

III. PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE CALIDAD PARA LA MEDICIÓN DE LA INNOVACIÓN Y LA GESTIÓN TECNOLÓGICA EN COLOMBIA: UNA APLICACIÓN INDUSTRIAL

JAVIER DARÍO FERNÁNDEZ LEDESMA *

1 RESUMEN

El presente artículo pretende mostrar una propuesta de modelo para el desarrollo de un sistema de indicadores de calidad en la medición de la innovación y la gestión tecnológica aplicado en un escenario industrial. En él se explican los antecedentes conceptuales e investigativos que dan cuenta del desarrollo de sistemas de indicadores de calidad para la industria en Colombia; se propone la Metodología de trabajo aplicada y el diseño del modelo que fundamenta el desarrollo de la propuesta general, sus hallazgos, resultados parciales y proyecciones hacia el desarrollo de una Plataforma Unificada para la Gestión de Indicadores de Innovación y Gestión Tecnológica como herramienta informática de apoyo para la toma de decisiones.

PALABRAS CLAVES: Calidad, Cuadro de mando integral, Gestión del conocimiento, Indicador, Innovación, Sistema de información.

ABSTRACT

This paper aims to show a proposed model for the development of a system of quality indicators in the measurement of innovation and technology management applied in an industrial setting. It explains the conceptual background and research communities that account for the development of systems of quality indicators for the industry in Colombia, is proposed work methodology applied to the case study and design of the model underlying the development of the overall proposal, their findings, partial results and projections for the development of a Unified Platform for Management Indicator Technology Management and Innovation and information technology support tool for decision making.

KEY WORDS: Quality, Balanced scorecard, Knowledge management, Indicator, Innovation, Information system.

* PHD (C), MSC. Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad Pontificia Bolivariana.

2 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo muestra el proceso de construcción de un sistema de indicadores de calidad para los procesos de innovación y gestión tecnológica en empresas de bienes y servicios. El prototipo construido parte del reconocimiento de los desarrollos presentes en las áreas de indicadores de gestión tecnológica en sus dos componentes fundamentales: la innovación y la gestión del conocimiento, técnicas y metodologías de medición del componentes tecnológico con el propósito de servir como marco metodológico para futuros desarrollos en el área; en él se explican las técnicas utilizadas en el análisis, diseño y programación, como son los diagramas de caso de uso y de objetos de UML para el proceso de análisis y diseño y la programación en Java para el desarrollo de las interfaces del sistema propuesto, y así contribuir al desarrollo de la comunidad de líderes de la gestión tecnológica con una herramienta soportada para el refinamiento y especificaciones de calidad en los proceso de medición de la gestión tecnológica en la industria.

En la segunda sección, se muestran los antecedentes teóricos más relevantes como soporte al sistema propuesto; en la tercera sección se muestra la metodología utilizada en el proceso de construcción del prototipo y en la cuarta sección se hace una descripción sobre los resultados y conclusiones.

3 ANTECEDENTES

Una mirada al estado actual sobre los sistemas de medición de los indicadores de gestión tecnológica en la industria lleva necesariamente a hacer una revisión de conceptos y desarrollos logrados en el marco de aplicación de este tipo de sistemas propuestos. En la medida en que avanza la discusión sobre los sistemas de indicadores de medición para la innovación y la gestión del conocimiento como base fundamental de la gestión tecnológica en la industria, crecen las discusiones en torno a la conceptualización de los componentes fundamentales de esta.

En este sentido Cordua (1994) propone algunos conceptos como:

Sistema de información

Se define como el conjunto de elementos interrelacionados que recoge datos, los procesa y convierte en información que almacena para posteriormente distribuir entre sus usuarios.

Tecnologías de la información

Son los medios en los que se desarrollan y utilizan los sistemas de información, como computadoras, redes, etc.

Gestión de Negocios

Proceso que guía y dirige a las organizaciones, a la vez que permite su desarrollo en el tiempo.

Gestión tecnológica

Proceso de adopción y ejecución de decisiones sobre las políticas, estrategias, planes y acciones relacionadas con la creación, difusión y uso de la tecnología.

