	
- Administrative expense/total revenues	- Processing time, out payments	- Computers/employee	- Contract filed without error
- Corporate quality performance	- Investment in IT	- Training expense/employee	- Average customer duration with the company (months)
		- R&D invested in basic research	- R&D invested in product design
		- Investment in new product support and training	- Satisfied employee index
		- Relationship investment/customer	- Training expense/administrative expense
		- R&D invested in applications	
<b>Human capital</b>			
- Average years of service with the company			
- Number of employees			
- Number of managers			
- Revenues/employee			
- Employee turnover			
- Number of female managers			
- Profits/employee			
- Average age of employees			
- Number of exempt fulltime employees			
- Average age of full-time exempt employees			
- Percent of company managers with advanced degrees			

**Figura 3 Métricas utilizadas para medir el conocimiento, basado en un estudio de Intellectual Capital Management Group (ICM) en 1998 (tomado de Bose, 2004).**

- Number of new products
- Number of new customers
- Success ratio by dollars
- Percentage of customer business
- Productivity index
- Number of process reviewed
- Number of process changed
- Percentage rated acceptable at first review
- Ratio of temporary/total employment
- Number of patents filed
- Number of ideas implemented from the suggestion box
- Traditional quality indicators
- ISO and customer satisfaction

**Figura 4 Métricas utilizadas para medir el conocimiento, basado en el reporte de Canadian Management Accountant (CMA) en 1999 (tomado de Bose, 2004).**

<b>Human capital (competence, attitude, intellectual agility)</b>	<b>Structural capital (relationships, organization, renewal and development)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Percent of employees with advanced degrees</li> <li>- IT literacy</li> <li>- Hours of training/employee</li> <li>- Average duration of employment</li> <li>- Hours spent in debriefing</li> <li>- Hours spent by senior staff explaining strategy and actions (overlap expertise)</li> <li>- Leadership index</li> <li>- Motivation index</li> <li>- Savings from implemented employee suggestions</li> <li>- New solutions/products/processes suggested</li> <li>- Background variety index (individual and group level)</li> <li>- Company diversification index</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Percentage of supplier/customer business accounted for</li> <li>- Length of relationship</li> <li>- Partner satisfaction index</li> <li>- Customer retention</li> <li>- Administrative expenses/total revenues</li> <li>- Revenues from patents/software/data/database/etc.</li> <li>- Processes completed without error</li> <li>- Cycle/process times</li> <li>- Percentage of business from new products</li> <li>- Training efforts – expense/employee, hours/employee</li> <li>- Renewal expenses/operating expenses</li> <li>- New patents/software/etc. filed</li> </ul>

**Figura 5 Indicadores desarrollados por Roos et al. en 1998 (tomado de Bose, 2004).**

<b>Financial focus</b>	<b>Customer focus</b>	<b>Process focus</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Total assets</li> <li>- Total assets/employee</li> <li>- Revenues/total assets</li> <li>- Profits/total assets</li> <li>- Revenues resulting from new business operations</li> <li>- Revenues/employee</li> <li>- Customer time/employee</li> <li>- Lost business revenues compared to market average</li> <li>- Market value</li> <li>- Return on net asset resulting from new business operations</li> <li>- Value added/IT employees</li> <li>- Investments in IT</li> <li>- Value added /customer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Market share</li> <li>- Number of customers</li> <li>- Annual sales/customer</li> <li>- Customers lost</li> <li>- Average duration of customer relationship</li> <li>- Average customer size</li> <li>- Customer rating</li> <li>- Customer visits to the company and the number of hits on the company's web site</li> <li>- Days spent visiting customers</li> <li>- Customers/employee</li> <li>- Revenue generating staff</li> <li>- Average time from customer contact to sales response</li> <li>- Ratio of sales contacts to sales closed</li> <li>- Satisfied customer index</li> <li>- IT investment/salesperson (and perhaps dollars used in advertisements and their effectiveness)</li> <li>- IT investment/service and support employee</li> <li>- IT literacy of customers</li> <li>- Support expense/customer</li> <li>- Service expense/customer/year</li> <li>- Service expense/customer/contact</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Administrative expense/total revenues</li> <li>- Cost for administrative error/management revenues</li> <li>- Processing time, out payments</li> <li>- Contracts filed without error</li> <li>- Function points/employee month</li> <li>- PCs and laptops/employee</li> <li>- Network capability/employee</li> <li>- Administrative expense/employee</li> <li>- IT expense/employee</li> <li>- IT expense/administrative expense</li> <li>- Administrative expense/gross premium</li> <li>- IT capacity (CPU and DASD)</li> <li>- Change in IT inventory</li> <li>- Corporate quality performance (e.g., ISO 9000)</li> <li>- Corporate performance/quality goal</li> <li>- Discontinued IT inventory/IT inventory</li> <li>- Orphan IT inventory/IT inventory</li> <li>- IT capacity/employee</li> <li>- IT performance/employee</li> </ul>

(continúa)

Renewal and development focus	Human focus
- Competence development expense/employee	- Leadership index
- Satisfied employee index	- Motivation index
- Relationship investment/customer	- Empowerment index
- Share of training hours	- Number of employees/employee shares of the company (percentage of shares owned by employees, program for employees to buy company shares, etc.)
- Share of development hours	- Employee turnover
- Opportunity share	- Average years of service with the company
- R&D expense/administrative expense	- Number of managers
- Training expense/employee	- Average age of employees and number with pertinent experience in trade and IT
- Training expense/administrative expense	- Time in training (days/year)
- Business development expense/administrative expense	- IT literacy of staff
- Share of employees under age 40	- Number of directors
- IT development expense/IT expense	- Number of female directors
- IT expenses on training/IT expense	- Number of full-time or permanent employees
- R&D resources/total resources	- Average age of full-time or permanent employees
- Customer opportunity base captured	- Average years with company of full-time or permanent employees
- Average customer age; education; income	- Annual turnover of full-time permanent employees
- Average customer duration with company in months	- Per capita annual cost of training, communication, and support programs for full-time permanent employees
- Educational investment/customer	- Full-time or permanent employees who spend less than 50 percent of work hours at a corporate facility
- Direct communications to customer/year	- Percentage of full-time permanent employees
- Non-product-related expense/customer/year	- Per capita annual cost of training, communication, and support programs
- New market development investments	- Number of full-time temporary employees
- Structural capital development investment	- Average years with company of full-time temporary employees
- Value of EDI system	- Per capita annual costs of training and support programs for full-time temporary employees
- Upgrades to EDI system	- Number of part-time employees or non-full-time contractors, average duration of contract
- Capacity of EDI system	- Company managers with advanced degrees; business, science and engineering, liberal arts
- Ratio of new products (less than two years) to full company product family	
- R&D invested in basic research	
- R&D invested in product design (e.g., dollars invested in changes of quality, quantity, and variety of products/designs/etc.)	
- R&D invested in applications	
- Investments in new product support and training	
- Average age of company patents	
- Patents pending/software, data, databases developed	

**Figura 6 Métricas utilizadas para medir el conocimiento, basado en el reporte universal de capital intelectual (tomado de Bose, 2004).**

Las métricas de las figuras 2, 3, 4 y 5 son de mucha ayuda y son deseables para identificar y desarrollar futuras mediciones. Cabe señalar que las métricas van a estar atadas a un contexto organizacional específico. A pesar de la diversidad de las métricas, puede ser posible definir tipos de métricas generales.

## Capítulo 3. Sistema de Capitales

El valor que se le ha dado a los intangibles en está ocasionando una búsqueda exhaustiva enfocada a la identificación, medición y capitalización de dichos intangibles. Como se mencionó anteriormente, numerosas herramientas de medición de CI han sido categorizadas y documentadas. El esfuerzo que se ha tenido para poder explicar y administrar el capital intelectual no ha sido suficiente, ya que no se ha avanzado mucho en el desarrollo de un marco común para la comprensión y gestión del capital intelectual. El objetivo de este capítulo es el dar a conocer el Sistema Genérico de Capitales (SGC), identificar los elementos que lo conforman así como sus características. Se describe la evolución de los sistemas productivos a través del tiempo así como el desarrollo del SGC.

### 3.1 Desarrollo de sistemas de valor basados en conocimiento

Uno de los impulsores de la administración del conocimiento ha sido el papel que ha tomado el capital intelectual en el desempeño del negocio y consecuentemente en el entendimiento económico de las organizaciones. Para que exista una clasificación identificación y valoración del capital intelectual organizacional y social, es necesario que exista una taxonomía que tenga suficiente integridad y consistencia para contabilizar dado cualquier caso. Carrillo (2006) argumenta que el sistema de capital intelectual o valor basado en conocimiento es una suposición en el que todas las formas de valor como individuo o constructores sociales constituyen dominios homogéneos; ej. Sistemas de valor. Él menciona que dichos sistemas abarcan los niveles individuales, organizacionales y sociales de experiencia.

Los elementos suficientes y necesarios para que se del conocimiento son: el objeto, el agente y el contexto. Todos los objetos deben ser perceptibles, todos los agentes deben ser activos y todos los contextos deben ser discernibles. De aquí que la tarea más crítica de administrar conocimiento es el de determinar y operacionalizar el marco de valor de los sistemas (Carrillo, 2006).

Carrillo (2006) señala que desde esta perspectiva, se pueden organizar las definiciones del CI en tres generaciones. Cada generación es reconocida en términos de (a) que es lo que hay que administrar, (b) qué es lo que hay que maximizar y (c) cuál es la aproximación consecuente. En la tabla 5 se puede observar cada una de las generaciones aplicadas al desarrollo basado en conocimiento.

**Tabla 5 Las tres generaciones de KM (Carrillo, 2006).**

<b>Aproximación de KM</b>	Primera Generación Objeto	Segunda Generación Agente	Tercera Generación Contexto
<b>Característica</b>			
Concepto de conocimiento	Registro	Flujo	Alineamiento
Proceso de	Mantener y acumular	Facilitar e incrementar	Obtener balance de

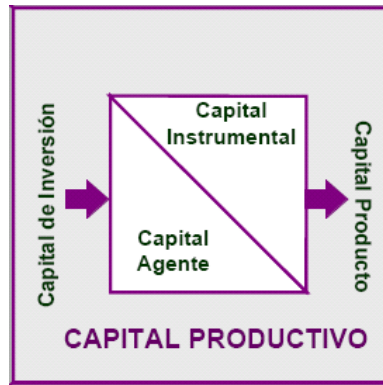
Capitalización	inventario	la circulación	valor sostenible
Definición de KM	KM es una herramienta para identificar, almacenar, guardar, organizar y recuperar el conocimiento de una organización.	KM es un método para identificar, codificar, estructurar, almacenar, recuperar y difundir la experiencia.	KM es una estrategia para identificar, sistematizar y desarrollar el universo de valor en una organización.

- **Primera generación: Distribuir Capital Instrumental.** La mayoría de las estrategias de desarrollo basado en conocimiento se enfocan en las áreas de mayor impacto. De aquí que las iniciativas de esta generación se enfoquen en infraestructura de conocimiento como facilidades educativas, servicios de información pública.
- **Segunda generación: Desarrollar Capital Humano.** Nuevas políticas de desarrollo de capital humano están siendo favorecidas por la nueva teoría de crecimiento. Educación, aprendizaje auto dirigido, transferencia de tecnología, compartición de experiencia y otras formas de flujo de conocimiento son ahora parte central en los programas de desarrollo.
- **Tercera generación: Desarrollando sistemas de capitales.** Un Sistema de Capital Global que está completo, consistente, sistemático e inclusive, es el marco para el desarrollo basado en conocimiento que se busca.

### 3.2 Capitales productivos y metaproductivos

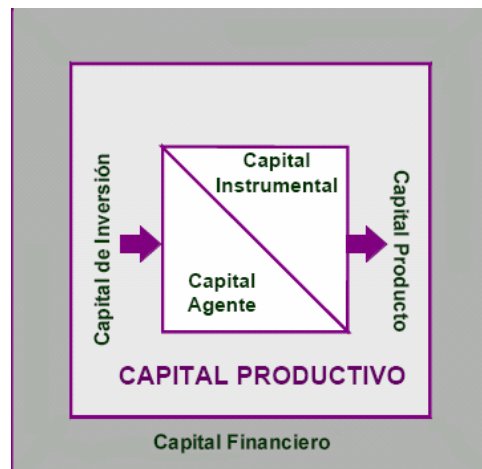
La producción puede ser considerada como una función genérica de todos los sistemas de valor. Es en estos sistemas de valor en donde se requiere tener bien identificado a los elementos que componen dicha función genérica de producción. Todo sistema de producción se compone de tres elementos fundamentales. El primero es la entrada, el segundo es el proceso y el tercero es la salida. Para Carrillo (2006) en un sistema de capital, la entrada de capital que es la base inicial dada con el cual el sistema empieza a operar; en el proceso se tienen dos capitales, el capital humano (agente) el cual realiza la producción y el capital instrumental, el cual constituye todos los medios de producción; finalmente, algunas formas de valor existen como capital producto.

Por lo tanto, las sociedades humanas pueden ser descritas como sistemas de capitales. Todas operan en la base de un capital de entrada, un agente, un instrumento y producto. En la figura 6 se observa este capital productivo.



**Figura 7 Sistema mínimo de capital (Carrillo, 2006).**

Dada la necesidad de representar esta salida de los sistemas de producción, se desarrolló la moneda. Esta representación permitía la cuantificación, grabación e intercambio de otras formas de producción de valor. El capital financiero ha sido en el dominio dominante de la economía. En la figura 7 se observa el modelo de los capitales productivos y el metacapital financiero.



**Figura 8 Capitales productivos y metacapital financiero (Carrillo, 2006).**

La figura 8 muestra un arreglo genérico del sistema de capitales. Este modelo se compone de dos Metacapitales: el Capital Referencial y el Capital Articulador, que por si mismos no poseen la capacidad de generar valor, pero si la capacidad de apalancar la capacidad generadora de valor de otros capitales de la organización. El Metacapital Referencial se compone a su vez del Capital Identidad que permite la identificación de los capitales organizacionales, mientras que el Capital Inteligencia Externa permite su alineación a la estrategia de valor de la organización. En cuanto al Metacapital Articulador, este se compone del Capital Relacional y el Capital Financiero que actúan como facilitadores del intercambio de valor entre entidades (e.g. individuos, organizaciones). Y por último se encuentra el Capital Productivo, que se compone a su vez de cuatro capitales: el Capital de Inversión, el Capital Agente, el Capital Instrumental y el Capital Producto, y se relaciona con el proceso productivo de la organización (adaptado de Carrillo, 2002).



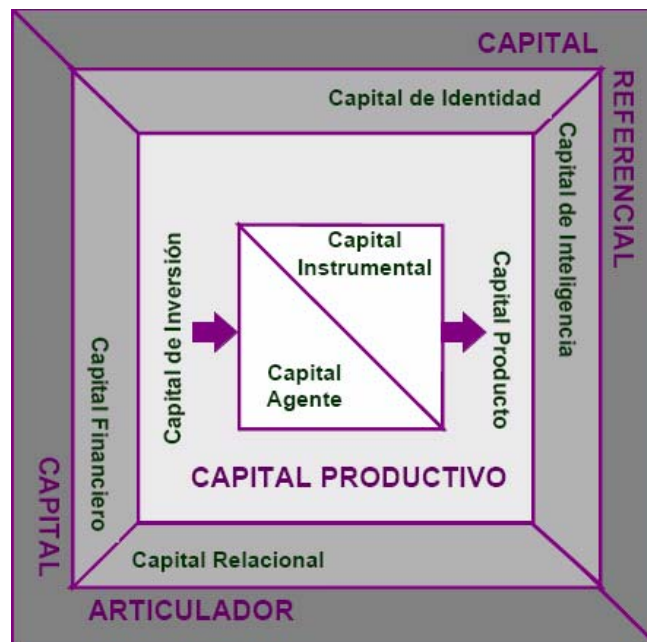


Figura 9 Sistema genérico de capitales (Carrillo, 2006).

Con base en el análisis previo se hacen las siguientes cuatro suposiciones que sintetizan la base lógica para un Sistema de Capital.

1. Todos los sistemas de valor involucran una función de producción. Esto se refiere a la capacidad del sistema para alcanzar y mantener un balance de valor.
2. Todas las funciones de producción involucran una entrada, un agente, un instrumento y un producto.
3. Los metacapitales han sido generados para multiplicar el potencial generador de valor de los capitales productivos. La creación de la moneda permitió la representación del intercambio de capitales productivos.
4. En la producción basada en conocimiento, dos formas mayores de metacapital son involucrados. El metacapital referencial multiplica la efectividad y la eficiencia de los sistemas al proveer enfoque y así minimizar el error. Este incluye el capital de identidad y el capital de inteligencia. El metacapital articulador multiplica la productividad del sistema al proveer cohesión y así minimizar los costos de transacción y las redundancias. Este incluye el capital financiero y el capital relacional.

### 3.2.1 Componentes del Sistema Genérico de Capitales

En esta sección se describe detalladamente cada uno de los elementos que conforman el Sistema Genérico de Capitales.

#### 3.2.1.1 Metacapital Referencial

Son los elementos de valor que permiten identificar y alinear todos los demás capitales de la organización (Carrillo, 2002). Se compone de Capital Identidad y Capital Inteligencia Externa. Se describen a continuación.

### **3.2.1.1.1 Capital Identidad**

El Capital Identidad se refiere a los elementos de valor internos de una organización, es decir, la combinación de reconocimiento e historia que esta utiliza para poder influir en la percepción y las actividades de sus stakeholders. El Capital Identidad de una organización se desarrolla a partir de la habilidad de la empresa para poder formar una imagen propia y controlable de si misma para poder dar a conocer lo que esta quiere decir de si y la manera en como desea ser percibida por su entorno (adaptado de Edvinsson y Malone, 1997).

#### *Características*

El Capital Identidad trata de responder a las siguientes interrogantes para la organización: ¿Qué somos como organización?, ¿Qué hacemos? y ¿Hacia dónde nos dirigimos? La respuesta a estas preguntas radica en la clara definición de la misión, visión, valores y estrategias organizacionales sustentadas en los procesos de negocio y capacidades clave de la organización para generar valor. En su conjunto y apropiada alineación, estos seis elementos permitirán a la organización determinar cuál será su "oferta distintiva de valor", por la que sus stakeholders y el entorno la perciban de forma única.

- *Misión*, dará a conocer la razón de ser de la organización, revelando los principales productos y/o servicios que la empresa pretende ofrecer para satisfacer de forma única las necesidades y expectativas de sus clientes, y con ello lograr sus objetivos y metas organizacionales. La misión debe describir de forma ideal como se pretende apoyar el logro de la visión.
- *Visión*, dará a conocer la descripción del estado ideal de la organización si se llevan acabo con éxito las estrategias organizacionales, demostrando el mayor potencial de la empresa para producir valor para todos sus stakeholders. La visión englobará a la misión y a los valores organizacionales dentro de los cuales se espera que la empresa funcione. Desde un punto de vista estratégico, la visión será aquella que dará un claro enfoque a los objetivos y metas organizacionales, alineando las estrategias a la creación de una oferta distintiva de valor.
- *Valores*, darán a conocer las normas para la toma de decisiones, basadas en estándares éticos y técnicos dentro de los cuales se espera la empresa funcione.
- *Estrategias*, darán a conocer la forma en que la organización pretende alcanzar su visión, coordinando un conjunto de principios, acciones e instrumentos a fin de conseguir con la máxima efectividad los objetivos y metas previamente formulados.
- *Core-business*, o procesos de negocio claves, darán a conocer lo que la organización mejor sabe hacer, resaltando aquellas prácticas y conocimientos que agregan valor a sus productos y/o servicios y que generan una ventaja competitiva para la organización.
- *Core-competences*, o competencias claves, darán a conocer las habilidades (expertise) de los empleados y tecnología de la organización, que permiten a esta desempeñarse de forma más eficiente y efectiva que la competencia, proveyendo de esta forma mejores productos y/o servicios a los clientes que sus competidores.

- *Diferenciadores*, son aquellos procesos y competencias claves que ofrecen a la organización una ventaja competitiva única contra sus competidores. Estos son distintivos de la organización, siendo sus elementos más valiosos, y difícilmente copiables por parte de sus competidores.
- *Oferta distintiva de valor*, son aquellas características, procesos y competencias únicas que los clientes aprecian de una organización y que les otorgan un valor agregado más allá de su propia satisfacción a través de sus productos y servicios. La organización debe de reconocer, dentro de su core business, core competences y diferenciadores, cuáles son los que otorgan una mayor satisfacción para sus clientes.

### **3.2.1.1.2 Capital Inteligencia Externa**

El Capital Inteligencia Externa se refiere a los factores externos a la organización que afectan directa o indirectamente el desempeño de la misma (Carrillo, 2002). Este capital se denota como un capital de inteligencia al representar la conciencia organizacional del dinamismo con el que cambian las reglas del juego y los modelos de negocio en el mercado, y así poder reaccionar rápidamente ante los nuevos retos.

#### *Características*

El Capital Inteligencia Externa se caracteriza por un análisis integral de los factores externos a la organización, bajo una visión de 360°, que incluye el despliegue de la inteligencia del negocio hacia el mercado, el cliente, los proveedores, la competencia, las alianzas y la tecnología buscando descubrir aquello que la organización necesita hacer para generar más valor para sus stakeholders (adaptado de Olavarrieta y Carrillo, 2002):

- *Inteligencia de mercado*, enfocada a descubrir los nichos de mercado en donde la oferta de valor de la organización es capaz de satisfacer las necesidades de cierto tipo de clientes.
- *Inteligencia del cliente*, enfocada a descubrir las necesidades y expectativas que los clientes esperan que la organización satisfaga para ellos en pro de ganar su preferencia.
- *Inteligencia del proveedor*, enfocada a descubrir aliados capaces de comprometerse con el proceso de creación de valor de la organización, a través de la proveeduría de los insumos necesarios para la generación de productos y/o servicios de alta calidad.
- *Inteligencia del competidor*, enfocada a descubrir aquellos recursos por los que la organización deberá competir contra otras, de modo que la ventaja de uno de ellos determina la disminución de la del otro.
- *Inteligencia de alianzas*, enfocada a descubrir a otras organizaciones que deseen trabajar colaborativamente en la co-creación de valor para todas las empresas involucradas.
- *Inteligencia de tecnología*, enfocada a descubrir aquellos recursos tecnológicos que podrían apoyar directamente a la organización a desempeñar sus procesos de negocio claves de forma más eficiente.

### **3.2.1.2 Metacapital Articulador**

Se compone de los elementos de valor que sirven para interrelacionar o intercambiar otros elementos de valor de la organización (Carrillo, 2002). Se compone de Capital Relacional y Capital Financiero. Se describen a continuación.

#### **3.2.1.2.1 Capital Relacional**

El Capital Relacional se refiere al valor que posee y produce una organización como resultado de su interacción con cuatro agentes del entorno: clientes, proveedores, aliados y competidores, que en su conjunto forman la red de relaciones que mantiene la organización con su exterior. La calidad y sostenibilidad de esta base de relaciones y la potencialidad para generar nuevas conexiones, determinarán la contribución del capital relacional a la capacidad organizacional de agregar valor a su red de relaciones a través de una comunicación dinámica y duradera con sus agentes externos. Esta comunicación contribuirá al establecimiento de relaciones que incidan positivamente en el desempeño organizacional y por lo tanto en la generación de valor de la organización (adaptado de Edvinsson y Malone, 1997).

##### *Características*

El Capital Relacional es caracterizado por cuatro elementos que determinan el valor de las relaciones de la organización con sus agentes externos:

- Intensidad – Frecuencia de interacción entre dos agentes.
- Profundidad – Número de lazos existentes entre dos agentes.
- Longevidad – Duración de la relación entre dos agentes.
- Calidad – Nivel de confianza entre dos agentes.
- Lealtad - la fidelidad de los agentes hacia un producto o servicio

#### **3.2.1.2.2 Capital Financiero**

El Capital Financiero es la expresión en valor monetario de algunos o todos los factores de producción de la organización (Carrillo, 2002).

##### *Características*

El Capital Financiero se refiere al capital tradicional con el que las organizaciones han valuado habitualmente a sus activos tangibles. Algunos ejemplos de estas valuaciones son el valor económico agregado (EVA), el valor de mercado agregado (MVA) y las mediciones de flujo de efectivo.

### **3.2.1.3 Capital Productivo**

Son los elementos de valor de la organización que participan en el acto de producción (Carrillo, 2002). Se compone del Capital Agente, Capital Instrumental, Capital Inversión y Capital Producto. Se describen a continuación.

### **3.2.1.3.1 Capital Agente**

El Capital Agente o Capital Humano se refiere a las capacidades de generación de valor de los actores productivos (animales, humanos y autómatas) y de sus agrupaciones, así como de la organización en conjunto (Carrillo, 2002). Este capital se refiere a aquellos comportamientos de las personas relacionados con sus capacidades de generar y compartir nuevo conocimiento, ya sea por medio de tecnologías o socialización. El capital de un individuo esta formado por su medio genético, su educación, su experiencia y su actitud (Bontis, 2006).

#### *Características*

El Capital Agente se refiere a todas aquellas capacidades y características de los individuos que sostienen de manera importante los procesos de negocio y construyen ventajas competitivas a partir de los mismos. Estas capacidades van desde la experiencia técnica y la capacidad de integración en los equipos de trabajo hasta las prácticas de aprendizaje organizacional. Algunas características propias del Capital Agente son:

- Competencias – Abarcan los conocimientos, habilidades y actitudes del individuo que ayudan a la organización a cumplir sus objetivos.
- Equipos de trabajo – Grupos de personas establecidos por la organización con una identidad y una meta por alcanzar.
- Aprendizaje organizacional – Consiste en las estrategias de actualización permanente y formación continua de los empleados.
- Condiciones laborales – Incluye los aspectos laborales que inciden en el rendimiento como las posibilidades de promoción, clima laboral, seguridad en el trabajo, etc.

### **3.2.1.3.2 Capital Instrumental**

El Capital Instrumental se refiere a todas aquellas herramientas, maquinaria, sistemas de información y procedimientos que facilitan la administración e incorporación de los activos tangibles e intangibles de la empresa al proceso productivo. En la medida en que estos activos instrumentales sean identificados y dominados por los miembros de una organización, la empresa será capaz de eficientizar el uso de sus recursos y apalancar sus procesos y con ello incrementar su capacidad generadora de valor hacia el logro de los objetivos y metas organizacionales.

#### *Características*

El Capital Instrumental esta compuesto por todos los medios de producción a través de los cuales los diversos capitales potencian su capacidad generadora de valor (Carrillo, 2002), entre estos: herramientas, maquinaria, metodologías, procesos, prácticas, tecnologías de información, etc.

### **3.2.1.3.3 Capital Inversión**

Son los elementos de valor de otro sistema que se aportan como entrada o insumo al proceso productivo de la organización (Carrillo, 2002). Los insumos pueden definirse

como los recursos, ya sea humanos o de bienes y servicios, necesarios como entrada a un sistema de producción, para que este sea capaz de cumplir con su misión y producir los resultados esperados, los cuales pueden ser financieros, inversión en talento y tiempo, inversión en propiedad intelectual e inversión en capital relacional (Guiot et al, 1992).

#### *Características*

El Capital de Inversión incluye todos los insumos tanto internos como externos a la organización, en sus diferentes formas (capitales) que sirve como insumos al proceso productivo de la organización y que puede ser expresados en cuatro grandes grupos:

- *Insumos financieros*, que son las entradas de dinero que permiten ejecutar diferentes actividades dentro de la organización.
- *Insumos de talento y tiempo*, incorporados al proceso productivo a través de la experiencia y destreza del Capital Humano y que permite a la organización cumplir con sus objetivos.
- *Insumos de tecnológicos*, incorporados al proceso productivo a través del Capital Instrumental (herramientas, maquinaria, procedimientos) y que permiten multiplicar la capacidad productiva de la organización.
- *Insumos relacionales*, incorporados al proceso productivo en forma de la materia prima aportada por los proveedores de la organización.

#### **3.2.1.3.4 Capital Producto**

Se refiere al inventario de valor generado por lo demás capitales que no ha sido actualizado en otra forma de capital y que a través de un intercambio con entidades externas (e.g. clientes) puede ser capitalizado (Carrillo, 2002). Esta capitalización se refiere a la oferta de valor en términos de bienes y servicios que la organización ofrece al mercado en un intercambio de valor.

#### *Características*

El Capital Producto es caracterizado por su naturaleza metamórfica, al ofrecer propiedades que le permiten ser actualizado en otras formas de capital. Durante esta metamorfosis, el valor del Capital Producto es almacenado en forma de inventarios dentro de la organización:

- Inventario de bienes terminados.
- Inventario de servicios.
- Inventario de propiedad intelectual (patentes, derechos de autor, secretos comerciales).
- Inventario de recursos financieros (activos).

### **3.3 Taxonomía de un capital urbano**

Partiendo del sistema de capitales genérico descrito anteriormente, una taxonomía general de un capital urbano puede ser construido (Carrillo, 2006). Para fines prácticos solamente se incluyen cuatro niveles de desagregación. Entre más desagregado esté la taxonomía de una ciudad mayor será la especificación de la misma.

La taxonomía del capital urbano que se muestra a continuación fue tomada del libro *Knowledge Cities: Approaches, Experiences and Perspectives*, capítulo 4 (Carrillo, 2006).

## 1. METACAPITALES

1.1 Capital referencial. Elementos de valor que permiten la identificación y alineación de todos los otros capitales.

1.1.1 Capital de identidad. Valor interno de referencia.

1.1.1.1 Identidad heredada. Elementos formales e informales acumulados en a través de la historia de la ciudad, que contribuyeron para determinar su identidad.

1.1.1.2 Identidad corriente. Elementos formales e informales contribuyentes para determinar su identidad corriente.

1.1.1.3 Prospecto de identidad. Elementos formales e informales componentes de su visión futura.

1.1.2 Capital de inteligencia.

1.1.2.1 Sistema de inteligencia de la ciudad. Calidad del sistema de la ciudad para sentir, hacer sentido y responder a agentes y eventos que son significativos para el bienestar de la ciudad.

1.1.2.2 Centro futuro de la ciudad. Calidad del sistema de la ciudad para prever y fomentar el futuro.

1.2 *Capital de articulación. Elementos de valor que hacen posible la interrelación o intercambio de los elementos de valor.*

1.2.1 Capital relacional. La calidad de interacción entre los agentes significativos internos y externos de la ciudad.

1.2.1.1 Interno. Estado de interacción entre agentes internos significativos.

1.2.1.2 Externo. Estado de interacción entre agentes externos significativos.

1.2.2 Capital financiero. Denominación monetaria de todas o algunas dimensiones del valor de la producción.

1.2.2.1 Macroindicadores. Indicadores económicos usados tradicionalmente para comparaciones básicas internacionales.

1.2.2.2 Cuentas públicas. Las cuentas oficiales de la ciudad.

## 2. CAPITALES PRODUCTIVOS.

2.1 *Capital de inversión. Cualquier elemento de valor contribuido como un nuevo insumo de producción.*

2.1.1 Inversión local. Desembolso de I & D y proporción privada/pública.

2.1.1.1 Sector privado.

2.1.1.2 Inversión pública.

2.1.2 Inversión extranjera

2.1.2.1 Inversión extranjera directa.

2.1.2.1 Asignación de fondos por agencias internacionales.

2.1.2.3 Creación de negocios basados en tecnología.

2.1.2.4 Inversión de capitales de riesgo.

2.1.2.5 Atracción de capital humano.

2.2 *Capital humano. Valor que genera la capacidad de agentes individuales y colectivos.*

2.2.1 Base individual. Valor que genera la capacidad de individuos.

2.2.1.1 Orgánico. Aspectos de la constitución física, su desarrollo y condición de salud que son determinados por las condiciones

sociales y ambientales que determinan su integridad orgánica y su potencial global.

2.2.1.2 Intelectual. Aspectos de desarrollo intelectual y emocional de individuos que son determinados por el ambiente y las condiciones sociales y terminan su integridad orgánica y su potencial total.

2.2.2 Base colectiva. Valor generado por la capacidad de la colectividad y el basarse en equipo.

2.2.2.1 Orgánico. Disposición humana estructural que tiene un impacto en la construcción de organizaciones o de sus funciones.

2.2.2.2 Intelectual. Basado en el conocimiento, incluye las capacidades colectivas emocionales y culturales.

*2.3 Capital Instrumental. Los medios de producción a través de otros capitales que generan capacidad de valor.*

2.3.1 Tangible. Basado en material el significado de producir a través de otros capitales que generan capacidad de valor.

2.3.1.1 Geográfico

2.3.1.2 Ambiental

2.3.1.3 Infraestructural.

2.3.2 Intangible. Basado en conocimiento el significado de producir a través de otros capitales que generan capacidad de valor.

2.3.2.1 Estructura social de la organización. Capacidades estructurales de subsistemas sociales.

2.3.2.2 Infraestructura de información y telecomunicaciones. Capacidades estructurales, tradicionales y basadas en ITC para información, y comunicaciones.

*2.4 Producto. Salidas de la economía como un todo, y sus mas importantes factores agregados.*

2.4.1 Producto de la ciudad

2.4.1.1 PIB

2.4.1.2 Índice del PIB

2.4.1.3 Variación anual PIB

2.4.2 Productividad. Por los trabajadores, unidad por inversión y recurso.

2.4.3 Sector del producto.

2.4.4 Recolección de impuestos.

2.4.4.1 Recolección de impuestos de la red.

2.4.4.2 Porcentaje de recolección de impuestos por categoría.

Conforme el sistema se va desagregando más, la taxonomía la valuación se vuelve más específica para una ciudad dada, por lo que si se quiere aplicar este sistema de forma general solo se podrían utilizar los primeros niveles. Carrillo (2006) menciona que al llegar a un nivel más bajo se llega a tener un esquema a 'alma' de la ciudad. La taxonomía provee un conocimiento de gran importancia para las ciudades ya que puede aportar un detalle muy preciso del valor de la ciudad.



## Capítulo 4. Método

La parte más difícil de construir un sistema es precisamente saber qué construir. El establecer los requerimientos técnicos detallados, incluyendo todas las interfaces con gente y otros sistemas es lo más difícil del trabajo conceptual. Si el sistema, en este caso la herramienta digital, se hace mal en un principio el producto final será disfuncional. Por esto, la tarea más importante antes del proceso de desarrollo es la extracción iterativa y el refinamiento de los requerimientos del producto.

Los requerimientos se deben descubrir antes de empezar a construir un software tecnológico. Puede ser algo que el producto debe hacer o una cualidad que el producto debe tener. Si no se tienen los requerimientos correctos, no se puede diseñar o construir el producto correcto y, consecuentemente, el producto no permitirá a los usuarios finales realizar su trabajo (Davyt, 2001).

### 4.1 Ingeniería de requerimientos

La ingeniería de requerimientos es una rama de la ingeniería de software, que tiene que ver con el entendimiento en una forma ordenada de lo que se requiere en un sistema de software por parte de clientes y usuarios. La ingeniería de requerimientos direcciona el proceso de extracción, análisis y negociación, especificación y validación de los requerimientos de un sistema y de su software, basado en un enfoque sistemático, separando el "que" del "como" del diseño (Davyt, 2001). En este proceso se deben conciliar diferentes puntos de vista y utilizar una combinación de métodos, personas y herramientas. El resultado final constituye la documentación de los requerimientos. Éstos deben expresarse de forma clara y estructurada de manera que puedan ser entendidos tanto por expertos como por el usuario, quien deberá participar en la validación. Cada una de estas actividades se considera como crítica dentro del desarrollo de sistemas de información, pues los errores no detectados en las primeras etapas del proceso de desarrollo pueden tener amplias repercusiones en fases posteriores. Rivero et al. (1998) identifican cuatro etapas del proceso de documentación de requerimientos.

- **Extracción:** se trabaja junto con el cliente para descubrir el problema que el sistema debe resolver, los diferentes servicios que el sistema debe prestar, las restricciones que se pueden presentar, etc.
- **Análisis y negociación:** los requerimientos se agrupan por categorías y se organizan en subconjuntos, se estudia cada requerimiento en relación con el resto, se examinan los requisitos en su consistencia, completitud y ambigüedad y se clasifican con base en las necesidades del cliente.
- **Especificación:** se documentan los requerimientos acordados con el cliente, en un nivel apropiado de detalle.
- **Validación:** es la etapa final en donde se verifican todos los requerimientos que aparecen en el documento especificado para asegurarse que representan una descripción, por lo menos, aceptable del sistema que se debe implementar.

Por lo general, las herramientas que son utilizadas en la ingeniería de requerimientos para la elicitación son:

- Entrevistas y cuestionario
- Grabaciones de video
- Brainstorming
- Observación
- FODA
- Diagrama de pescado
- Casos de uso

## 4.2 Modelo CMM-SW

En la actualidad existe un modelo para la mejora de procesos de desarrollo de software llamado CMM-SW. El Modelo de Capacidad de Madurez (CMM) es un proyecto patrocinado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos desarrollado por la universidad de Carnegie Mellon. El Software Engineering Institute (SEI), el gobierno y la industria de este país posteriormente se unieron para desarrollar el *framework* del CMM para el desarrollo del software (CMM-SW) y solucionar el problema de utilizar múltiples modelos que limitaban la habilidad de las organizaciones para enfocar sus mejoras exitosamente (SEI, 2002).

Las áreas de procesos de la ingeniería según el CMM-SW son:

- Desarrollo de Requerimientos
- Gestión de Requerimientos
- Solución Técnica
- Integración del Producto
- Verificación
- Validación

El área de desarrollo de requerimientos identifica las necesidades de los clientes, estas son analizadas y traducidas a requerimientos de producto. El conjunto de requerimientos de producto es analizado para producir altos niveles de soluciones conceptuales. Este conjunto de requisitos entonces se asigna a un sistema de requisitos de "componentes del producto". Otros requerimientos que ayudan a definir el producto son derivados y situados en los componentes del producto. Este conjunto de requerimientos del producto y componentes del producto describe claramente el desempeño del producto, características del diseño, verificación de requerimientos, etc; en términos que el desarrollador entienda y use.

El área de desarrollo de requerimientos provee requerimientos al área de solución técnica, donde los requerimientos son convertidos en la arquitectura del producto, los componentes de diseño del producto, y el componente del producto por si mismo, (ej, codificación y fabricación). Los requerimientos son también provistos al área de integración del producto, donde los componentes del producto son combinados y se asegura que las interfases cumplan con los requerimientos de interfase provistos por el desarrollo de requerimientos

El área de administración de requerimientos mantiene los requerimientos. Describe actividades para obtener y controlar los cambios de requerimientos y asegurarse que otros planes relevantes y datos se lleven acabo. Provee rastreabilidad de

requerimientos del cliente al producto, al componente del producto. La administración de requerimientos asegura que los cambios a los requerimientos sean reflejados en planes de proyecto, actividades y trabajo de productos. Este ciclo de cambios puede impactar en las otras áreas del proceso de ingeniería. Así la administración de requerimientos es una dinámica y secuencia recursiva de eventos, El establecimiento y mantenimiento del área de administración de requerimientos es fundamental para controlar y disciplinar los procesos de diseño de ingeniería.

El área de solución técnica desarrolla paquetes de datos técnicos para los componentes del producto que serán usados por el área de integración. La examinación de soluciones alternativas, con el intento de seleccionar el diseño optimo basado sobre el criterio establecido, es esperada. Estos criterios pueden ser significativamente diferentes a través de los productos, dependiendo del tipo de producto, ambiente operacional, requerimientos de desempeño, requerimientos de apoyo, y calendarios de entrega y costo. La tarea de seleccionar la solución final hace uso de prácticas específicas en el área de análisis de decisión y resolución. El área de solución técnica esta relacionada con prácticas específicas en el área de verificación de procesos, para realizar la verificación de diseño y revisiones durante el diseño y la construcción final.

El área de verificación asegura que productos de trabajo seleccionados conozcan los requerimientos especificados. El área de verificación de procesos selecciona productos de trabajo y métodos de verificación que serán usados para verificar productos de trabajo con los requerimientos especificados. La verificación es generalmente un proceso incremental, empezando con verificación de componentes del producto y concluye usualmente con la verificación de todos los productos ensamblados. La verificación también utiliza revisiones de iguales. Las revisiones por iguales son métodos probados para remover defectos al inicio y proveer elementos valuales dentro de los productos de trabajo y los componentes del producto que esta siendo desarrollados y que se les da mantenimiento.

El área de validación incrementalmente valida los productos con las necesidades de los clientes. La validación puede ser realizada en el ambiente operacional o en uno simulado. La coordinación con el cliente en la validación de requerimientos es una de los elementos más importantes en esta área. El alcance del área de validación incluye, validación de productos, componentes de productos, productos intermedios seleccionados de trabajo y procesos. El producto, componente del producto, producto de trabajo intermedio, puede requerir una reverificación y revalidación. Las cuestiones encontradas durante la validación son usualmente resueltas en desarrollo de requerimientos o el área de procesos de solución de técnica.

El área de integración del producto establece las prácticas específicas esperadas asociadas con la con la generación de la mejor posible secuencia de integración, integrando los componentes del producto y la entrega del producto. La integración del producto usa las prácticas específicas de ambos, verificación y validación en implementación del proceso de integración del producto, La verificación "verifica" las interfaces y los requerimientos en el punto de contacto entre los componentes del producto y la integración del proceso. Durante la integración del producto en el ambiente operacional, son usadas las prácticas específicas de validación de procesos.

Los principales retos futuros de estos modelos serán los proveedores de servicio externo, pequeños y medianos, los cuales no logran adaptar los modelos CMM debido

al costo sustancial que implica. Por otro lado, están los desarrolladores que logren la agilidad y la capacidad sobre los modelos de CMM.

## 4.3 UML

El Lenguaje Unificado de Modelado (UML) es un lenguaje que tiene como objetivo capturar y representar las partes esenciales de un sistema. Esto parece complicado pero se facilita la modelación al plasmar una abstracción en una notación gráfica. A esto se le conoce como modelado visual, el cual permite manejar la complejidad de los sistemas a analizar o diseñar. UML sirve para el modelado de sistemas simples y complejos, como por ejemplo en el diseño de software.

El lenguaje con el que se vaya a implementar el sistema es independiente del modelado visual. Esta es una ventaja ya que se pueden hacer modelaciones en UML y la implementación puede hacerse con diferentes lenguajes de programación. Este lenguaje de modelado se ha formalizado por lo que se tienen ventajas al tener una representación visual. Para Hernández (2002) este modelado visual aporta las siguientes ventajas:

- Mayor rigor en la especificación.
- Permite realizar una verificación y validación del modelo realizado.
- Se pueden automatizar determinados procesos y permite generar código a partir de los modelos y a la inversa (a partir del código fuente generar los modelos). Esto permite que el modelo y el código estén actualizados, con lo que siempre se puede mantener la visión en el diseño, de más alto nivel, de la estructura de un proyecto.

UML es un lenguaje que proporciona una representación gráfica de un sistema y reglas para permitir una comunicación. Este lenguaje nos indica cómo crear y leer los modelos, pero no dice cómo crearlos. Esto último es el objetivo de las metodologías de desarrollo. Los objetivos de UML son los siguientes:

- Proveer a los modeladores de un lenguaje de modelado visual expresivo y de fácil uso para desarrollar modelos significativos
- Soportar especificaciones que sean independientes de cualquier tipo de lenguaje de programación.
- Proveer una base formal para la comprensión del lenguaje de modelación
- Fomentar el desarrollo del mercado de herramientas de objetos.

Un modelo UML se compone de tres tipos de componentes para el desarrollo, el primer componente son los elementos que vienen siendo abstracciones de cosas. El segundo lo constituye las relaciones las cuales se encargan de unir los elementos entre si. Por último, el están los diagramas que son colecciones de elementos con sus relaciones.

### 4.3.1 Diagramas UML

Un diagrama es la representación gráfica de un conjunto de elementos con sus relaciones. El diagrama ofrece una vista del sistema a modelar. Para poder representar correctamente un sistema, UML ofrece una amplia variedad de diagramas para visualizar el sistema desde varias perspectivas. Los diagramas más utilizados son el de

casos de uso, de clases y de secuencia. A continuación se describen estos diagramas y se muestra un ejemplo para cada uno de ellos, cada uno fue tomado de Hernández (2002).

#### 4.3.1.1 Diagrama de casos de usos

Representa gráficamente los casos de uso que tiene un sistema. Se define un caso de uso como cada interacción supuesta con el sistema a desarrollar, donde se representan los requisitos funcionales. Es decir, se está diciendo lo que tiene que hacer un sistema y cómo. En la figura 9 se muestra un ejemplo de casos de uso, donde se muestran tres actores (los clientes, los taquilleros y los jefes de taquilla) y las operaciones que pueden realizar.