4 LOS INDICADORES DE GESTIÓN TECNOLÓGICA

Según el Manual de Oslo (2005) existen indicadores como: tipos de transferencia tecnológica, Objetivos de la transferencia tecnológica, Fuentes de información y cooperación en actividades de transferencia tecnológica, Adquisición de equipos, Derechos de propiedad y Know-how, Obstáculos de la transferencia tecnológica, Importancia de la transferencia tecnológica a los negocios de la empresa, Actividades de transferencia tecnológica, Costos y financiamiento de las actividades de transferencia tecnológica, Gastos en investigación y desarrollo, Personal dedicado a investigación y desarrollo, Perspectivas de transferencia tecnológicas futuras. Que deben dar cuenta de los procesos de Gestión Tecnológica en los países y en las industrias, deben confluir, como lo dice a renglón seguido información referida a: Centros Tecnológicos Nacionales, Inversión en I+D, Divulgación Científica, Formación de capital humano e inserción en la industria, Universidades; que midan a nivel país índices como: Porcentaje de gasto en transferencia tecnológica, Desarrollo de capital humano nacional y aplicación de la normatividad.

Otros enfoques como el de Kuznetsov & Dhalman (2008) proponen medir la Gestión Tecnológica con base en factores como: dependencia de recursos externos, grado de sofisticación de los componentes de la tecnológica, nivel de adelanto de la capacidad tecnológica, estado de desarrollo de la infraestructura tecnológica, nivel de estímulos producidos por el clima tecnológico, riesgos medioambientales asociados o enfoques como el propuesto por Salazar et al., (2008) según este trabajo, orientado al ámbito industrial, se deberá medir: inversión en ciencia, tecnología e innovación (porcentaje de inversión en I+D+i de las ventas totales, porcentaje de inversión en proyectos clasificados en innovaciones radicales, innovaciones para la región y para la industria y extensiones de línea, porcentaje de financiación externa en inversiones de I+D+i, presupuesto de I+D+i anual), formación científica y tecnológica (número de graduados por niveles académicos (técnica profesional, especialización técnica profesional, tecnológica terminal, especialización tecnológica, pregrado universitario, especialización, maestría, doctorado), número de personas investigadoras según área de la ciencia y la tecnología, que hacen parte de algún proyecto de investigación de la industria, financiación formación de postgrados en el exterior y en el país), capacidades en ciencia y tecnología (número de alianzas con entidades de apoyo a la ciencia, tecnología e innovación, número de proyectos realizados en conjunto con universidades y con grupos de investigación, número de personas vinculadas al grupo de investigación de la industria, número de innovaciones radicales, innovaciones nuevas para la región y nuevas para la industria y extensiones de línea, porcentaje de personas sobre el total de la industria que trabajan con actividades de ciencia, tecnología, innovación y desarrollo), producción bibliográfica (número de artículos de investigación por año en revistas indexadas, títulos de propiedad industrial (solicitudes de patentes de invención presentadas y concedidas, modelos de utilidad solicitados y concedidos ante la oficina de la Superintendencia de Industria y Comercio -SIC-, Diseños industriales solicitados y concedidos ante la oficina de la SIC).

5 LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN ORIENTADOS A LA GESTIÓN TECNOLÓGICA

Ahora bien, al tratar de clasificar las herramientas de apoyo a la Gestión Tecnológica se encuentran, según Núñez (2007):

1. Herramientas de búsqueda y recuperación de la información: motores de búsqueda y metabuscadores.
2. Herramientas de filtrado y personalización de la información: Tecnologías Push.
3. Tecnologías de almacenamiento y organización de la información: Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD), Data Warehousing, asignación de metadatos
4. Herramientas de análisis de información: entre estos se encuentran herramientas de Minería de datos (Data Mining), Minería de textos (Text Mining), árboles de decisión y sistemas expertos, tecnologías de autorganización (redes neuronales y asociativas), Simulación
5. Sistemas de gestión de flujos y comunicación: entre estos están las herramientas para la representación de Diagramas de Flujos de Datos (DFD) o herramientas CASE, herramientas para la elaboración de mapas de conceptuales o de conocimiento, herramientas para la comunicación y colaboración grupal (Groupware), los flujo de trabajo (Workflow) y portales corporativos (PC).
6. Herramientas de aprendizaje y comercio electrónico (sistemas de e-Learning y e-Commerce).
7. Sistemas de Gestión Empresarial (GE): Enterprise Resource Planning (ERP), Customer Relationship Management (CRM), Investigación de mercado y gestión estadística.