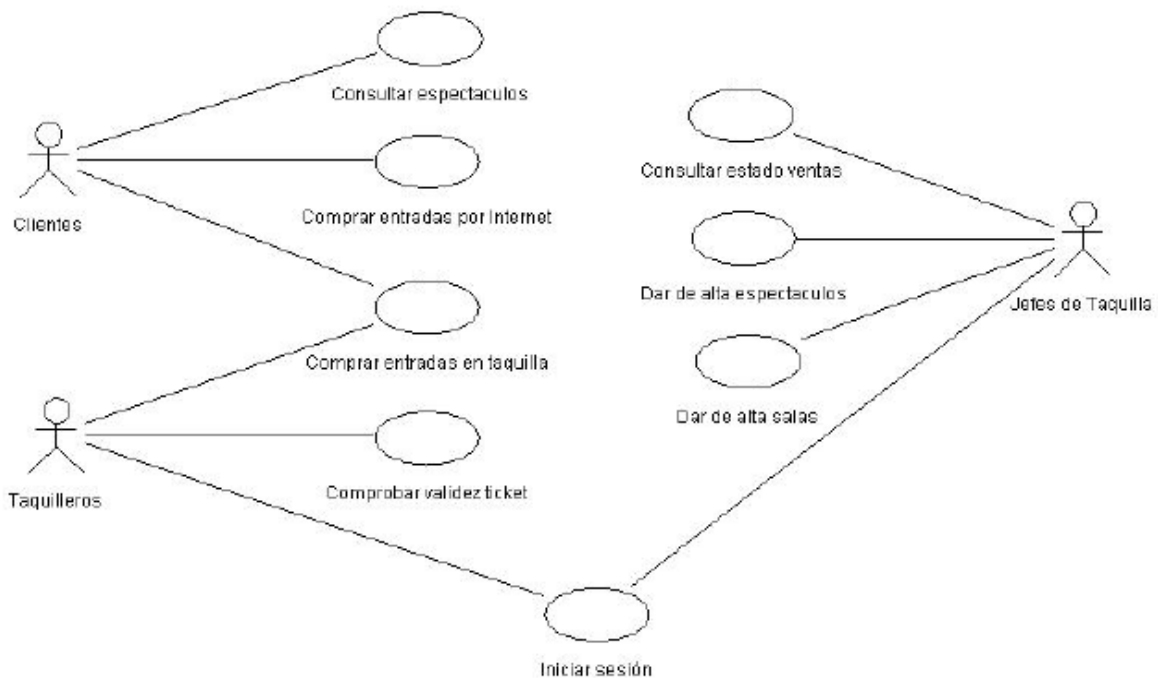


Figura 10 Diagrama de casos de uso (Hernández, 2002).

#### 4.3.1.2 Diagrama de clases

Muestra un conjunto de clases, interfaces y sus relaciones. Éste es el diagrama más común a la hora de describir el diseño de los sistemas orientados a objetos. En la figura 10 se muestran las clases globales, sus atributos y las relaciones de una posible solución al problema de la venta de entradas de cine.

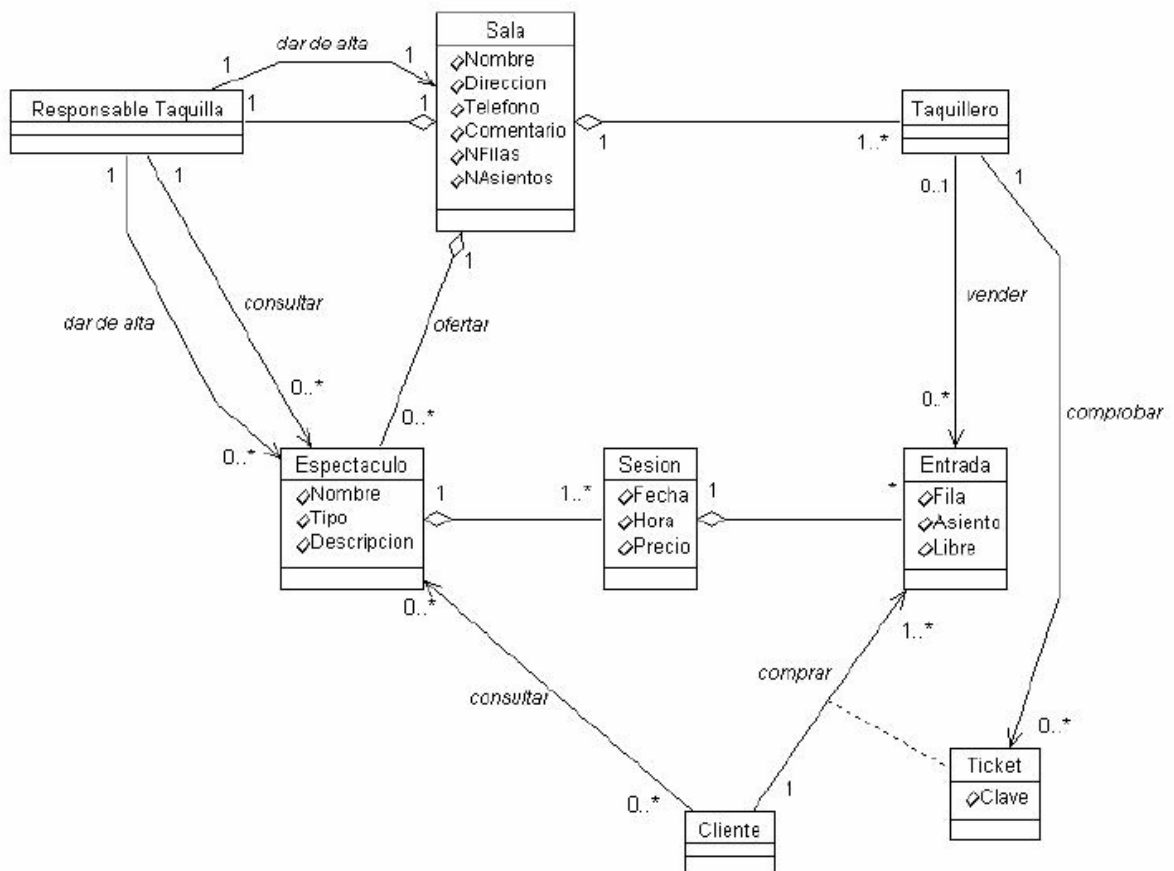
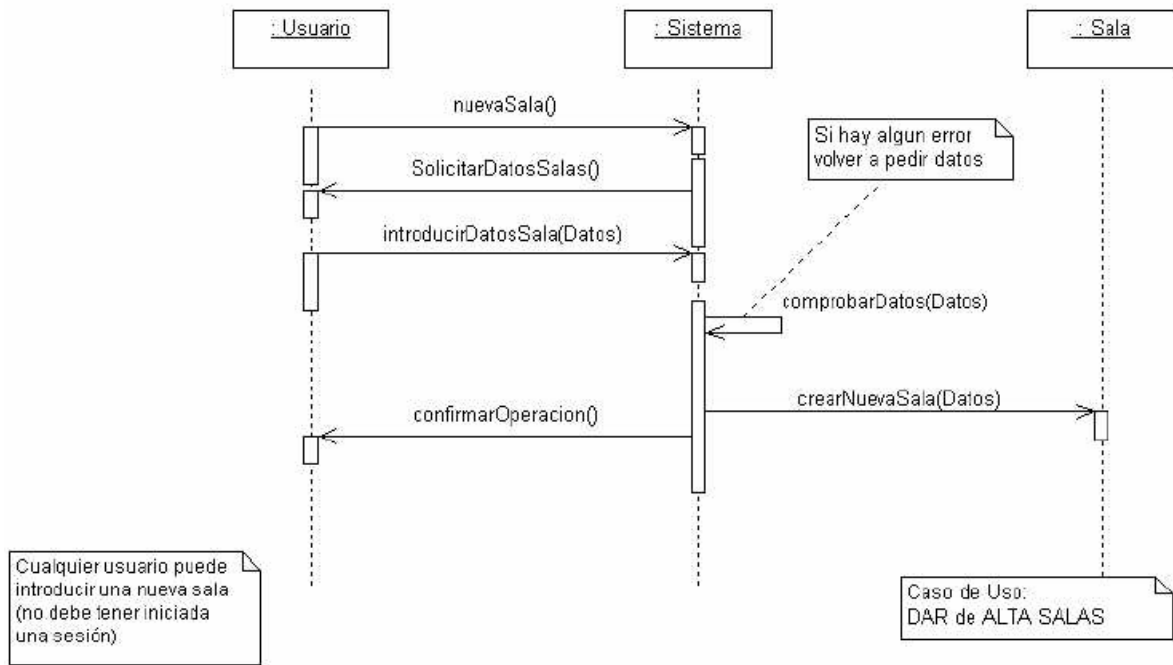


Figura 11 Diagrama de clases (Hernández, 2002).

#### 4.3.1.3 Diagrama de secuencia

Se muestra la interacción de los objetos que componen un sistema de forma temporal. Siguiendo el ejemplo de venta de entradas, la figura 11 muestra la interacción de crear una nueva sala para un espectáculo.



**Figura 12 Diagrama de secuencia (Hernández, 2002).**

El resto de los diagramas muestran distintos aspectos del sistema a modelar. Para modelar el comportamiento dinámico del sistema están los diagramas de interacción, colaboración, estados y actividades. Los diagramas de componentes y despliegue están enfocados a la implementación del sistema.

#### 4.4 Selección de Plataforma .NET

Según Gartner (2005), se espera que para el 2008, el 30% de las aplicaciones empresariales utilicen .NET y Java. Además, se espera que surja la convergencia entre el análisis de procesos de negocios (BPA), el lenguaje unificado de modelación (UML) y herramientas de diseño de bases de datos, dando forma a suites integradas para el año 2008. Estas tendencias influirán claramente en los procesos y la forma de crear software para las empresas que ofrecen sus servicios de TI.

#### 4.5 Justificación

El desarrollo de la herramienta tecnológica estará basado en las etapas del modelo CMMI dada la importancia y la aceptación que está tomando hoy en día en la industria de desarrollo de software. Las etapas del modelo me permitirán ir afinando el software de administración de capital intelectual. Para el desarrollo de los requerimientos se desarrollarán diagramas UML para un mejor entendimiento.

Como se mencionó anteriormente, un alto porcentaje de las aplicaciones desarrolladas estarán basadas en la tecnología Microsoft .net. Este lenguaje de

programación de uso comercial es el que se tomará para el desarrollo del software de gestión.

## 4.6 Modelación de la solución

Para definir los requerimientos del sistema se utilizaron diagramas UML. Estos diagramas permiten un mejor entendimiento de la solución a los requerimientos del software a desarrollar. UML es la notación dominante para el análisis y diseño orientado a objetos con un 80% de uso en proyectos en este año (Gartner, 2006).

Los diagramas que se elaboraron para el desarrollo del software fueron diagrama de casos de uso y diagrama de clases.

### 4.6.1 Diagrama de Casos de Uso

Para el diseño del modelo se definió un solo actor, el Usuario. El Usuario se encarga de interactuar con el sistema. Dentro de la aplicación el Usuario puede realizar las siguientes operaciones.

- Modificar archivo
- Guardar archivo
- Abrir archivo

#### *Modificar Archivo / Abrir Archivo*

La operación modificar archivo permite al Usuario realizar otras tareas. Estas sub-operaciones se enlistan en:

- Agregar nodo: Permite al Usuario agregar un nuevo elemento a la taxonomía.
- Eliminar nodo: Permite al Usuario eliminar un elemento de la taxonomía.
- Seleccionar nodo: Permite al Usuario seleccionar un elemento de la taxonomía.
- Modificar nodo: Permite al Usuario modificar los atributos de un elemento de la taxonomía.
- Exportar nodo: Permite al Usuario exportar los elementos, previamente seleccionados, a una tabla en Excel.
- Graficar nodo: Permite al Usuario graficar los valores de los elementos.

#### *Seleccionar nodo*

Cuando el usuario selecciona un elemento de la taxonomía se genera automáticamente una gráfica comparativa entre el valor de los atributos de comparación y el valor de lectura.

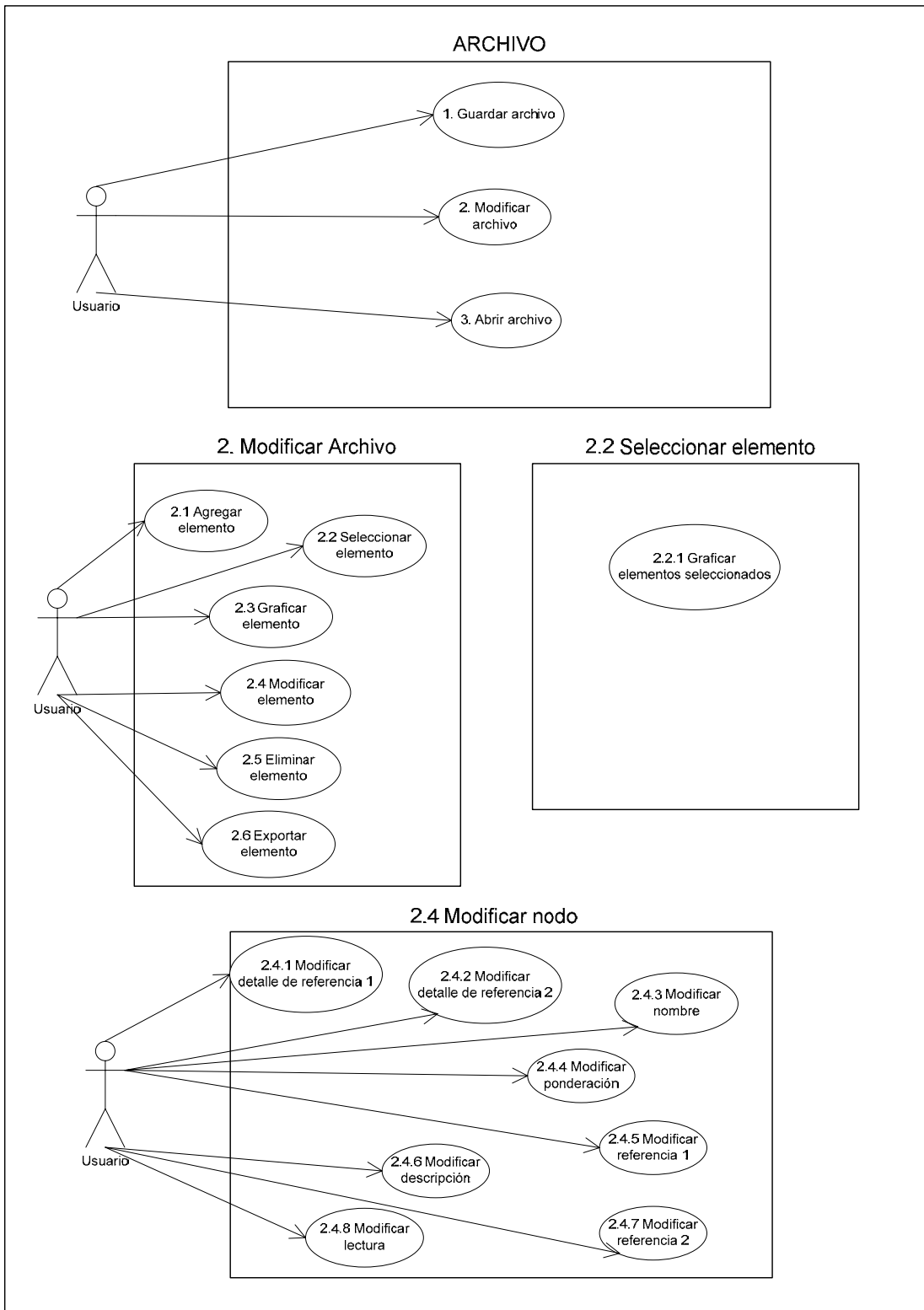
#### *Modificar nodo*

En la modificación de un elemento de la taxonomía, el Usuario puede hacer modificaciones a los valores de los atributos de dicho elemento. Las operaciones que puede realizar son:

- Modificar nombre: Permite al Usuario modificar el valor del atributo 'nombre' del elemento seleccionado en la taxonomía.

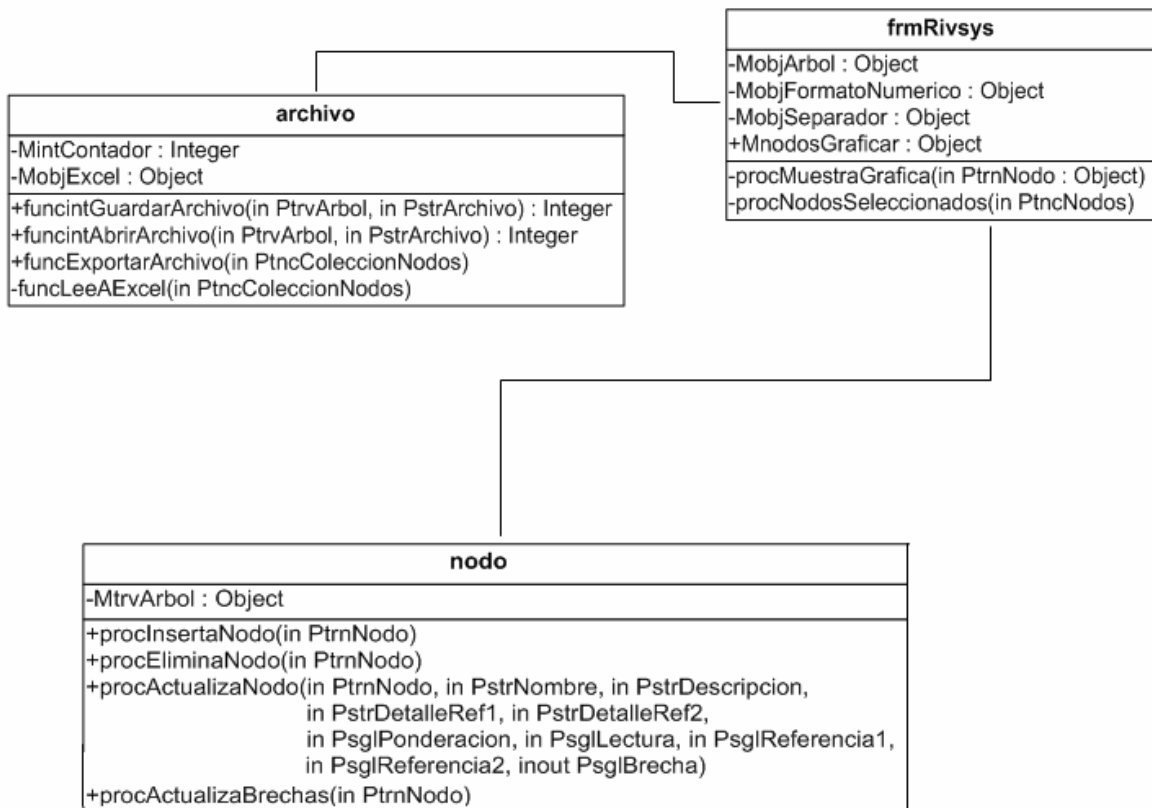


- Modificar referencia 1: Permite al Usuario modificar el valor del atributo 'referencia 1' del elemento seleccionado en la taxonomía.
- Modificar detalle de referencia 1: Permite al Usuario modificar el valor del atributo 'detalle referencia 1' del elemento seleccionado en la taxonomía.
- Modificar referencia 2: Permite al Usuario modificar el valor del atributo 'referencia 2' del elemento seleccionado en la taxonomía.
- Modificar detalle de referencia 2: Permite al Usuario modificar el valor del atributo 'detalle referencia 2' del elemento seleccionado en la taxonomía.
- Modificar ponderación: Permite al Usuario modificar el valor del atributo 'ponderación' del elemento seleccionado en la taxonomía.
- Modificar lectura: Permite al Usuario modificar el valor del atributo 'lectura' del elemento seleccionado en la taxonomía.
- Modificar descripción: Permite al Usuario modificar el valor del atributo 'descripción' del elemento seleccionado en la taxonomía.



**Figura 13 Diagramas de casos de uso de la solución.**

#### 4.6.2 Diagrama de clases



**Figura 14 Diagrama de clases de la solución.**

## Capítulo 5. Desarrollo

Como se mencionó en el capítulo 4, el CMM-SW es una metodología que se utiliza para desarrollar software. En este capítulo se sigue dicha metodología para el desarrollo de la herramienta digital. La última etapa del proceso de desarrollo, validación de la herramienta, se desarrolló en otro capítulo dada la importancia de la etapa.

### 5.1 Desarrollo de Requerimientos

Algunos de los requerimientos fueron tomados del Reporte Integral de Valor, como la parte funcional de la herramienta. Para complementar los requerimientos del software se utilizó la entrevista. Se tuvieron reuniones con el Dr. Francisco Carrillo, director del Centro de Sistemas de Conocimiento del Tecnológico de Monterrey, del cual se fue elaborando la clasificación de los requerimientos así como su gestión.

#### 5.1.1 Requerimientos del entorno

Son los requerimientos que necesita el software para que pueda ejecutarse y ser utilizado.

- Sistema Operativo: Microsoft Windows XP/2000/2003
- Espacio en disco: 100Mb
- Memoria RAM: 256Mb
- MS Excel 2003
- Microsoft .NET Framework v2.0

La computadora donde se vaya a instalar el software debe tener instalado el Microsoft .NET Framework v2.0. Esto debido a que se está utilizando VB.NET como lenguaje de programación.

#### 5.1.2 Requerimientos del usuario

Son las necesidades del Usuario, quien utilizará el software. Como el software está basado en el Reporte Integral de Valor, el software debe tener las siguientes características:

- Crear, modificar y guardar una taxonomía, en donde se tiene un solo elemento raíz, del cual parten los demás elementos. Los elementos se clasifican en 3 tipos.
  - **Elemento raíz:** elemento que contiene todos los subniveles de elementos.
  - **Elemento padre:** elemento que tiene al menos un subnivel de elementos.
  - **Elemento hijo:** elemento que no tiene subniveles de elementos.

- Los subniveles de la taxonomía son indefinidos. Sin embargo, el número de elementos no debe sobrepasar los 32,767 (límite del control).
- Cada elemento de la taxonomía deberá tener los atributos del reporte integral de valor, además de otros especificados.
  - **Nombre:** nombre que se le da al elemento.
  - **Ponderación:** es el índice de importancia o valor que la organización otorga a un indicador. La suma de todas las ponderaciones en todos los niveles debe ser equivalente a 100.
  - **Referencia 1:** el valor de un indicador que expresa el máximo valor de comparación.
  - **Detalle de referencia 1:** es la entidad que tiene el valor máximo de referencia.
  - **Referencia 2:** el valor de un indicador, arbitrario (que proporciona una comparación complementaria y ha de ser especificado en su momento) que sirve de comparación.
  - **Detalle de referencia 2:** es la entidad que tiene un valor de referencia, mayor o menor a nuestro valor de lectura.
  - **Lectura:** el valor actual del indicador del caso bajo estudio.
  - **Brecha 1:** es la distancia a la cual nuestro indicador se encuentra con respecto a al valor de referencia del máximo estado deseado. Mínimo 0 máximo 100%.
  - **Brecha 2:** es la distancia a la cual la referencia 2 se encuentra con respecto a al valor de referencia del máximo estado deseado. Mínimo 0 máximo 100%.
  - **Descripción:** descripción del elemento. En él se deben indicar las referencias a documentos y/o ligas de Internet de donde se obtuvieron los valores de referencia 1, referencia 2 y lectura.
- Se podrán seleccionar uno o más elementos de la taxonomía los cuales podrán ser graficados.
- Los elementos que se seleccionen podrán ser exportados a una tabla en una hoja de Excel como en el siguiente ejemplo:

Nombre	Ponderación	Referencia	Lectura	Brecha
1. Metacapitales	50,0	1,0	1,0	53,6
1.1 Capital Referencial	25,0	1,0	1,0	52,5
1.1.1 Capital identidad	12,5	1,0	1,0	40,0
1.1.1.1 Identidad heredada	4,2	3,0	1,0	33,3
1.1.1.2 Identidad corriente	4,2	5,0	1,0	20,0
2. Productivos	50,0	1,0	1,0	100,0
2.1 Capital de Inversion	16,7	1,0	1,0	100,0
2.1.1 Inversion extranjera	12,5	1,0	1,0	100,0
2.1.1.1 Asignación de fondos por agencias internacionales.	3,1	1,0	1,0	100,0

- La brecha es un cálculo lineal en donde se hace una regla de tres entre el valor de referencia 1 y el valor de lectura, donde el valor de referencia 1 equivale al 100%.

$$Brecha = \frac{lectura}{referencial} * 100$$

- La brecha de los elementos padre se calcula del promedio de las brechas de los elementos hijo de su primer subnivel.
- Únicamente podrán ser modificables los valores de referencia1, referencia 2 y lectura de los elementos hijo.
- Cuando se seleccione un elemento se deberá desplegar una gráfica comparativa entre las brechas del elemento seleccionado, el valor de referencia 1 y el valor de referencia 2.

### 5.1.3 Requerimientos de interfase

Son los requerimientos gráficos del software. Es la parte que tendrá la interacción directa con el Usuario. De acuerdo con el diagrama de casos de UML, el software cuenta con las siguientes secciones:

- **Sección de Menú:** en esta sección se tiene el menú principal donde el usuario podrá:
  - Guardar la taxonomía que el Usuario va generando en un archivo.
  - Abrir un archivo que el Usuario haya guardado previamente.
  - Graficar los elementos que el Usuario haya seleccionando en la taxonomía.
  - Exportar los elementos que el Usuario haya seleccionado en la taxonomía.
  - Cerrar la aplicación.
- **Sección de Taxonomía:** contiene la taxonomía que el usuario va generando, en esta sección el usuario podrá:
  - Agregar un elemento a la taxonomía.
  - Eliminar un elemento de la taxonomía.
  - Seleccionar elementos en la taxonomía.
- **Sección de Detalles:** contiene la información del elemento que selecciona el Usuario. En esta sección se podrán hacer las modificaciones a los valores de los atributos de los elementos hijo.

## 5.2 Gestión de Requerimientos

Durante el proceso de desarrollo se evaluó la herramienta en su primera versión y se generaron requerimientos para mejorar la utilidad de la misma. Debido a esto, se hicieron cambios en la programación y diseño de la aplicación. Estos nuevos requerimientos se muestran en la tabla 6.

**Tabla 6 Requerimientos presentados durante el proceso de desarrollo.**

Nuevo requerimiento	Descripción	Solución
Nuevo atributo de Valor de referencia 2	Se debía agregar un valor de referencia 2 para poder hacer una segunda comparación contra el valor de referencia 1 y el valor de lectura.	Se agregaron dos componentes TextBox, uno para asignar el valor de referencia 2 y el otro para la descripción.
Gráfica al seleccionar nodos	Al seleccionar un elemento, se debía generar una gráfica comparativa entre la brecha del elemento, el valor de referencia 1 y el valor de referencia 2 del elemento seleccionado.	Se agregó un componente Chart del dotnetcharting para hacer la gráfica comparativa entre brechas.

Exportar a una tabla cualquier elemento con sus valores.	Se debía exportar a una tabla cualquier elemento que se deseara con los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre</li> <li>- Ponderación</li> <li>- Referencia</li> <li>- Lectura</li> <li>- Brecha</li> </ul>	Se utilizó un componente de Excel para exportar los elementos seleccionados a una hoja de cálculo.
----------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

Algunos otros requerimientos se fueron presentando durante el proceso de desarrollo. Sin embargo, dichos cambios efectuados no impactaron en la funcionalidad de la herramienta por lo que no tiene relevancia el incluirlos.

### 5.3 Solución Técnica

Es la codificación de los requerimientos y el diseño de las interfases. El proyecto fue creado utilizando Visual Studio 2005 (VS2005). El tipo de proyecto es una aplicación de Windows en Visual Basic. Los componentes utilizados para formar cada sección se muestran en la tabla 5.2. Estas secciones se encuentran contenidas en una forma de Windows, proporcionada por VS2005 al crear el proyecto.

Cada sección se integra de componentes que ofrecen la arquitectura funcional que el software necesita. La descripción detallada de cada componente utilizado para el desarrollo del software se encuentra en el anexo A. Para el desarrollo de las clases, variables, objetos y controles se utilizó una nomenclatura estándar con el fin de analizar de una manera fácil, en un futuro, la operación de la aplicación. La nomenclatura se puede consultar en el anexo A.

**Tabla 7 Componentes utilizados en las secciones de la herramienta.**

Sección	Componente VS2005	Descripción
Menú	ToolStrip que contiene: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 ToolStripButton</li> <li>- 1 ToolStripLabel</li> </ul>	Proporciona un contenedor para los objetos de barra de herramientas de Windows.
Taxonomía	GroupBox que contiene: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 Treeview</li> <li>- 2 Button</li> </ul>	Representa un control Windows que muestra un marco alrededor de un grupo de controles con un título opcional.
Detalles	GroupBox que contiene: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 9 TextBox</li> <li>- 9 Labels</li> <li>- 1 Button</li> <li>- 1 .NETCHART Chart</li> </ul>	Representa un control Windows que muestra un marco alrededor de un grupo de controles con un título opcional.

La funcionalidad de los componentes se fue programando conforme a la planeación inicial estimada. Este código fuente del software se encuentra en el anexo B.

### 5.4 Integración del Producto

Una vez definidos los requerimientos y los componentes a utilizar en el desarrollo del software, se va verificando que la aplicación no contenga errores en la programación, para esto se va debugueando la aplicación para encontrar fallas e irlas

corrigiendo. Esta etapa va muy ligada a la validación ya que se tiene que validar que los requerimientos se cumplan.

### 5.4.1 Componentes

El software tiene una ventana principal, figura 14, mediante la cual el Usuario tiene interacción. Esta ventana contiene las tres secciones que se especifican en los requerimientos de la interfase.

- Sección de Menú
- Sección de Taxonomía
- Sección de Detalles

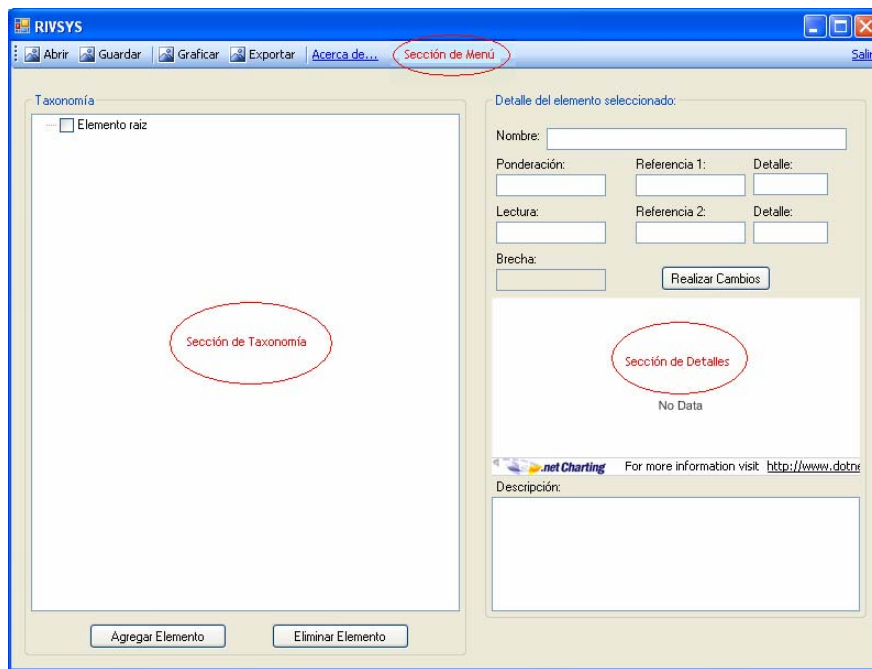


Figura 15 Ventana Principal

#### 5.4.1.1 Sección de Menú

*Componente:* ToolStrip

*Descripción:* Se encuentra en la parte superior de la ventana principal. Es aquí donde se hace la administración de los archivos, además de generar la tabla con los elementos y la gráfica comparativa (figura 15).

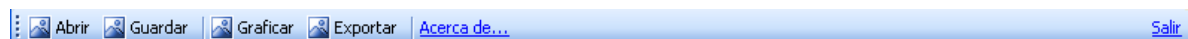


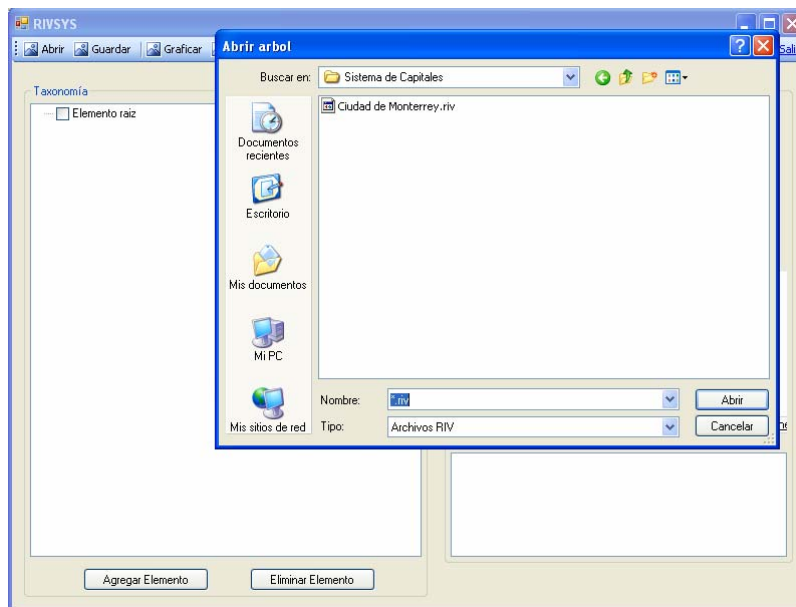
Figura 16 Sección de Menú

Menú Abrir



*Componente:* ToolStripButton

*Descripción:* Cuando el Usuario presiona sobre este botón se abre la ventana de dialogo en la cual se puede seleccionar un solo archivo con extensión “.riv” (figura 16).

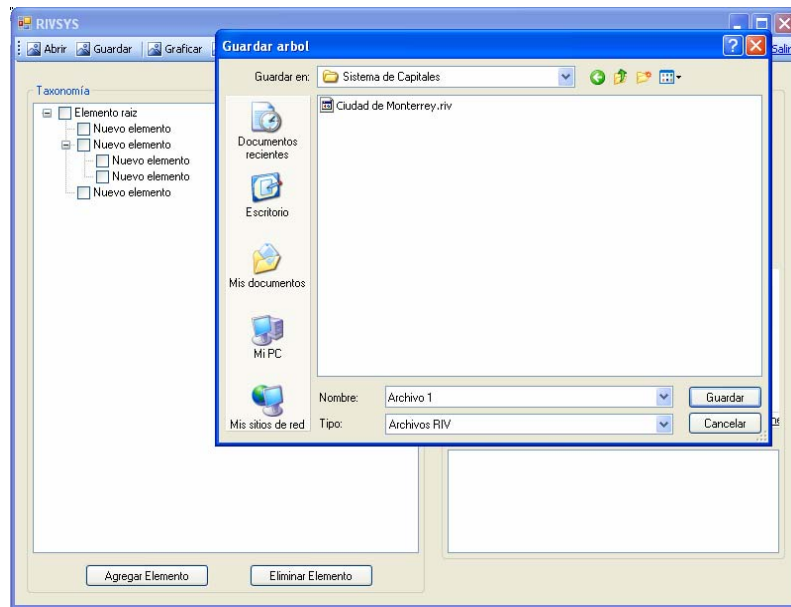


**Figura 17 Cuadro de diálogo para abrir un archivo.**

## Menú Guardar

*Componente:* ToolStripButton

*Descripción:* Cuando el Usuario presiona sobre este botón se abre la ventana de dialogo en la cual se puede guardar la taxonomía que se fue generando. El nombre del archivo que se guarda por default es "Archivo 1.riv" (figura 17).

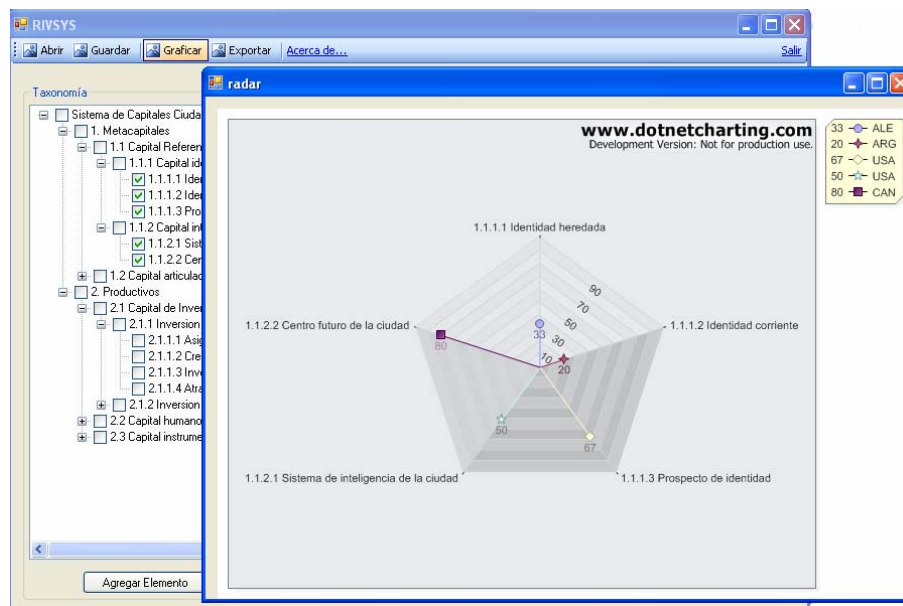


**Figura 18 Cuadro de diálogo para guardar un archivo.**

## Menú Graficar

*Componente:* ToolStripButton

*Descripción:* Cuando el Usuario presiona sobre este botón se despliega una gráfica comparativa entre las brechas de los elementos seleccionados (figura 18). Esta gráfica es un componente de la librería del dotnetcharting (<http://www.dotnetcharting.com>).

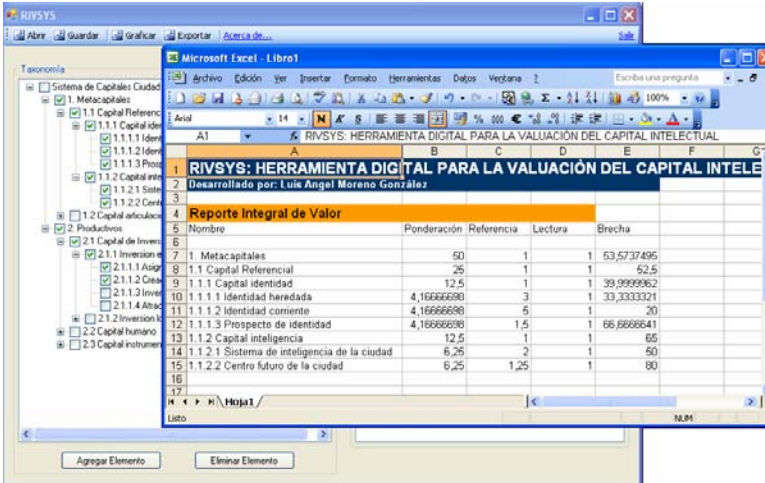


**Figura 19 Gráfica comparativa entre elementos de la taxonomía.**

## Menú Exportar

*Componente:* ToolStripButton

*Descripción:* Cuando el Usuario presiona sobre este botón se despliega una tabla en una hoja de Excel con las brechas de los elementos seleccionados (figura 19).



Nombre	Ponderación	Referencia	Lectura	Brecha
1 Metacapitales	50	1	1	53,5737495
3 1.1 Capital Referencial	25	1	1	52,5
9 1.1.1 Capital identidad	12,5	1	1	39,9999962
10 1.1.1.1 Identidad heredada	4,16666698	3	1	33,3333321
11 1.1.1.2 Identidad consorte	4,16666698	5	1	20
12 1.1.1.3 Prospecto de identidad	4,16666698	1,5	1	66,6666641
13 1.1.2 Capital inteligencia	12,5	1	1	65
14 1.1.2.1 Sistema de inteligencia de la ciudad	6,25	2	1	50
15 1.1.2.2 Centro futuro de la ciudad	6,25	1,25	1	80

**Figura 20** Tabla generada en Excel con los elementos seleccionados.

## Menú Acerca de

*Componente:* ToolStripLabel

*Descripción:* Cuando el Usuario presiona sobre este botón se despliega la información de la herramienta.

## Menú Salir

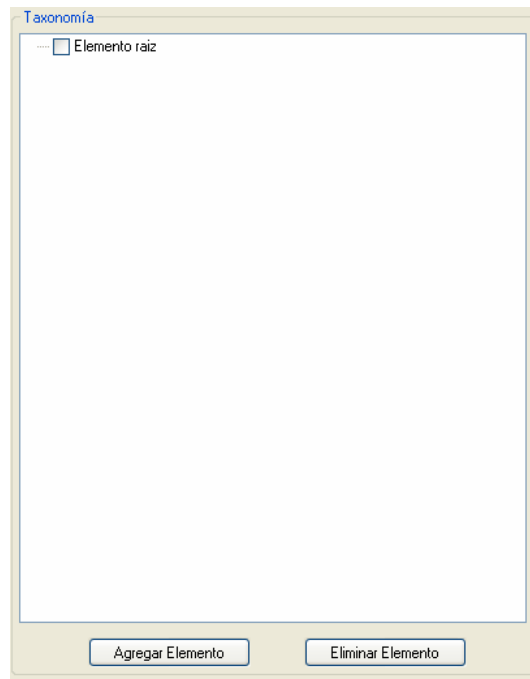
*Componente:* ToolStripLabel

*Descripción:* Cuando el Usuario presiona sobre este botón cierra la herramienta.

### **5.4.1.2 Sección de Taxonomía**

*Componente:* GroupBox

*Descripción:* Se encuentra en la parte izquierda de la ventana principal. En esta sección se encuentra el sistema de capitales de la entidad que se analiza (figura 20).



**Figura 21 Sección de Taxonomía.**

## Taxonomía

*Componente:* Treeview

*Descripción:* Es en donde se va generando la taxonomía del sistema de capitales. Cuando se abre la aplicación por *default* se genera un elemento raíz al cual se le irán agregando nuevos elementos padre e hijos.

## Agregar Elemento

*Componente:* Button

*Descripción:* Agrega un nodo al nodo que está seleccionado en la taxonomía

## Eliminar Elemento

*Componente:* Button

*Descripción:* Elimina el nodo seleccionado de la taxonomía.

## **5.4.1.3 Sección de Detalle**

*Componente:* GroupBox

*Descripción:* Se encuentra en la parte derecha de la ventana principal. Despliega los atributos de un elemento al ser seleccionado y permite modificar los valores del elemento. En esta sección se encuentra una gráfica comparativa entre brechas de un elemento que se muestra al seleccionarse algún elemento de la taxonomía (figura 21).

Detalle del elemento seleccionado:

Nombre:

Ponderación:  Referencia 1:  Detalle:

Lectura:  Referencia 2:  Detalle:

Brecha:

netcharting.com  
Version: Not for production use.

Element 5  
Element 4  
Element 3  
Element 2  
Element 1  
0

210 Series 1  
163 Series 2

net Charting For more information visit: <http://www.dotne>

Descripción:

**Figura 22 Sección de Detalle.**

### Nombre

*Componente:* TextBox

*Descripción:* Nombre que se le da al elemento.

### Ponderación

*Componente:* TextBox

*Descripción:* Es el índice de importancia o valor que la organización otorga a un indicador. La suma de todas las ponderaciones en todos los niveles debe ser equivalente a 100.

### Referencia 1

*Componente:* TextBox

*Descripción:* El valor de un indicador que sirve como referencia del máximo estado deseado.

### Detalle de referencia 1

*Componente:* TextBox

*Descripción:* Es la entidad que tiene el valor máximo de referencia.

#### Referencia 2

*Componente:* TextBox

*Descripción:* El valor de un indicador que sirve como referencia de un estado.

#### Detalle de referencia 2

*Componente:* TextBox

*Descripción:* Es la entidad que tiene un valor de referencia, mayor o menor a nuestro valor de lectura.

#### Lectura

*Componente:* TextBox

*Descripción:* El valor actual del indicador.

#### Brecha 1

*Componente:* TextBox

*Descripción:* Es la distancia a la cual nuestro indicador se encuentra con respecto a al valor de referencia del máximo estado deseado. Mínimo 0 máximo 100%.

#### Brecha 2

*Componente:* TextBox

*Descripción:* Es la distancia a la cual la referencia 2 se encuentra con respecto a al valor de referencia del máximo estado deseado. Mínimo 0 máximo 100%.

#### Descripción

*Componente:* TextBox

*Descripción:* Descripción del elemento. En él se pueden hacer referencias a documentos y/o ligas de Internet.

## Capítulo 6. Validación

La etapa de validación de la herramienta es la parte fundamental del desarrollo. Es aquí donde se comprueba que el producto final cumple con los requerimientos establecidos. Existen estándares de calidad de software que especifican métricas con el fin de evaluar el producto terminado. Este capítulo busca validar la herramienta digital mediante la utilización de un estándar de calidad para el desarrollo de software.

### 6.1 Estándar de calidad de software ISO 9126

Luna (2004) menciona que la International Organization for Standardization (ISO) y la International Electrotechnical Commission (IEC) definieron un conjunto estándar de características del software de calidad. Este estándar ISO 9126 (ISO 9126-1 2001) define seis características de calidad y sus subcaracterísticas mostrados en la figura 22.



Figura 23 Características del software de calidad (tomado de Luna, 2004).

La International Standards for Language Engineering menciona la descripción de cada una de las características del software de calidad dada por la ISO-9126 (Luna, 2004).

#### 6.1.1 Funcionalidad

- *Idoneidad*: Atributos de software relacionados con la presencia y el adecuado uso de un conjunto de funciones para tareas específicas.
- *Exactitud*: Atributos de software relacionados con el aseguramiento de los efectos o de los resultados acordados.
- *Interoperabilidad*: Atributos de software relacionados con su capacidad de actuar recíprocamente con otros sistemas.

- Seguridad: Atributos de software relacionados con su capacidad de prevenir el acceso no autorizado, accidental o deliberado, a programas o datos.

### **6.1.2 Confiabilidad**

- Madurez: Atributos de software relacionados con la frecuencia de fallas por desperfectos en el software.
- Tolerancia a fallos: Atributos de software relacionados con su capacidad de mantener un nivel de funcionamiento especificado en casos de fallas de software o de infracción de su interfase.
- Recuperabilidad: Atributos de software relacionados con la capacidad de reestablecer su nivel de funcionamiento, recuperar los datos directamente afectados en caso de una falla y sobre el tiempo y el esfuerzo necesario para ello.

### **6.1.3 Facilidad de Uso**

- Facilidad de comprensión: Atributos de software relacionados con el esfuerzo de los usuarios para reconocer el concepto lógico y su aplicabilidad.
- Facilidad de Aprender: Atributos de software relacionados con el esfuerzo de los usuarios para aprender su uso (por ejemplo, el control de operación, entrada, salida).
- Operatividad: Atributos de software relacionados con el esfuerzo de los usuarios para la operación y el control de operación.

### **6.1.4 Eficiencia**

- Tiempo de funcionamiento: Atributos de software que impactan la respuesta, el tiempo de procesamiento y las tasas de rendimiento en la realización de su función.
- Utilización de recursos: Atributos de software relacionados con la cantidad de recursos usados y la duración de tal uso en la realización de su función.

### **6.1.5 Capacidad de mantenimiento**

- Analizabilidad: Atributos de software relacionados con el esfuerzo necesario para el diagnóstico de las deficiencias, las causas de fallas, así como para la identificación de las partes a ser modificadas.
- Variabilidad: Atributos de software relacionados con el esfuerzo necesario para la modificación, el retiro de falla o para el cambio en el entorno.
- Estabilidad: Atributos de software relacionados con el riesgo de efectos inesperados de modificaciones hechas.
- Facilidad de prueba: Atributos de software relacionados con el esfuerzo necesario para validar el software.



### 6.1.6 Portabilidad

- *Adaptabilidad*: Atributos de software relacionados con la oportunidad para la adaptación del software a diferentes ambientes sin aplicar otras acciones o medios que aquellos provistos para este propósito.
- *Instalabilidad*: Atributos de software relacionados con el esfuerzo necesario para instalar el software en un ambiente especificado.
- *Reemplazabilidad*: Atributos de software relacionados con la oportunidad y el esfuerzo de usarlo en el lugar y en el entorno de otro software.

La importancia de cada característica de calidad que se le da al evaluar el producto final varía según el tipo de software desarrollado. Luna (2004), citando a Veenendaal (2002), menciona que la mejor manera de identificar las características de calidad más importantes es por medio de los involucrados en el proyecto.

## 6.2 Evaluación del producto final

Para evaluar si la herramienta digital desarrollada cumplía con el estándar de calidad ISO 1926, se elaboraron dos *checklist*. Uno de ellos se aplicó a profesionistas relacionados con el área de desarrollo de software, para validar las métricas de confiabilidad, eficiencia y capacidad de mantenimiento. Otro *checklist* se aplicó a profesionistas del área de administración del conocimiento para validar las métricas de funcionalidad, facilidad de uso, eficiencia y portabilidad. Las preguntas se muestran en la tabla 8. Cada pregunta fue contestada de acuerdo a la escala Likert. La dirección de las afirmaciones es positiva, de acuerdo a Baptista et al. (2004) si la afirmación es positiva, significa que se califica favorablemente al objeto de actitud. Cuanto más de acuerdo con la afirmación, más favorable será la actitud hacia lo que se quiere determinar, en este caso la calidad de la herramienta.

La calificación que se le dio a cada afirmación es la siguiente.

- (5) Totalmente de acuerdo
- (4) De acuerdo
- (3) Neutral
- (2) En desacuerdo
- (1) Totalmente en desacuerdo

Cabe mencionar que no todas las características del estándar fueron evaluadas ya que por el tipo de herramienta algunas no aplicaban como el caso de seguridad ya que no existe un acceso por roles o cuentas. También se descartó la adaptabilidad debido a que la herramienta digital fue desarrollada para trabajar únicamente en el sistema operativo Windows. Cada uno de los *checklist* se encuentra en el anexo A.

La métrica de eficiencia se evaluó en ambas áreas porque en el área de desarrollo de software se relacionaba con la optimización de recursos y el área de KM se evaluaba si el tiempo en procesar la información era óptimo.

**Tabla 8 Preguntas realizadas para evaluar la calidad de la herramienta.**

<b>Estándar ISO 9126</b>	<b>Pregunta</b>
<b>Funcionalidad</b>	
Idoneidad	¿La herramienta se ajusta a los objetivos de una herramienta digital para la valuación del capital intelectual urbano?
Exactitud	¿La información de salida de la herramienta es igual a la información de salida si se hiciera manualmente?
Interoperabilidad	¿La información de salida puede ser utilizada en otras herramientas computacionales? (MS Word, MS Excel, etc)
<b>Confiabilidad</b>	
Madurez	¿La mayoría de los errores han sido corregidos con el tiempo?
Tolerancia a fallos	¿La herramienta mantiene un nivel alto de desempeño ante fallas o ante un uso inadecuado del usuario?
Recuperabilidad	¿La información se mantiene guardada en caso de que ocurra una falla en la herramienta?
<b>Facilidad de uso</b>	
Facilidad de comprensión	¿La herramienta es fácil de utilizar?
Facilidad de aprender	¿La herramienta provee de funciones de ayuda o manuales?
Operatividad	¿La herramienta contiene interfases gráficas?
<b>Eficiencia</b>	
Tiempo de funcionamiento	¿El tiempo de respuesta al procesar la información es rápido?
Utilización de recursos	¿Los recursos utilizados por la herramienta no afectan el desempeño general del sistema en el que se encuentra?
<b>Capacidad de mantenimiento</b>	
Analizabilidad	¿Las fallas en la herramienta pueden ser fácilmente diagnosticadas?
Variabilidad	¿La herramienta puede ser modificada fácilmente?
Estabilidad	¿La herramienta mantiene su funcionalidad al realizarse modificaciones?
Facilidad de prueba	¿La herramienta puede ser testeada fácilmente?
<b>Portabilidad</b>	
Instalabilidad	¿La herramienta puede ser instalada fácilmente?
Reemplazabilidad	¿La herramienta puede reemplazar otras herramientas de valuación de capital intelectual urbano?

## 6.3 Resultados obtenidos

Las evaluaciones fueron contestadas por personas relacionadas con el área a validar. Se dividieron los resultados por área de conocimiento: administración del conocimiento y desarrollo de sistemas. Así mismo cada área se subdividió en las categorías de calidad que define el estándar ISO9126. Los resultados se presentan en las siguientes secciones. El procedimiento que se siguió fue que se les envió el instalador de la herramienta junto con el manual de usuario y un ejemplo de una taxonomía de una ciudad. Cada persona modificó la taxonomía y/o generó una nueva con la cual fueron realizando el *checklist*.

### 6.3.1 Resultados área KM

Los resultados de los *checklists* de KM se utilizaron para evaluar la funcionalidad, la facilidad de uso, la eficiencia y la portabilidad de la herramienta desarrollada. A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada una de las métricas de cada categoría.

#### 6.3.1.1 Funcionalidad

La métrica de idoneidad obtuvo un total de 22 puntos de 25. Esto equivale a un 88% del 100% posible. La pregunta asociada a la métrica era si la herramienta cumplía con los objetivos de una herramienta de valuación de capital intelectual urbano. Con base en el resultado se puede decir que la herramienta si cumple con el estándar. Para mejorar la evaluación se podría incrementar la funcionalidad de la herramienta para realizar una mejor valuación.

La métrica de exactitud obtuvo un total de 22 puntos de 25. Esto equivale a un 88% del 100% posible. La herramienta está basada en el Reporte Integral de Valor®, por lo que la información de salida no necesariamente tiene que ser igual si se hiciera manual o utilizando únicamente el RIV.

La métrica de interoperabilidad obtuvo un total de 23 puntos de 25. Esto equivale a un 92% del 100% posible. Esta métrica obtuvo una calificación que cumple con la calidad del estándar. La información actualmente puede ser exportada a Excel, pero pudiera, en una próxima versión, agregarse alguna otra funcionalidad para que la información pudiera utilizarse en alguna otra herramienta, si así se necesitara.

La categoría de funcionalidad obtuvo una calificación de 89% de un 100% posible. Este resultado puede considerarse satisfactorio, el uso de la herramienta y las aportaciones que se tenga en el área de capital intelectual demandarán nuevas funcionalidades que deberán ser atendidas para que la herramienta pueda continuar siendo útil y funcional.

### **6.3.1.2 Facilidad de uso**

La métrica de facilidad de comprensión obtuvo un total de 22 puntos de 25. Esto equivale a un 88% del 100% posible. La herramienta fue diseñada pensando en usuarios finales que estén familiarizados con el Sistema Genérico de Capitales y con el RIV. Con base en el resultado podemos afirmar que la herramienta cumple con la calidad del estándar y que el aprendizaje es fácil.

La métrica de facilidad de aprender obtuvo un total de 24 puntos de 25. Esto equivale a un 96% del 100% posible. Con este resultado se comprueba que la calidad de la métrica es satisfactoria. La herramienta cuenta con un manual de usuario para una mayor facilidad de aprendizaje. En área de oportunidad es de integrar el manual de usuario a la herramienta y que no estuviera como un documento externo sino contenido.

La métrica de operatividad obtuvo un total de 25 puntos de 25. Esta es la calificación máxima que puede tener. La herramienta fue desarrollada para que fuera utilizada en un ambiente gráfico, con pantallas de interacción por lo que queda comprobada la calidad en esta métrica.

La categoría de facilidad de uso obtuvo una calificación de 95% de un 100% posible. Esta categoría es la que mejor evaluada se encuentra. La herramienta es sencilla y tiene la documentación necesaria para su uso.

### **6.3.1.3 Eficiencia**

La métrica de tiempo de funcionamiento obtuvo un total de 23 puntos de 25. Esto equivale a un 92% del 100% posible. La pregunta de esta métrica era si el tiempo de respuesta era rápido. Este resultado nos indica que la calidad sí se cumple. Como una mejora a la herramienta pudiera analizarse con más detalle el código para detectar áreas de oportunidad y perfeccionarlas.

La categoría de eficiencia en esta parte de desarrollo de software obtuvo una calificación final de 92%. Es una calificación se puede mejorar, sin embargo, el uso actual de la herramienta no requiere de un mayor o mejor procesamiento de información. No es una condición crítica para el usuario final.

### **6.3.1.4 Portabilidad**

La métrica de instalabilidad obtuvo un total de 16 puntos de 25. Esto equivale a un 64% del 100% posible. Esta métrica no cumple con el estándar de calidad, pero esto se debe a que la herramienta necesita MS .NET Framework 2.0. Algunos de los profesionistas no contaban con este requisito por lo que tuvieron que descargarlo e instalarlo, lo cual les llevó tiempo. Conforme pase el tiempo el MS .NET Framework 2.0 se volverá una actualización crítica para Windows y entonces la aplicación no tendrá las dificultades que presenta en la actualidad.

La métrica de reemplazabilidad obtuvo un total de 20 puntos de 25. Esto equivale a un 80% del 100% posible. Las herramientas para la valuación del capital intelectual son pocas y cada una tiene diferentes dimensiones a evaluar. La necesidad que cada uno de los profesionistas en KM tenga para valuar una ciudad y la funcionalidad que cada herramienta presente determinará la preferencia hacia la herramienta para esa necesidad. RIVSYS es una herramienta que pudiera complementarse con otras herramientas.

La categoría de portabilidad en esta parte de KM obtuvo una calificación final de 72%. Es una calificación baja pero como se mencionó en las métricas, es el tiempo y el contexto en el que se encuentre el usuario los que afectan el nivel de evaluación.

El concentrado de los resultados para el área de administración del conocimiento se puede observar en la figura 23.

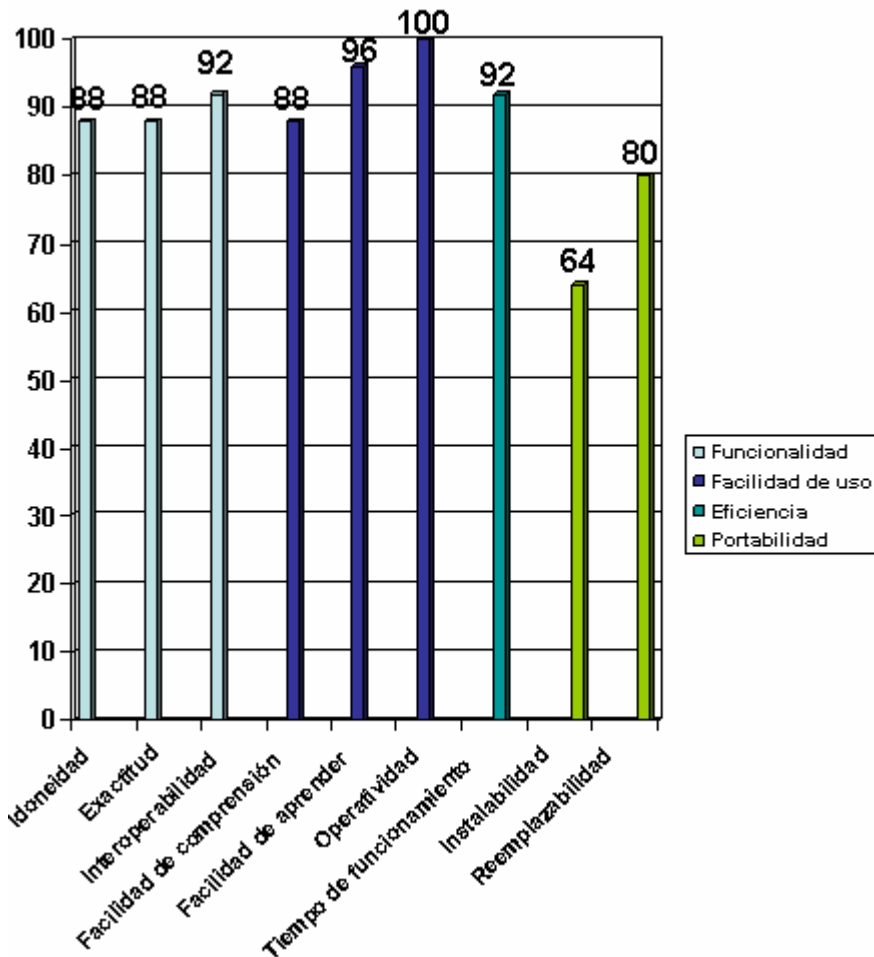


Figura 24 Resultados obtenidos para el área de administración del conocimiento.

### 6.3.2 Resultados área desarrollo de SW

Los resultados de los *checklists* de desarrollo de software se utilizaron para evaluar la confiabilidad de la herramienta, la eficiencia y la capacidad de mantenimiento. A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada una de las métricas de cada categoría.

#### 6.3.2.1 Confiabilidad

La métrica de madurez obtuvo un total de 18 puntos de 25. Esto equivale a un 72% del 100% posible. El resultado no es muy alto, sin embargo, la pregunta relacionada a esta métrica tiene que ver con la corrección de errores. Dado a que la herramienta es una primera versión algunas de las evaluaciones tienen una respuesta neutral en esta métrica. Con el transcurso del tiempo y la utilización de la herramienta se podrán ir mejorando los errores o *bugs* de programación y así esta métrica podrá tener una ponderación más clara y certera.

La métrica de tolerancia a fallos obtuvo un total de 21 puntos de 25. Esto equivale a un 84% del 100% posible. De este porcentaje podemos decir que en el *testing* que hicieron los profesionistas no se presentaron problemas considerables. Con base en el resultado podemos decir que esta métrica cumple con la calidad requerida del estándar. Esta métrica va de la mano con la métrica de madurez ya que al presentarse con el tiempo nuevos escenarios no contemplados en esta versión, se podrán ir corrigiendo en una segunda.

La métrica de recuperabilidad obtuvo un total de 22 puntos de 25. Esto equivale a un 88% del 100% posible. La pregunta asociada a esta métrica era si la información se mantenía protegida ante una falla en la herramienta. Como las taxonomías pueden guardarse en archivos no debe presentarse problemas en recuperar nuevamente la información. Uno de los escenarios en los cuales se pudiera perder información es que la herramienta se cierre sin antes haber grabado la información. Para fines del uso de la herramienta, esta métrica cumple con el estándar.

La categoría de confiabilidad obtuvo una calificación final de 81%. Es un resultado que no necesariamente refleja oportunidades de mejoría. La confianza se gana con el paso del tiempo. Si existen fallas que no se han detectado, con el uso de la herramienta y con el tiempo esas fallas se presentarán, pero podrán ser corregidas y es aquí donde esta categoría tenderá a incrementar su valor.

### **6.3.2.2 Eficiencia**

La métrica de utilización de recursos obtuvo un total de 20 puntos de 25. Esto equivale a un 80% del 100% posible. El resultado es aceptable por lo que esta métrica cumple con la calidad de eficiencia en la parte de utilización de recursos. Es una herramienta que no ocupa mucho espacio en disco. Lo que podría mejorarse quizá es la utilización de la memoria, optimizar esta parte para que el desempeño sea superior al actual.

La categoría de eficiencia en esta parte de KM obtuvo una calificación final de 80%. Es una calificación que refleja oportunidades de mejoría, sin embargo, es en una segunda versión donde se puede enfocar a esta métrica para su optimización.

### **6.3.2.3 Capacidad de mantenimiento**

La métrica de analizabilidad obtuvo un total de 23 puntos de 25. Esto equivale a un 92% del 100% posible. Con base en el resultado podemos decir que esta métrica cumple con el estándar. Los errores que se puedan presentar en la herramienta podrán ser fácilmente detectados y corregidos oportunamente dado que el código está bien estructurado e identificable.

La métrica de variabilidad obtuvo un total de 24 puntos de 25. Esto equivale a un 96% del 100% posible. La pregunta asociada a esta métrica era si la herramienta podía ser modificable fácilmente. Con base en el resultado la métrica sí cumple con la calidad requerida. El código de la herramienta está comentarizado y se describe cada función por lo que no debe haber confusión al momento de querer realizar alguna modificación.

La métrica de estabilidad obtuvo un total de 21 puntos de 25. Esto equivale a un 84% del 100% posible. El resultado es variable, ya que hay partes de la herramienta que si son modificadas se pierde parte de la funcionalidad. En algunas otras partes no afecta el realizar un cambio. Para fines de los requerimientos de calidad de la herramienta esta métrica cumple con el estándar aunque pudiera revisarse a mayor detalle el código para buscar la forma de estructurarlo eficientemente.

La métrica de facilidad de prueba obtuvo un total de 24 puntos de 25. Esto equivale a un 96% del 100% posible. Con base en el resultado podemos afirmar que cada uno de los profesionistas pudo testear la herramienta sin ningún problema por lo que está métrica cumple con la calidad del estándar.

La categoría de capacidad de mantenimiento obtuvo una calificación final de 92%. Es un resultado satisfactorio ya que es precisamente esta categoría la que tiene que ver con la programación y desarrollo de la herramienta digital. La programación fue pensando en la mejoría de la herramienta por terceras personas.

El concentrado de los resultados para el área de desarrollo de software se puede observar en la figura 24.

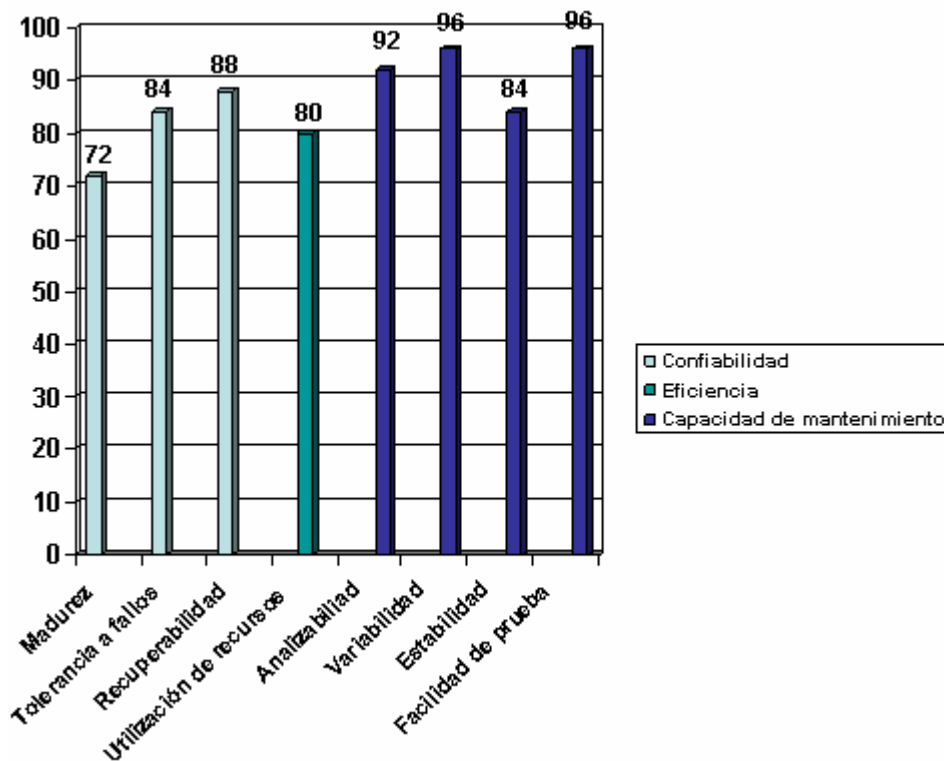


Figura 25 Resultados obtenidos para el área de desarrollo de software

## 6.4 Aplicación de la herramienta digital a la ciudad de Monterrey

La herramienta digital se utilizó para valorar algunos capitales de la ciudad de Monterrey como parte de la validación. La taxonomía generada se basó en un estudio previo de la ciudad de Monterrey por parte del Centro de Sistemas de Conocimiento del Tecnológico de Monterrey, parte de esta taxonomía se observa en la figura 23.

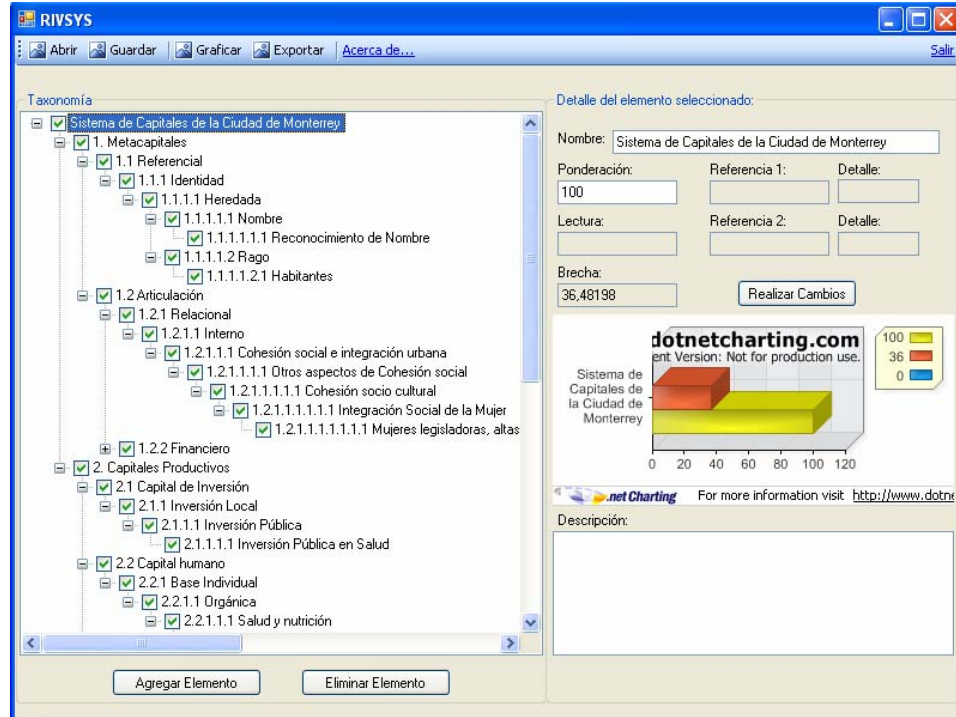


Figura 26 Taxonomía utilizada en la validación de la herramienta digital.

La taxonomía de la ciudad de Monterrey para esta validación se presenta completa en la tabla 9 junto con la ponderación, el valor de referencia 1, la lectura y la brecha. Esta tabla fue generada utilizando la función de exportación de la herramienta digital. La interoperabilidad que presenta RIVSYS con otras herramientas computacionales permite que no se tenga que volver a capturar la información.

La ventaja de tener la información en una hoja de cálculo es que se pueden utilizar las herramientas de análisis que ofrece. La explotación de la información dependerá de la experiencia y el dominio que se tenga de MS Excel.

Tabla 9 Sistema de Capitales de la ciudad de Monterrey.

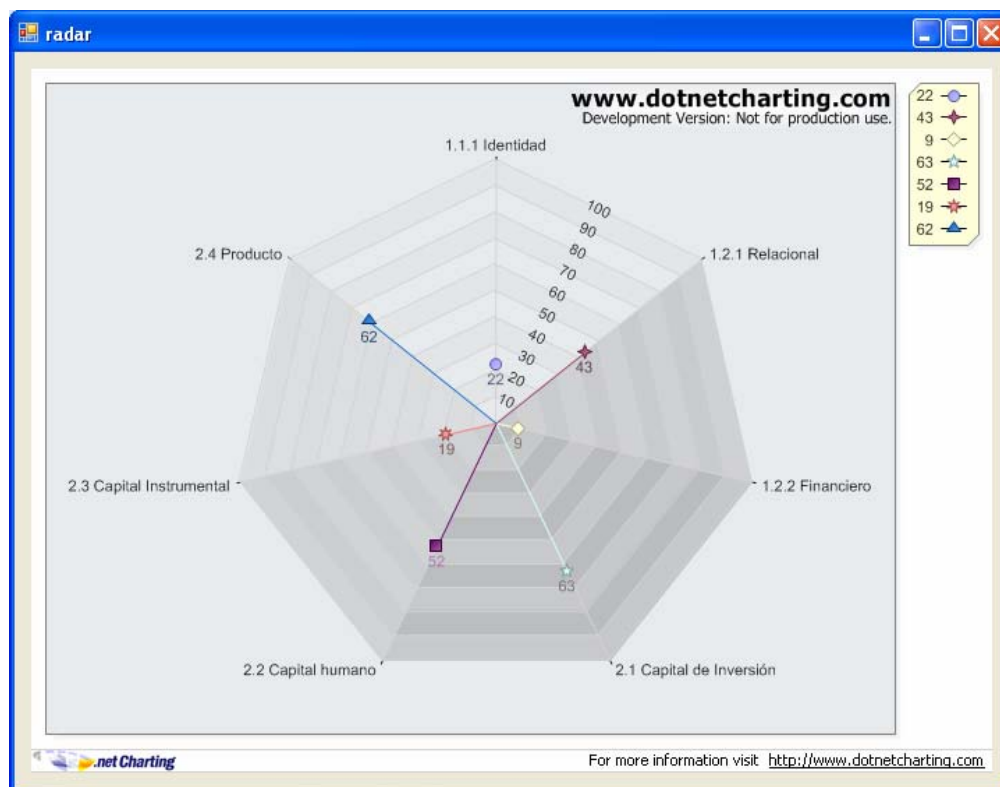
Nombre	Ponderación	Referencia	Lectura	Brecha
<b>Sistema de Capitales de la Ciudad de Monterrey</b>	100	1	1	36,48
1. Metacapitales	50	1	1	24,08
1.1 Referencial	25	1	1	22,22
1.1.1 Identidad	25	1	1	22,22



1.1.1.1 Heredada	25	1	1	22,22
1.1.1.1.1 Nombre	12,5	1	1	34,00
1.1.1.1.1.1 Reconocimiento de Nombre	12,5	100	34	34,00
1.1.1.1.2 Rango	12,5	1	1	10,45
1.1.1.1.2.1 Habitantes	12,5	10231000	1069000	10,45
1.2 Articulación	25	1	1	25,93
1.2.1 Relacional	12,5	1	1	43,10
1.2.1.1 Interno	12,5	1	1	43,10
1.2.1.1.1 Cohesión social e integración urbana	12,5	1	1	43,10
1.2.1.1.1.1 Otros aspectos de Cohesión social	12,5	1	1	43,10
1.2.1.1.1.1.1 Cohesión socio cultural	12,5	1	1	43,10
1.2.1.1.1.1.1.1 Integración Social de la Mujer	12,5	1	1	43,10
1.2.1.1.1.1.1.1.1 Mujeres legisladoras, altas funcionarias y directivas	12,5	58	25	43,10
1.2.2 Financiero	12,5	1	1	8,76
1.2.2.1 Macroindicadores	12,5	1	1	8,76
1.2.2.1.1 PIB, PIB per capita y proyecciones de crecimiento	12,5	12939270	1132920	8,76
2. Capitales Productivos	50	1	1	48,89
2.1 Capital de Inversión	12,5	1	1	62,50
2.1.1 Inversión Local	12,5	1	1	62,50
2.1.1.1 Inversión Pública	12,5	1	1	62,50
2.1.1.1.1 Inversión Pública en Salud	12,5	72	45	62,50
2.2 Capital humano	12,5	1	1	51,99
2.2.1 Base Individual	12,5	1	1	51,99
2.2.1.1 Orgánica	12,5	1	1	51,99
2.2.1.1.1 Salud y nutrición	12,5	1	1	51,99
2.2.1.1.1.1 Salud	12,5	1	1	51,99
2.2.1.1.1.1.1 Esperanza de vida (años)	6,25	79,9	73	91,49
2.2.1.1.1.1.1.2 Tasa de mortalidad infantil (por 1000 nacidos vivos)	6,25	24	3	12,50
2.3 Capital Instrumental	12,5	1	1	19,33
2.3.1 Tangible	6,25	1	1	37,95
2.3.1.1 Calidad Ambiental	6,25	1	1	4,48
2.3.1.1.1 Ambiente Físico	6,25	1	1	4,48
2.3.1.1.1.1 Aire	6,25	1	1	4,48
2.3.1.1.1.1.1 Fuentes de Contaminación	6,25	1	1	4,48
2.3.1.1.1.1.1.1 Emisiones de bióxido de Carbono derivadas de la quema de combustibles fósiles y de la manufactura de cemento (Miles de toneladas de carbón)	6,25	4308	193	4,48
2.3.1.2 Infraestructural	6,25	1	1	71,43
2.3.1.2.1 Infraestructura civil	6,25	1	1	71,43
2.3.1.2.1.1 Infraestructura Automovilística	6,25	1	1	71,43
2.3.1.2.1.1.1 Vialidad Vehicular	6,25	1	1	71,43

2.3.1.2.1.1.1.1 Congestión vehicular	6,25	7	5	71,43
2.3.2 Intangible	6,25	1	1	0,70
2.3.2.1 Estructura de Organización social	6,25	1	1	0,70
2.3.2.1.1 Sistema Educativo Científico y Tecnológico	6,25	1	1	0,70
2.3.2.1.1.1 Científico y Tecnológico	6,25	1	1	0,70
2.3.2.1.1.1.1 Patentes	6,25	1	1	0,70
2.3.2.1.1.1.1.1 Patentes por millón de habitantes	6,25	994	7	0,70
2.4 Producto	12,5	1	1	61,72
2.4.5 Recolección de impuestos	12,5	1	1	61,72
2.4.5.1 Porcentaje de recolección de impuestos por categorías	12,5	1	1	61,72
2.4.5.1.1 Seguro social	12,5	29	17,9	61,72

El tiempo que se necesitó esperar para que la herramienta digital creara la tabla 9 en MS Excel fue de 4 segundos. Es un tiempo que podría mejorarse pero aceptable dentro del tiempo de espera. Las gráficas comparativas, funcionalidad clave dentro de la herramienta, se muestran en la figura 24. Son estas gráficas tipo radar las que permiten hacer la valuación de la entidad a analizar.



**Figura 27 Gráfica comparativa de los capitales de Monterrey.**

En esta gráfica se observa como el capital financiero y el capital instrumental tienen una brecha muy grande comparada con la de las ciudades top del mundo (9%)

para el capital financiero y 19% para el capital instrumental). Los capitales con menor brecha son el capital de inversión (63%) y el capital producto (62%). Los capitales que le siguen son el capital humano (52%), capital relacional (43%) y capital de identidad (22%). Cabe mencionar que estos resultados no son significativos puesto que únicamente se tiene uno o dos indicadores por capital lo que hace al análisis impreciso.

Podemos confirmar nuevamente que la herramienta concuerda con las *checklists* que se evaluaron. La herramienta digital es útil, fácil de usar y tiene también áreas de mejora como la utilización de recursos y tiempo de respuesta. Es una herramienta que permitirá realizar análisis de entidades en un menor tiempo y con una mejor administración de las métricas e indicadores.

## Capítulo 7. Conclusiones y trabajos futuros

La nueva economía está transformando la manera en como las organizaciones desarrollan sus estrategias de negocio para la competitividad y para la generación de valor. En algunas ciudades y regiones los gobiernos están apoyando iniciativas que promueven el incremento y flujo de conocimiento en las sociedades. Estas ciudades se han posicionado dentro de los primeros lugares como ciudades del conocimiento y saben cuales son los intangibles que les generan valor. Por esta razón se ha puesto un foco de atención en la identificación del capital intelectual para los países, regiones y ciudades. Ya se hace a nivel organizacional, pero se ha encontrado que el beneficio puede ser global.

Nuevas herramientas están surgiendo para facilitar esta administración y valuación de los intangibles, tanto en un ambiente empresarial como regional. Sin embargo, el capital intelectual urbano es un área que no ha sido explotada y por lo mismo las herramientas son escasas. Los modelos que se describieron en esta tesis se consideraron como los más significativos aunque existen otros que pueden estar siendo utilizados pero que no fueron objeto de estudio.

Las herramientas que existen por lo general son complejas, a esto se le agrega que en nuestro país las iniciativas en las organizaciones para implementar estrategias de administración del conocimiento son limitadas. Es decir, no hay mucho conocimiento acerca del capital intelectual y mucho menos de su administración. Sería difícil para las empresas adoptar una herramienta de este tipo. No hablemos a un nivel regional o urbano ya que es todavía más difícil encontrar este tipo de iniciativas.

Aunque la excepción la hizo el Gobierno del Estado de Nuevo León, en el 2004 se aprobó un proyecto de administración del conocimiento con el fin de posicionar a la ciudad de Monterrey dentro de las ciudades internacionales de conocimiento. Esto ha provocado ciertas preocupaciones por parte de los expertos en el área de administración del conocimiento, ya que aún no se tiene una idea clara sobre lo que implica una ciudad internacional de conocimiento.

Esta tesis tiene como producto final la herramienta digital RIVSYS, que puede ser de ayuda para la valuación de una ciudad o región. Esta pudiera ser una línea de investigación que puede tomarse como proyecto de tesis. Lo complicado de la valuación de una zona urbana no es el comprender la herramienta, sino la investigación previa de las métricas e indicadores para la ciudad. La OECD tiene una base de datos exclusivamente para ciudades y contiene información de métricas e indicadores de otras ciudades que han tenido un desempeño con iniciativas de administración del conocimiento (Bonfour y Edvinsson, 2005).

Esta base de datos puede ser de gran ayuda si no se tiene la experiencia en la identificación de la taxonomía para una ciudad. Lo que si supone esta tesis es que la herramienta digital será utilizada por personas relacionadas con la administración del conocimiento y con el Sistema Genérico de Capitales. Este sistema fue seleccionado de entre los modelos de medición porque permite tener un panorama más amplio del valor de una entidad.

El desarrollo de la herramienta digital tiene algunas limitantes como fue la parte de graficación. Se tuvo que utilizar un componente comercial, en su versión de prueba, para poder brindarle la funcionalidad requerida en esta tesis. Se siguió la metodología del CMM para desarrollo de software que hizo el análisis más fácil. Para una futura versión se puede seguir la misma metodología, aunque existen otras que de la misma manera contribuyen a un desarrollo de software con calidad.

Durante la modelación UML de los casos de uso se presentaron algunas dificultades, debido a que no existe una regla que indique como debe uno realizarla. El modelado UML se basó de la bibliografía encontrada por lo que se recomienda que antes de modelar se comprendan las bases y así continuar con los diagramas, sus elementos y las relaciones entre si.

Como ya se ha mencionado, el lenguaje de programación utilizado tiene mucho futuro por delante. Las empresas desarrolladoras de software adoptan en sus procesos de desarrollo la tecnología .NET. Esta herramienta digital puede ser explotada para desarrollar una herramienta robusta para la administración del capital intelectual.

Si bien es cierto que la herramienta va dirigida a personas con un conocimiento previo del Sistema Genérico de Capitales, puede ser utilizada por personas que quieran empezar a introducirse en la parte de valuación de entidades organizacionales. La persona debe estar familiarizada con aplicaciones de Windows, por ejemplo un procesador de palabras. Esto le permitirá comprender mejor la operación de la herramienta.

Algunas estrategias que recomiendo para incrementar la viabilidad de la herramienta para ser utilizada son:

- Distribuir la herramienta entre los profesionistas del área de administración del conocimiento y fomentar su uso.
- Buscar que la herramienta sea *opensource* para que sea mejorada y tenga una mayor utilización.
- Presentar la aplicación de la herramienta en un caso de estudio en conferencias, talleres y/o simposiums.
- Buscar en instituciones un financiamiento para explotar la funcionalidad de la herramienta.

Dentro de los posibles trabajos futuros tan solo en el mejoramiento de la herramienta se tienen las siguientes recomendaciones.

- Modificar la herramienta digital para que pueda ser accesada por Internet, sin que tenga que depender de la PC, es decir que se encuentre en línea.
- Utilizar bases de datos de capitales intelectuales urbanos para que los valores de referencias se actualicen automáticamente y que a la vez se pueda guardar información.
- Utilizar roles y permisos para poder trabajar colaborativamente y llevar un control de las modificaciones que realiza cada cuenta.
- Que los cálculos de las brechas no sean únicamente lineales, sino que se pueda proporcionar ecuaciones para cada cálculo.
- Reemplazar la parte de graficación por un componente desarrollado *inhouse*.
- Personalizar la herramienta, es decir que al momento de instalarse se pueda seleccionar el idioma o por ejemplo que se puedan modificar los colores de las interfaces.

Para finalizar, se recomiendan los siguientes temas como línea de investigación:

- Valuar una ciudad o región utilizando la herramienta digital RIVSYS.
- Estudio para desarrollar una base de datos de conocimiento en donde se tengan métricas e indicadores de capital intelectual urbano que pueda alimentar a la herramienta digital de esta tesis.
- Investigar el impacto que se tendría al contar con una herramienta colaborativa de capital intelectual urbano

# Anexo A. Diccionario de componentes, nomenclatura y checklists

## Descripción de componentes

La descripción de los componentes fue tomado de <http://msdn2.microsoft.com>. Para mayor información acerca de otros componentes y/o clases visite el url.

Diccionario de componentes	
ToolStrip	Proporciona un contenedor para los objetos de barra de herramientas de Windows.
GroupBox	Representa un control Windows que muestra un marco alrededor de un grupo de controles con un título opcional.
TreeView	Muestra una colección jerárquica de elementos con etiquetas, representado cada uno por un TreeNode.
TreeNode	Representa un nodo de TreeView.
TextBox	Representa un control de cuadro de texto de Windows.
Label	Representa una etiqueta estándar de Windows.
Button	Representa un control de botón de Windows.
Openfiledialog	Representa un cuadro de diálogo común que muestra el control que permite al usuario abrir un archivo.
Savefiledialog	Representa un cuadro de diálogo común que permite al usuario especificar las opciones para guardar un archivo.

## Nomenclatura utilizada en la programación de la herramienta

Nomenclatura de Variables XyyyZn	
<b>X=</b> Indica el tipo de alcance.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>L:</b> (Local) Significa que la variable es de uso local de una subrutina o función.</li> <li>• <b>M:</b> (Módulo) Significa que la variable es de uso Global en el archivo.</li> <li>• <b>P:</b> (Parámetro) Determina que la variable fue obtenida como parámetro al llamar a la subrutina o función.</li> </ul>
<b>yyy=</b> Indica el tipo de dato que contiene la variable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>arr:</b> Arreglo de datos.</li> <li>• <b>bft:</b> BinaryFormatter</li> <li>• <b>byt:</b> Byte</li> <li>• <b>bln:</b> Booleano (true/false)</li> <li>• <b>dte:</b> Fecha, (time)</li> <li>• <b>dbl:</b> Double</li> <li>• <b>int:</b> Número entero</li> <li>• <b>lng:</b> Long integer</li> <li>• <b>obj:</b> Objeto</li> <li>• <b>sgl:</b> Single</li> <li>• <b>stm:</b> Stream</li> <li>• <b>str:</b> String</li> </ul>
<b>Zn=</b> Nombre descriptivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El nombre de la variable deberá de ser descriptivo y la primera letra de cada palabra deberá empezar con mayúscula.</li> </ul>

<b>Nomenclatura para controles en las formas CCCyzyZn</b>	
<b>CCC:</b> Abreviación del control utilizado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>abrir:</b> OpenFileDialog</li> <li>• <b>als:</b> Arraylist</li> <li>• <b>btn:</b> Button</li> <li>• <b>frm:</b> Forms</li> <li>• <b>grp:</b> GroupBox</li> <li>• <b>guardar:</b> SaveFileDialog</li> <li>• <b>lbl:</b> Labels</li> <li>• <b>lnk:</b> LinkLabel</li> <li>• <b>lst:</b> ListBox</li> <li>• <b>menu:</b> Menu</li> <li>• <b>tlb:</b> ToolbarButton</li> <li>• <b>tbr:</b> Toolbar</li> <li>• <b>tls:</b> Toolstrip</li> <li>• <b>tnc:</b> TreeNodeCollection</li> <li>• <b>trn:</b> TreeNode</li> <li>• <b>tv:</b> TreeView</li> <li>• <b>txt:</b> TextBox</li> </ul>
<b>yyy:</b> Indica el tipo de dato que contendrá el campo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>arr:</b> Arreglo de datos.</li> <li>• <b>byt:</b> Byte</li> <li>• <b>bln:</b> Booleano (true/false)</li> <li>• <b>dte:</b> Fecha, (time)</li> <li>• <b>dbl:</b> Double</li> <li>• <b>int:</b> Número entero</li> <li>• <b>lng:</b> Long integer</li> <li>• <b>obj:</b> Objeto</li> <li>• <b>sgl:</b> Single</li> <li>• <b>str:</b> String</li> </ul>
<b>Zn=</b> Nombre descriptivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El nombre de la variable deberá de ser descriptivo y la primera letra de cada palabra deberá empezar con mayúscula.</li> </ul>

## Checklist aplicado al área de KM

### CHECKLIST DE CALIDAD

El presente documento es una evaluación de calidad de software basado en estándar ISO 9126, el cual contiene diversas métricas que determinan si el producto final del desarrollo cumple con el estándar. El objetivo es determinar si la herramienta digital RIVSYS cumple con las métricas de Funcionalidad, Facilidad de uso, Eficiencia y Portabilidad de Mantenimiento. Para cualquier duda o aclaración, favor de comunicarse con su servidor al correo: A00774386@itesm.mx, con Luis Angel Moreno González.

La información proporcionada en este estudio de investigación será utilizada de manera confidencial y exclusivamente para los fines académicos que se indican.

**Empresa en la que trabaja:** \_\_\_\_\_

**Puesto:** \_\_\_\_\_

**Años de experiencia en el área de Administración del Conocimiento:**



**1 a 2 años****2 a 5 años****5 a 7 años****7 a 10 años****Más de 10 años**

<b>Estándar ISO 9126</b>		<b>Pregunta</b>		<b>Valoración</b>		
<b>Funcionalidad</b>						
Idoneidad	¿La herramienta se ajusta a los objetivos de una herramienta digital para la valuación del capital intelectual urbano?	Totalmente en desacuerdo 1	En desacuerdo 2	Neutral 3	De acuerdo 4	Totalmente de acuerdo 5
Exactitud	¿La información de salida de la herramienta es igual a la información de salida si se hiciera manualmente? (Al reporte integral de valor)	Totalmente en desacuerdo 1	En desacuerdo 2	Neutral 3	De acuerdo 4	Totalmente de acuerdo 5
Interoperabilidad	¿La información de salida puede ser utilizada en otras herramientas computacionales? (MS Word, MS Excel, etc)	Totalmente en desacuerdo 1	En desacuerdo 2	Neutral 3	De acuerdo 4	Totalmente de acuerdo 5
Recuperabilidad	¿La información se mantiene guardada en caso de que ocurra una falla en la herramienta?	Totalmente en desacuerdo 1	En desacuerdo 2	Neutral 3	De acuerdo 4	Totalmente de acuerdo 5
<b>Facilidad de uso</b>						
Facilidad de comprensión	¿La herramienta es fácil de utilizar?	Totalmente en desacuerdo 1	En desacuerdo 2	Neutral 3	De acuerdo 4	Totalmente de acuerdo 5
Facilidad de aprender	¿La herramienta provee de funciones de ayuda o manuales?	Totalmente en desacuerdo 1	En desacuerdo 2	Neutral 3	De acuerdo 4	Totalmente de acuerdo 5
Operatividad	¿La herramienta contiene interfases gráficas?	Totalmente en desacuerdo 1	En desacuerdo 2	Neutral 3	De acuerdo 4	Totalmente de acuerdo 5
<b>Eficiencia</b>						
Tiempo de funcionamiento	¿El tiempo de respuesta al procesar la información es rápido?	Totalmente en desacuerdo 1	En desacuerdo 2	Neutral 3	De acuerdo 4	Totalmente de acuerdo 5
<b>Portabilidad</b>						
Instalabilidad	¿La herramienta puede ser instalada fácilmente?	Totalmente en desacuerdo 1	En desacuerdo 2	Neutral 3	De acuerdo 4	Totalmente de acuerdo 5

		1	2	3	4	5
Reemplazabilidad	¿La herramienta puede reemplazar otras herramientas de valuación de capital intelectual urbano?	Totalmente en en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
		1	2	3	4	5

## Checklist aplicado al área de desarrollo de software

### CHECKLIST DE CALIDAD

El presente documento es una evaluación de calidad de software basado en estándar ISO 9126, el cual contiene diversas métricas que determinan si el producto final del desarrollo cumple con el estándar. El objetivo es determinar si la herramienta digital RIVSYS cumple con las métricas de Confiabilidad, Eficiencia y Capacidad de Mantenimiento. Para cualquier duda o aclaración, favor de comunicarse con su servidor al correo: A00774386@itesm.mx, con Luis Angel Moreno González.

La información proporcionada en este estudio de investigación será utilizada de manera confidencial y exclusivamente para los fines académicos que se indican.

**Empresa en la que trabaja:** \_\_\_\_\_

**Puesto:** \_\_\_\_\_

**Años de experiencia en desarrollo de software:**

**1 a 2 años      2 a 5 años      5 a 7 años      7 a 10 años      Más de 10 años**

Estándar ISO 9126		Pregunta			Valoración	
<b>Confiabilidad</b>						
Madurez	¿La mayoría de los errores han sido corregidos con el tiempo?	Totalmente en en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
		1	2	3	4	5
Tolerancia a fallos	¿La herramienta mantiene un nivel alto de desempeño ante fallas o ante un uso inadecuado del usuario?	Totalmente en en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
		1	2	3	4	5
Recuperabilidad	¿La información se mantiene guardada en caso de que ocurra una falla en la herramienta?	Totalmente en en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
		1	2	3	4	5
<b>Eficiencia</b>						
Utilización de recursos	¿Los recursos utilizados por la herramienta no afectan el	Totalmente en en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

	desempeño general del sistema en el que se encuentra?	1	2	3	4	5
<b>Capacidad de mantenimiento</b>						
Analizabilidad	¿Las fallas en la herramienta pueden ser fácilmente diagnosticadas?	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
		1	2	3	4	5
Variabilidad	¿La herramienta puede ser modificada fácilmente?	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
		1	2	3	4	5
Estabilidad	¿La herramienta mantiene su funcionalidad al realizarse modificaciones?	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
		1	2	3	4	5
Facilidad de prueba	¿La herramienta puede ser testeada fácilmente?	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
		1	2	3	4	5

# Anexo B. Código fuente

## Código del archivo frmRivsys.vb

```
Imports System
Imports System.Collections.Generic
Imports System.ComponentModel
Imports System.Text
Imports System.Windows.Forms
Imports dotnetCHARTING.WinForms
Imports System.IO

Public Class frmRivsys

#Region "Atributos"
    Private MobjArbol As nodo
    Private MobjFormatoNumerico As Globalization.NumberFormatInfo
    Private MobjSeparador As String
    Public MnodosGraficar As List(Of TreeNode)
#End Region

#Region "Eventos"

#Region "De la forma"

'*****
'*****
'    Evento: frmRivsys_Load
'    Descripción: Evento que inicializa el nodo raíz cuando se carga el
programa.
'
'*****
'*****

    Private Sub frmRivsys_Load(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Me.Load
        Dim LobjArreglo(10) As Object
        MobjArbol = New nodo(tvNodo)
        MobjFormatoNumerico =
System.Globalization.CultureInfo.CurrentCulture.NumberFormat
        MobjSeparador = MobjFormatoNumerico.NumberDecimalSeparator

        LobjArreglo(0) = New Single
        LobjArreglo(0) = 100
        LobjArreglo(1) = New Single
        LobjArreglo(1) = 1
        LobjArreglo(2) = New Single
        LobjArreglo(2) = 0
        LobjArreglo(3) = New Single
        LobjArreglo(3) = 1
        LobjArreglo(4) = New Single
```

```

LobjArreglo(4) = 100
LobjArreglo(5) = New Single
LobjArreglo(5) = 0
LobjArreglo(6) = ""
LobjArreglo(7) = ""
LobjArreglo(8) = ""
tvNodo.Nodes(0).Tag = LobjArreglo

'TAG del nodo
' Los datos del nodo se guardan en un arreglo asociado al atributo
' Tag[0] = ponderación
' Tag[1] = referencia 1
' Tag[2] = referencia 2
' Tag[3] = lectura
' Tag[4] = brecha de ref1
' Tag[5] = brecha de ref2
' Tag[6] = descripción
' Tag[7] = Detalle referencia 1
' Tag[8] = Detalle referencia 2

tvNodo.Focus ()
End Sub

#End Region

#Region "Del menu"

'*****
'*****
' Evento: menuAbrir_Click
' Descripción: Evento que abre la ventana de dialogo para abrir el
archivo.
'

'*****
'*****
Private Sub menuAbrir_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles menuAbrir.Click
    abrirArchivo.ShowDialog ()
End Sub

'*****
'*****
' Evento: menuGuardar_Click
' Descripción: Evento que abre la ventana de dialogo para guardar el
archivo.
'

'*****
'*****
Private Sub menuGuardar_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles menuGuardar.Click
    guardarArchivo.ShowDialog ()
    archivo.funcintGuardarArchivo(tvNodo, guardarArchivo.FileName)

```

```

End Sub

'*****
'*****
'   Evento: menuGraficar_Click
'   Descripción: Evento que manda llamar la función que abre la
ventana con la gráfica
'
'               de los nodos seleccionados.
'

'*****
'*****
Private Sub menuGraficar_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles menuGraficar.Click
    MnodosGraficar = New List(Of TreeNode)
    procNodosSeleccionados(tvNodo.Nodes)
    frmGrafica.Show()
End Sub

'*****
'*****
'   Evento: menuExportar_Click
'   Descripción: Evento que envía los nodos a la función que exporta
los nodos a Excel.
'

'*****
'*****
Private Sub menuExportar_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles menuExportar.Click
    archivo.funcExportarArchivo(tvNodo.Nodes)
End Sub

'*****
'*****
'   Evento: menuAcercaDe_Click
'   Descripción: Evento que muestra la ventana con información de la
herramienta.
'

'*****
'*****
Private Sub menuAcercaDe_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles menuAcercaDe.Click
    AcercaDe.Show()
End Sub

'*****
'*****
'   Evento: menuSalir_Click
'   Descripción: Evento que cierra la aplicación.
'

```

```

'*****
*****
Private Sub menuSalir_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles menuSalir.Click
    Me.Close()
End Sub

'*****
*****
' Evento: OpenFileDialog_FileOk
' Descripción: Evento que abre el archivo seleccionado cuando el
nombre del archivo es válido.
' Cierra el archivo que se tenga abierto y/o los nodos
que se hayan agregado. Sin
' guardar los cambios.
'
'

'*****
*****
Private Sub OpenFileDialog_FileOk(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.ComponentModel.CancelEventArgs) Handles abrirArchivo.FileOk
    tvNodo.Nodes.Clear()
    archivo.funcintAbrirArchivo(tvNodo, abrirArchivo.FileName)
End Sub

#End Region

#Region "Del Arbol"

'*****
*****
' Evento: tvNodo_AfterSelect
' Descripción: Evento que carga la información de los nodos en los
textbox de información.
'

'*****
*****
Private Sub tvNodo_AfterSelect(ByVal sender As Object, ByVal e As
TreeViewEventArgs) Handles tvNodo.AfterSelect
    'Colocal los valores del nodo en los textbox
    txtNombre.Text = tvNodo.SelectedNode.Text
    txtPonderacion.Text = CType(tvNodo.SelectedNode.Tag,
Object())(0).ToString
    txtRef1.Text = CType(tvNodo.SelectedNode.Tag,
Object())(1).ToString
    txtRef2.Text = CType(tvNodo.SelectedNode.Tag,
Object())(2).ToString
    txtLectura.Text = CType(tvNodo.SelectedNode.Tag,
Object())(3).ToString
    txtBrecha.Text = CType(tvNodo.SelectedNode.Tag,
Object())(4).ToString

```

```

        txtDescripcion.Text = CType(tvNodo.SelectedNode.Tag,
Object ()) (6).ToString
        txtDetalleR1.Text = CType(tvNodo.SelectedNode.Tag,
Object ()) (7).ToString
        txtDetalleR2.Text = CType(tvNodo.SelectedNode.Tag,
Object ()) (8).ToString

        'Se verifica que el nodo seleccionado no sea un nodo padre, si es
nodo padre se deshabilitan
        'los textbox de lectura, referencia 1 y referencia 2
        If tvNodo.SelectedNode.Nodes.Count < 1 Then
            'Es nodo hijo
            txtLectura.Enabled = True
            txtRef1.Enabled = True
            txtRef2.Enabled = True
            txtDetalleR1.Enabled = True
            txtDetalleR2.Enabled = True
        Else
            'Es nodo padre
            txtLectura.Enabled = False
            txtRef1.Enabled = False
            txtRef2.Enabled = False
            txtDetalleR1.Enabled = False
            txtDetalleR2.Enabled = False
            txtLectura.Text = ""
            txtRef1.Text = ""
            txtRef2.Text = ""
            txtDetalleR1.Text = ""
            txtDetalleR2.Text = ""
        End If

        'Se despliega la gráfica de comparación
        procMuestraGrafica(tvNodo.SelectedNode)

    End Sub

#End Region

#Region "De los botones"

'*****
'*****
'    Evento: btnAgregar_Click
'    Descripción: Evento que agrega un nodo hijo al nodo que se tiene
seleccionado
'

'*****
'*****
    Private Sub btnAgregar_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles btnAgregar.Click
        'Para agregar un nodo debe estar seleccionado un nodo, aquí se
valida.
        If tvNodo.SelectedNode Is Nothing Then
            MessageBox.Show("Debe seleccionar un elemento.")

```



```

Else
    MobjArbol.procInsertaNodo(tvNodo.SelectedNode)
End If
End Sub

'*****
'*****
'    Evento: btnEliminar_Click
'    Descripción: Evento que elimina el nodo seleccionado. Si el nodo
seleccionado contiene
'        nodos hijos, estos también son eliminados.
'
'*****
'*****
Private Sub btnEliminar_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles btnEliminar.Click
    Dim LobjResultado As DialogResult
    If Not tvNodo.SelectedNode Is Nothing Then
        'Se verifica que el nodo seleccionado no sea el nodo raíz.
        If tvNodo.SelectedNode.Parent Is Nothing Then
            MessageBox.Show("No se puede eliminar el elemento raíz")
        Else
            LobjResultado = MessageBox.Show("¿Está seguro que desea
eliminar el elemento:" & vbCrLf & tvNodo.SelectedNode.Text & "?",
"Alerta", MessageBoxButtons.YesNo, MessageBoxIcon.Exclamation,
MessageBoxDefaultButton.Button2)
            If LobjResultado = System.Windows.Forms.DialogResult.Yes
Then
                Dim LtrnNodo As TreeNode
                LtrnNodo = tvNodo.SelectedNode.Parent
                MobjArbol.procEliminaNodo(tvNodo.SelectedNode)
                MobjArbol.procActualizaBrechas(LtrnNodo)
            End If
        End If
    Else
        MessageBox.Show("Seleccione un elemento a eliminar.")
    End If
    'Se limpian las variables
    LobjResultado = Nothing
End Sub

'*****
'*****
'    Evento: btnCambios_Click
'    Descripción: Evento que guarda los cambios realizados en las
propiedades del nodo.
'        Ej. Nombre de nodo, referencias, detalles, etc.
'
'*****
'*****
Private Sub btnCambios_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles btnCambios.Click

```

```

        ' verifica que estén llenos los textboxes de Nombre, Ponderación,
Referencia 1, Referencia 2 y Lectura
        If (txtNombre.Text = "" OrElse txtPonderacion.Text = "" OrElse
txtRef1.Text = "" _
        OrElse txtRef2.Text = "" OrElse txtLectura.Text = "") AndAlso
tvNodo.SelectedNode.Nodes.Count = 0 Then
            MessageBox.Show("Introduzca un valor.")
        Else
            If tvNodo.SelectedNode.Nodes.Count < 1 Then

                If Single.Parse(txtRef1.Text) = 0 Then
                    MessageBox.Show("El valor de la referencia 1 debe ser
mayor a 0.")

                    Return
                End If

                MobjArbol.procActualizaNodo (tvNodo.SelectedNode, _
                    txtNombre.Text, _
                    txtDescripcion.Text, _
                    txtDetalleR1.Text, _
                    txtDetalleR2.Text, _

Single.Parse (txtPonderacion.Text), _

Single.Parse (txtLectura.Text), _

                    Single.Parse (txtRef1.Text), _
                    Single.Parse (txtRef2.Text), _
                    Single.Parse (txtBrecha.Text))

            Else

                MobjArbol.procActualizaNodo (tvNodo.SelectedNode, _
                    txtNombre.Text, _

txtDescripcion.Text, _

                    Nothing, _
                    Nothing, _

Single.Parse (txtPonderacion.Text), _

                    Nothing, _
                    Nothing, _
                    Nothing, _
                    Nothing)

            End If

            'Si es el nodo raiz manda el nodo seleccionado
            If tvNodo.SelectedNode.Parent Is Nothing Then
                MobjArbol.procActualizaBrechas (tvNodo.SelectedNode)
            Else

MobjArbol.procActualizaBrechas (tvNodo.SelectedNode.Parent)
            End If
            txtBrecha.Text = CType (tvNodo.SelectedNode.Tag,
Object ()) (4).ToString

```

```

        procMuestraGrafica (tvNodo.SelectedNode)
        tvNodo.Focus ()
    End If
End Sub

#End Region

#Region "De los Textbox"

'*****
'*****
'    Evento: txtPonderacion_KeyPress
'    Descripción: Evento que valida que los caracteres introducidos en
el textbox de ponderación
'                sean unicamente numericos (con o si decimales)
'
'*****
'*****
Private Sub txtPonderacion_KeyPress (ByVal sender As Object, ByVal e As
System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) Handles
txtPonderacion.KeyPress
    If Not (Char.IsDigit (e.KeyChar) Or Char.IsControl (e.KeyChar) Or
(e.KeyChar = MobjSeparador And txtPonderacion.Text.IndexOf (MobjSeparador
< 0)) Then
        e.Handled = True
    End If
End Sub

'*****
'*****
'    Evento: txtRefl_KeyPress
'    Descripción: Evento que valida que los caracteres introducidos en
el textbox de referencia 1
'                sean unicamente numericos (con o si decimales)
'
'*****
'*****
Private Sub txtRefl_KeyPress (ByVal sender As Object, ByVal e As
System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) Handles txtRefl.KeyPress
    If Not (Char.IsDigit (e.KeyChar) Or Char.IsControl (e.KeyChar) Or
(e.KeyChar = MobjSeparador And txtRefl.Text.IndexOf (MobjSeparador) < 0))
Then
        e.Handled = True
    End If
End Sub

'*****
'*****
'    Evento: txtRef2_KeyPress
'    Descripción: Evento que valida que los caracteres introducidos en
el textbox de referencia 2

```

```

'           sean unicamente numericos (con o si decimales)
'

'*****
*****
Private Sub txtRef2_KeyPress(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) Handles txtRef2.KeyPress
    If Not (Char.IsDigit(e.KeyChar) Or Char.IsControl(e.KeyChar) Or
(e.KeyChar = MobjSeparador And txtRef2.Text.IndexOf(MobjSeparador) < 0))
Then
        e.Handled = True
    End If
End Sub

'*****
*****
'   Evento: txtLectura_KeyPress
'   Descripción: Evento que valida que los caracteres introducidos en
el textbox de lectura
'           sean unicamente numericos (con o si decimales)
'

'*****
*****
Private Sub txtLectura_KeyPress(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs) Handles txtLectura.KeyPress
    If Not (Char.IsDigit(e.KeyChar) Or Char.IsControl(e.KeyChar) Or
(e.KeyChar = MobjSeparador And txtLectura.Text.IndexOf(MobjSeparador) <
0)) Then
        e.Handled = True
    End If
End Sub

#End Region

#Region "De la gráfica"

Private Sub Chart1_MouseClick(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.Windows.Forms.MouseEventHandler) Handles Chart1.MouseClick
    Chart1.Visible = False
    'Chart1 = Nothing
End Sub

#End Region

#End Region

#Region "Metodos"

'*****
*****
'   Función: procMuestraGrafica
'   Descripción: Función que genera la gráfica comparativa entre el
valor de referencia,

```

```

'           brecha 1  y brecha 2.
'
'   Parametros:
'       Entrada           Tipo de dato           Descripción
'       PtrnNodo           TreeNode             Es el nodo al cual
se le generará a gráfica.
'

'*****
*****
Private Sub procMuestraGrafica(ByVal PtrnNodo As TreeNode)
    Dim LobjSC As New SeriesCollection()

    Chart1.Width = 335
    Chart1.Height = 160
    Chart1.SeriesCollection.Clear()
    Chart1.Visible = False

    'Si no se introdujo el detalle de la referencia 1 se coloca ""
    If CType(PtrnNodo.Tag, Object())(7) Is Nothing Then
        CType(PtrnNodo.Tag, Object())(7) = ""
    End If

    'Se pone en la serie 1 el nombre de la referencia 1
    Dim LobjSerie1 As New Series()
    Dim LobjElemento1 As New Element()
    LobjSerie1.Name = CType(PtrnNodo.Tag, Object())(7).ToString
    LobjElemento1.Name = PtrnNodo.Text
    LobjElemento1.YValue = 100      'El valor es el 100% ya que es el
valor a compararse
    LobjSerie1.Elements.Add(LobjElemento1)
    LobjSC.Add(LobjSerie1)

    'No se pone etiqueta en la serie ya que se pone el nombre del
nodo como elemento en la gráfica
    Dim LobjSerie2 As New Series()
    Dim LobjElemento2 As New Element()
    LobjSerie2.Name = ""
    LobjElemento2.Name = PtrnNodo.Text
    LobjElemento2.YValue = Single.Parse(CType(PtrnNodo.Tag,
Object())(4)) 'Se pone el valor de la brecha 1
    LobjSerie2.Elements.Add(LobjElemento2)
    LobjSC.Add(LobjSerie2)

    'Si no se introdujo el detalle de la referencia 2 se coloca ""
    If CType(PtrnNodo.Tag, Object())(8) Is Nothing Then
        CType(PtrnNodo.Tag, Object())(8) = ""
    End If

    'Se pone en la serie 3 el nombre de la referencia 2
    Dim LobjSerie3 As New Series()
    Dim LobjElemento3 As New Element()
    LobjSerie3.Name = CType(PtrnNodo.Tag, Object())(8).ToString
    LobjElemento3.Name = PtrnNodo.Text
    LobjElemento3.YValue = Single.Parse(CType(PtrnNodo.Tag,
Object())(5)) 'Se pone el valor de la brecha 2

```

```

LobjSerie3.Elements.Add(LobjElemento3)
LobjSC.Add(LobjSerie3)

'Se definen los colores para cada una de las barras
LobjSC(0).DefaultElement.Color = Color.FromArgb(255, 255, 0)
LobjSC(1).DefaultElement.Color = Color.FromArgb(255, 99, 49)
LobjSC(2).DefaultElement.Color = Color.FromArgb(0, 156, 255)

Chart1.SeriesCollection.Add(LobjSC)
Chart1.Visible = True

'Se limpian las variables
LobjSC = Nothing
LobjSerie1 = Nothing
LobjElemento1 = Nothing
LobjSerie2 = Nothing
LobjElemento2 = Nothing
LobjSerie3 = Nothing
LobjElemento3 = Nothing

End Sub

'*****
'*****
' Función: procNodosSeleccionados
' Descripción: Función recursiva que agrega a una colección de nodos
todos los nodos que se
' encuentren seleccionados.
'
' Parametros:
' Entrada Tipo de dato Descripción
' PtncNodos TreeNodeCollection Es el nodo al cual
se le generará a gráfica.
'

'*****
'*****
Private Sub procNodosSeleccionados(ByVal PtncNodos As
TreeNodeCollection)
For Each LtrnNodo As TreeNode In PtncNodos
If LtrnNodo.Checked Then
MnodosGraficar.Add(LtrnNodo)
End If
procNodosSeleccionados(LtrnNodo.Nodes)
Next
End Sub

#End Region

End Class

```

## Código del archivo nodo.vb

```
Imports System
Imports System.Collections.Generic

Public Class nodo

    #Region "Atributos"

        Private MtrvArbol As TreeView

    #End Region

    #Region "Constructor"

        Public Sub New(ByVal PtrvArbol As TreeView)
            MtrvArbol = PtrvArbol
        End Sub

    #End Region

    #Region "Métodos"

        '*****
        '*****
        ' Función: procInsertaNodo
        ' Descripción: Función que inserta un nodo hijo al nodo que se tiene
        ' seleccionado.
        '
        ' Parametros:
        ' Entrada Tipo de dato Descripción
        ' PtrnNodo TreeNode Es el nodo que se
        ' tiene seleccionado
        '

        '*****
        '*****

        Public Sub procInsertaNodo(ByVal PtrnNodo As TreeNode)
            Dim LintNodosHijos As Integer
            Dim LsglPonderacion As Single
            Dim LintAux As Integer
            Dim LtrnNodo As TreeNode = New TreeNode
            Dim LobjArreglo(10) As Object

            ' Se agregan las propiedades al nuevo nodo creado
            LsglPonderacion = CType(PtrnNodo.Tag, Object())(0).ToString()
            LtrnNodo.Text = "Nuevo elemento"
            LobjArreglo(0) = New Single
            LobjArreglo(0) = 0
            LobjArreglo(1) = New Single
            LobjArreglo(1) = 1
            LobjArreglo(2) = New Single
            LobjArreglo(2) = 0
            LobjArreglo(3) = New Single
```

```

LobjArreglo(3) = 1
LobjArreglo(4) = New Single
LobjArreglo(4) = 100
LobjArreglo(5) = New Single
LobjArreglo(5) = 0
LobjArreglo(6) = ""
LobjArreglo(7) = ""
LobjArreglo(8) = ""
LtrnNodo.Tag = LobjArreglo
PtrnNodo.Nodes.Add(LtrnNodo)
PtrnNodo.Expand()
MtrvArbol.Focus()

'Se modifica la ponderación de los nodos que se encuentran en el
mismo nivel
'La nueva ponderación se obtiene del numero total de nodos entre
la ponderación del nodo seleccionado
LintNodosHijos = CInt(PtrnNodo.GetNodeCount(False))
For LintAux = 0 To LintNodosHijos - 1
    CType(PtrnNodo.Nodes.Item(LintAux).Tag, Object())(0) =
(LsglPonderacion / LintNodosHijos)
Next

'Se limpian las variables
LintNodosHijos = Nothing
LsglPonderacion = Nothing
LintAux = Nothing
LtrnNodo = Nothing
LobjArreglo = Nothing
End Sub

'*****
'*****
' Función: procEliminaNodo
' Descripción: Función que elimina el nodo que se tiene seleccionado
junto con los nodos de los
'             subniveles.
'
' Parametros:
'   Entrada           Tipo de dato           Descripción
'   PtrnNodo          TreeNode              Es el nodo que se
tiene seleccionado a eliminar.
'
'*****
'*****

Public Sub procEliminaNodo(ByVal PtrnNodo As TreeNode)
    PtrnNodo.Remove()
    MtrvArbol.Focus()
End Sub

'*****
'*****
' Función: procActualizaNodo

```



```

' Descripción: Función que actualiza los valores del nodo que se
tiene seleccionado.
'
' Parametros:
'   Entrada           Tipo de dato           Descripción
'   PtrnNodo          TreeNode              Es el nodo al que
se le hará la actualización.
'

```

```

!*****
*****

```

```

Public Sub procActualizaNodo(ByVal PtrnNodo As TreeNode, _
                             ByVal PstrNombre As String, _
                             ByVal PstrDescripcion As String, _
                             ByVal PstrDetalleRef1 As String, _
                             ByVal PstrDetalleRef2 As String, _
                             ByVal PsglPonderacion As Single, _
                             ByVal PsglLectura As Single, _
                             ByVal PsglReferencial As Single, _
                             ByVal PsglReferencia2 As Single, _
                             ByRef PsglBrecha As Single)

    PtrnNodo.Text = PstrNombre           'Cambia el
nombre del nodo seleccionado
    CType(PtrnNodo.Tag, Object())(6) = PstrDescripcion 'Cambia la
descripción del nodo seleccionado
    CType(PtrnNodo.Tag, Object())(0) = PsglPonderacion 'Cambia la
ponderación del nodo seleccionado

    If PtrnNodo.Nodes.Count < 1 Then
        Dim brecha2 As Single = ((PsglReferencia2 / PsglReferencial)
* 100)

        PsglBrecha = ((PsglLectura / PsglReferencial) * 100)
        CType(PtrnNodo.Tag, Object())(1) = PsglReferencial 'Cambia
la referencia 1 del nodo seleccionado
        CType(PtrnNodo.Tag, Object())(2) = PsglReferencia2 'Cambia
la referencia 2 del nodo seleccionado
        CType(PtrnNodo.Tag, Object())(3) = PsglLectura      'Cambia
la lectura del nodo seleccionado
        CType(PtrnNodo.Tag, Object())(4) = PsglBrecha       'Cambia
la brecha 1 del nodo seleccionado
        CType(PtrnNodo.Tag, Object())(5) = brecha2         'Cambia
la brecha 2 del nodo seleccionado
        CType(PtrnNodo.Tag, Object())(7) = PstrDetalleRef1 'Cambia
el detalle de la referencia 1 del nodo seleccionado
        CType(PtrnNodo.Tag, Object())(8) = PstrDetalleRef2 'Cambia
el detalle de la referencia 2 del nodo seleccionado
    End If

End Sub

```

```

!*****
*****

```

```

' Función: procActualizaBrechas

```

```

' Descripción: Función recursiva que actualiza las brechas de todos
los nodos padres que estan en los
'           los niveles superiores, empezando por el nodo padre
del nodo seleccionado.
'
' Parametros:
'           Entrada           Tipo de dato           Descripción
'           PtrnNodo         TreeNode             Es el nodo del
cual empezará la actualización.
'

```

```

'*****
*****

```

```

Public Sub procActualizaBrechas(ByVal PtrnNodo As TreeNode)
'Si llegó al nodo raiz calcula la brecha y termina
If PtrnNodo.Parent Is Nothing Then
Dim LsglPromedioHijos As Single = 0
For Each LtrnNodoi As TreeNode In PtrnNodo.Nodes
LsglPromedioHijos += Single.Parse(CType(LtrnNodoi.Tag,
Object())(4).ToString)
Next
LsglPromedioHijos = LsglPromedioHijos / PtrnNodo.Nodes.Count
CType(PtrnNodo.Tag, Object())(4) = LsglPromedioHijos
Else
'Sube al siguiente nodo padre y recalcula la brecha
Dim LsglPromedioHijos As Single = 0
For Each LtrnNodoi As TreeNode In PtrnNodo.Nodes
LsglPromedioHijos += Single.Parse(CType(LtrnNodoi.Tag,
Object())(4).ToString)
Next
LsglPromedioHijos = LsglPromedioHijos / PtrnNodo.Nodes.Count
CType(PtrnNodo.Tag, Object())(4) = LsglPromedioHijos
procActualizaBrechas(PtrnNodo.Parent)
End If
End Sub

#End Region

End Class

```

## Código del archivo archivo.vb

```

Imports System
Imports System.Collections
Imports System.Windows.Forms
Imports System.IO
Imports System.Runtime.Serialization.Formatters.Binary

Public Class archivo

#Region "Atributos"

Private Shared MintContador As Integer
Private Shared MobjExcel As Object

```

```

#End Region

#Region "Métodos"

'*****
'*****
'   Función: funcintGuardarArchivo
'   Descripción: Función que permite guardar la colección de nodos en
un archivo.
'               La función serializa los valores de los nodos para
poder guardarlos
'               como un archivo.
'
'   Parametros:
'       Entrada           Tipo de dato           Descripción
'       PtrvArbol         TreeView              Contiene todos
los nodos del archivo
'       PstrArchivo       String                El nombre con el
cual se grabará el archivo.
'

'*****
'*****
Public Shared Function funcintGuardarArchivo(ByVal PtrvArbol As
TreeView, ByVal PstrArchivo As String) As Integer
    Dim LalsListaNodos As ArrayList = New ArrayList
    Dim LstmArchivo As Stream = System.IO.File.Open(PstrArchivo,
 FileMode.Create)
    Dim LbftArchivo As BinaryFormatter = New BinaryFormatter

    For Each LtrnNodo As TreeNode In PtrvArbol.Nodes
        LalsListaNodos.Add(LtrnNodo)
    Next

    Try
        LbftArchivo.Serialize(LstmArchivo, LalsListaNodos)
    Catch LobjExcepcion As
System.Runtime.Serialization.SerializationException
        MessageBox.Show("Error al grabar: {0}",
LobjExcepcion.Message)
        Return -1
    End Try

    LstmArchivo.Close()

    Return 0
End Function

'*****
'*****
'   Función: funcintGuardarArchivo
'   Descripción: Función que permite abrir un archivo (serializado) el
cual deserializa y exporta
'               los valores al objeto treeview.

```

```

'
'
' Parametros:
'   Entrada           Tipo de dato           Descripción
'   PtrvArbol         TreeView           Contiene todos
los nodos del archivo
'   PstrArchivo       String           Nombre del
archivo a abrir.
'

'*****
'*****
Public Shared Function funcintAbrirArchivo(ByVal PtrvArbol As
TreeView, ByVal PstrArchivo As String) As Integer
    If File.Exists(PstrArchivo) Then
        Dim LstmArchivo As Stream = System.IO.File.Open(PstrArchivo,
FileMode.Open)
        Dim LbftArchivo As BinaryFormatter = New BinaryFormatter
        Dim LobjObjeto As Object = Nothing

        Try
            LobjObjeto = LbftArchivo.Deserialize(LstmArchivo)
        Catch LobjExcepcion As
System.Runtime.Serialization.SerializationException
            MessageBox.Show("Error al abrir: {0}",
LobjExcepcion.Message)
            Return -1
        End Try

        LstmArchivo.Close()

        Dim LalsListaNodos As ArrayList = CType(LobjObjeto,
ArrayList)
        For Each LtrnNodo As TreeNode In LalsListaNodos
            PtrvArbol.Nodes.Add(LtrnNodo)
        Next
        Return 0
    Else
        Return -2
    End If
End Function

'*****
'*****
'   Función: funcExportarArchivo
'   Descripción: Función que crea un objeto de tipo aplicación Excel.
Da formato a la hoja
'               y procede a llamar a la función que inserta la
información en la hoja.
'
'
' Parametros:
'   Entrada           Tipo de dato           Descripción
'   PtncColeccionNodos   TreeNodeCollection   Contiene todos los
nodos del archivo

```

```

'*****
*****
Public Shared Sub funcExportarArchivo(ByVal PtncColeccionNodos As
TreeNodeCollection)
    MobjExcel = CreateObject("Excel.Application")

    'Se valida que se tenga instalado MS Excel
    If MobjExcel Is Nothing Then
        MsgBox("Para generar la información se requiere de MS
Excel.", MsgBoxStyle.Critical)
        Return
    End If

    'Abre el Excel
    MobjExcel.Visible = True

    'Inicializa la hoja de calculo
    With MobjExcel
        .SheetsInNewWorkbook = 1
        .Workbooks.Add()
        .Worksheets(1).Select()

        'Se agrega el encabezado del documento.
        .Range("A1:L1").Merge()
        .Range("A1:L1").Value = "RIVSYS: HERRAMIENTA DIGITAL PARA LA
VALUACIÓN DEL CAPITAL INTELECTUAL"
        .Range("A1:L1").Font.Bold = True
        .Range("A1:L1").Interior.ColorIndex = 49
        .Range("A1:L1").Font.ColorIndex = 2
        .Range("A1:L1").Font.Size = 14

        .Range("A2:E2").Merge()
        .Range("A2:E2").Value = "Desarrollado por: Luis Angel Moreno
González"
        .Range("A2:E2").Font.Bold = True
        .Range("A2:E2").Interior.ColorIndex = 49
        .Range("A2:E2").Font.ColorIndex = 2
        .Range("A2:E2").Font.Size = 10

        .Range("A4:D4").Merge()
        .Range("A4:D4").Value = "Reporte Integral de Valor"
        .Range("A4:D4").Font.Bold = True
        .Range("A4:D4").Interior.ColorIndex = 45
        .Range("A4:D4").Font.ColorIndex = 1
        .Range("A4:D4").Font.Size = 12

        .Cells(5, 1).Value = "Nombre"
        .Cells(5, 2).value = "Ponderación"
        .Cells(5, 3).value = "Referencia"
        .Cells(5, 4).value = "Lectura"
        .Cells(5, 5).value = "Brecha"
    End With

```

```

        MintContador = 6 'Indica la posición donde empezará a guardarse
la información en excel.
        funcLeeAExcel (PtncColeccionNodos)

System.Runtime.InteropServices.Marshal.ReleaseComObject (MobjExcel)
        MobjExcel = Nothing
    End Sub

'*****
'*****
'   Función: funcLeeAExcel
'   Descripción: Función que lee cada nodo del archivo y si está
'                 seleccionado lo imprime en una hoja de Excel.
'
'   Parametros:
'       Entrada           Tipo de dato           Descripción
'       PtncColeccionNodos   TreeNodeCollection   Contiene
todos los nodos del archivo
'
'*****
'*****
    Private Shared Sub funcLeeAExcel (ByVal PtncColeccionNodos As
TreeNodeCollection)
        For Each LtrnNodo As TreeNode In PtncColeccionNodos
            If LtrnNodo.Checked Then
                With MobjExcel
                    .cells (MintContador, 1).value = LtrnNodo.Text
                    .cells (MintContador, 2).value = CType (LtrnNodo.Tag,
Object ()) (0)
                    .cells (MintContador, 3).value = CType (LtrnNodo.Tag,
Object ()) (1)
                    .cells (MintContador, 4).value = CType (LtrnNodo.Tag,
Object ()) (3)
                    .cells (MintContador, 5).value = CType (LtrnNodo.Tag,
Object ()) (4)
                End With
                MintContador += 1
            End If
            funcLeeAExcel (LtrnNodo.Nodes)
        Next
    End Sub

#End Region

End Class

```

## Código del archivo frmGrafica.vb

```
Imports System
Imports System.Collections.Generic
Imports dotnetCHARTING.WinForms
Public Class frmGrafica

    '*****
    '*****
    ' Evento: frmGrafica_Load
    ' Descripción: Evento que muestra la gráfica de los nodos que fueron
    seleccionados.
    '

    '*****
    '*****
    Private Sub frmGrafica_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MyBase.Load
        Dim LobjSC As SeriesCollection = New SeriesCollection()
        Dim LobjSerie (frmRivsys.MnodosGraficar.Count) As Series
        Dim LintContador As Integer = 0

        Chart1.DefaultSeries.Type = SeriesType.Line

        'Se grafica por cada nodo previamente seleccionado
        For Each LtrnNodo As TreeNode In frmRivsys.MnodosGraficar
            Dim LobjElemento As Element = New Element
            LobjSerie(LintContador) = New Series
            LobjElemento.Name = LtrnNodo.Text
            LobjElemento.YValue = Double.Parse(CType(LtrnNodo.Tag,
Object()) (4).ToString)
            'el.SmartLabel.Text = nombre_del_detalle
            LobjElemento.ShowValue = True
            LobjSerie(LintContador).Elements.Add(LobjElemento)
            LobjSerie(LintContador).Name = CType(LtrnNodo.Tag,
Object()) (7).ToString
            LobjSC.Add(LobjSerie(LintContador))
            LintContador += 1
        Next

        Chart1.SeriesCollection.Clear()
        Chart1.SeriesCollection.Add(LobjSC)
        Chart1.YAxis.Minimum = 0
        Chart1.YAxis.Maximum = 100
        Chart1.Visible = True

        'Se limpian las variables
        LobjSC = Nothing
        LobjSerie = Nothing
        LintContador = Nothing

    End Sub

End Class
```

## Código del archivo AcercaDe.vb

```
Public NotInheritable Class AcercaDe

    Private Sub AcercaDe_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MyBase.Load
        ' Set the title of the form.
        Dim ApplicationTitle As String
        If My.Application.Info.Title <> "" Then
            ApplicationTitle = My.Application.Info.Title
        Else
            ApplicationTitle =
System.IO.Path.GetFileNameWithoutExtension(My.Application.Info.AssemblyNa
me)
        End If
        Me.Text = String.Format("About {0}", ApplicationTitle)
        ' Initialize all of the text displayed on the About Box.
        ' TODO: Customize the application's assembly information in the
"Application" pane of the project
        '     properties dialog (under the "Project" menu).
        Me.LabelProductName.Text = My.Application.Info.ProductName
        Me.LabelVersion.Text = String.Format("Version {0}",
My.Application.Info.Version.ToString)
        Me.LabelCopyright.Text = My.Application.Info.Copyright
        Me.LabelCompanyName.Text = My.Application.Info.CompanyName
        Me.TextBoxDescription.Text = My.Application.Info.Description
    End Sub

    Private Sub OKButton_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles OKButton.Click
        Me.Close()
    End Sub

End Class
```



## Referencias bibliográficas

- Andriessen, D., & Prusak, L. (2006). On the metaphorical nature of intellectual capital: A textual analysis/Commentary: On andriessen's "metaphorical nature of intellectual capital: A textual analysis". *Journal of Intellectual Capital*, 7(1), 93.
- Baptista et. al. (2004). *Metodología de la Investigación* (3ra ed.). México. McGraw Hill.
- Bonfour, A. (2005). Intellectual Capital for Communities in the Knowledge Economy Nations, Regions and Cities. *The First World Conference on Intellectual Capital for Communities*. Organised by PRISM-OEP Group of the University of Marne-La-Vallée in cooperation with the World Bank. Paris. June 15.
- Bontis, N. (2004). National intellectual capital index: A United Nations initiative for the Arab region. *Journal of Intellectual Capital*, 5(1), 13.
- Bose, R. (2004). Knowledge management metrics. *Industrial Management + Data Systems*, 104(5/6), 457.
- Bygdås, A. L., Røyrvik, E., & Gjerde, B. (2004). Integrative visualisation and knowledge-enabled value creation: An activity-based approach to intellectual capital. *Journal of Intellectual Capital*, 5(4), 540.
- Carrillo, F. J. (2006). Knowledge Cities: approaches, experiences and perspectives. *Butterworth-Heinemann*. USA.
- Carrillo, F. J. (2002). Capital systems: Implications for a global knowledge agenda. *Journal of Knowledge Management*, 6(4), 379.
- Cinca et al. (2003). The measurement of intangible assets In public sector using scaling techniques. *Journal of Intellectual Capital*, 4(2), 249.
- Clarke, T. (2001). The knowledge economy. *Education & Training*, 43(4/5), 189.
- Davyt, N. (2001). Ingeniería de requerimientos: una guía para extraer, analizar, especificar y validar los requerimientos de un proyecto. *Universidad Ort Uruguay*. Artículo técnico.
- Flores P. (2000). Modelo de medición de valor para una empresa a través de sus órdenes de capital. *Tecnológico de Monterrey*. TESIS.
- Goh, P. C., & Lim, K. P. (2004). Disclosing intellectual capital in company annual reports: Evidence from malaysia. *Journal of Intellectual Capital*, 5(3), 500.
- Guevara D. (2002). Modelo de negocios basado en conocimiento a partir de la teoría de la firma. *Tecnológico de Monterrey*. TESIS.
- Hernández, E. (2002). El lenguaje unificado de modelado (UML). *Universidad Politécnica de Valencia*. Octubre.

- Hofmann, J. (2005). Value Intangibles! [Documento WWW]. URL [http://www.dbresearch.com/PROD/DBR\\_INTERNET\\_DE-PROD/PROD0000000000192034.pdf](http://www.dbresearch.com/PROD/DBR_INTERNET_DE-PROD/PROD0000000000192034.pdf)
- Kannan, G., & Aulbur, W. G. (2004). Intellectual capital: Measurement effectiveness. *Journal of Intellectual Capital*, 5(3), 389.
- Keogh, W., Mulvie, A., & Cooper, S. (2005). The identification and application of knowledge capital within small firms. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 12(1), 76.
- Luna, L., (2004). Herramienta de diagnostico basada en los principios de administración moderna de desarrollo de software: Estudio de los procesos y métodos que aseguran el éxito en el desarrollo de software. TESIS. Monterrey, N.L.
- Liebowitz, J., & Suen, C. Y. (2000). Developing knowledge management metrics for measuring intellectual capital. *Journal of Intellectual Capital*, 1(1), 54.
- Light, M. Predicts Agile Requirements Definition and Management Will Benefit Application Development. . [www.gartner.com](http://www.gartner.com).
- Marr, B. (2004). Measuring and benchmarking intellectual capital. *Benchmarking*, 11(6), 559.
- Marr, B., Gupta, O., Pike, S., & Roos, G. (2003). Intellectual capital and knowledge management effectiveness. *Management Decision*, 41(8), 771.
- Marr, B., & Spender, J. (2004). Measuring knowledge assets--implications of the knowledge economy for performance measurement. *Measuring Business Excellence*, 8(1), 18.
- Martínez, S. (2005). Las ciudades de conocimiento y sus sistemas de capitales: aplicación al caso Monterrey ciudad internacional del conocimiento. *Tecnológico de Monterrey*. TESIS.
- Medrano, A. (2000). Método de valuación homogénea de las dimensiones básicas de un sistema de capitales. *Tecnológico de Monterrey*. TESIS.
- Navarrete, O. y Flores, P. (2001). "Reporte Integral de Valor (RIV)". Nota Técnica del Centro de Sistemas del Conocimiento.
- Olavarrieta, Gilberto y Carrillo, Javier (2002). "Modelo de Inteligencia Externa de Negocio de 360 grados (IN360°)".
- Ordóñez de Pablos, P. (2003). Intellectual capital reporting in Spain: A comparative view. *Journal of Intellectual Capital*, 4(1), 61.
- Ordóñez de Pablos, P. (2002). Evidence of intellectual capital measurement from Asia, Europe, and the Middle East. *Journal of Intellectual Capital*, 3(3), 287.
- Powell, W. W., & Snellman, K. (2004). The knowledge economy. *Annual Review of Sociology*, 30, 199.
- Raymond, L. (2003). Globalization, the knowledge economy, and competitiveness: A business intelligence framework for the development of SMEs. *Journal of American Academy of Business, Cambridge*, 3(1/2), 260.

- Rivero et. al. (1998). Una estrategia de análisis orientada a objetos basada en escenarios: aplicación en un caso real. *Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*.
- Seetharaman, A., Low, K. L. T., & Saravanan, A. S. (2004). Comparative justification on intellectual capital. *Journal of Intellectual Capital*, 5(4), 522.
- SEI. (2002). Capability Maturity Model Integration v1.1. *Carnegie Mellon University*.
- Spender, J. C., & Tsoukas, H. (2006). Method, philosophy and empirics in KM and IC/Commentary: On spender's "method, philosophy and empirics in KM and IC". *Journal of Intellectual Capital*, 7(1), 12.
- Tomé, E. (2004). Intellectual capital, social policy, economic development and the world evolution. *Journal of Intellectual Capital*, 5(4), 648.
- Tsan, W., & Chang, C. (2005). Intellectual capital system interaction in taiwan. *Journal of Intellectual Capital*, 6(2), 285.
- Walczak, S. (2005). Organizational knowledge management structure. *Journal of Intellectual Capital*, 12(4), 330.
- Zhang, D., & Zhao, J. L. (2006). Knowledge management in organizations. *Journal of Database Management*, 17(1), I.