Estos enfoques no proponen un ambiente integrado para el desarrollo de Sistemas Integrados para la Gestión Tecnológica en este medio que den cuenta de los procesos de Innovación y Gestión del Conocimiento, por lo tanto, se hace necesario plantear una Metodología Para la Construcción de un Sistema Integrado para la Innovación y la Gestión del Conocimiento como el que se propone a continuación.

6 METODOLOGÍA

El prototipo del Sistema para la Medición de Indicadores de Calidad en Innovación y Gestión del Conocimiento Industrial (*SMICIGCI*) se implementó con la utilización de la tecnología del lenguaje de programación Java, puesto que es una herramienta que permite interactuar entre diferentes plataformas y aporta en gran cantidad a superar este límite que actualmente aqueja a los sistemas existentes.

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos que ofrece toda la funcionalidad de un lenguaje potente, pero sin las características menos usadas y más confusas de los demás lenguajes de programación, al ser este un lenguaje más simple, usable y de fácil interacción.

Para la construcción de un sistema de medición que logre unificar las plataformas de procesamiento de indicadores tecnológicos en la industria, se hace necesario dar respuesta al siguiente interrogante investigativo ¿Existe una metodología unificada que permita medir indicadores tecnológicos entre múltiples plataformas sin perder la integridad de los datos?, al ser enfrentado este interrogante se ha propuesto un esquema de trabajo que permite brindar pautas para la construcción de una *MUPMT* (Metodología Unificada de Procesos de Medición Tecnológica), este esquema viene representado a través de las siguientes fases:

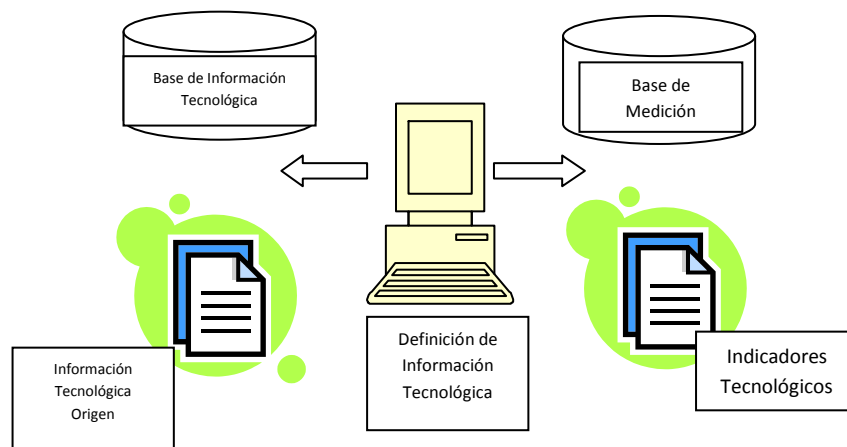
- Fase de análisis y definición de procesos de medición y reconocimiento de información de origen: implementando un algoritmo de conexión a las bases de datos origen donde se encuentra la información y los datos tecnológicos se establece el “puente” entre el Medidor de la Información Tecnológica y la fuente de los datos.

En ella se define la estructura de los datos origen a ser medidos y las características técnicas de la plataforma desde la cual se obtiene la información tecnológica; al tener claramente definida la estructura origen se procede a la conexión del Medidor de Información Tecnológica con la fuente de datos de origen.

- Fase de medición: implementando un algoritmo de reconocimiento de estructuras se procede al proceso de medición de los indicadores tecnológicos de innovación y gestión del conocimiento sobre el “puente” construido en las fases previas.

Una vez se ha establecido la conexión con el origen y el destino de los datos se procede a realizar la tercera fase de Medición de Indicadores Tecnológicos. Con las estructuras conectadas el aplicativo de Medición de Indicadores Tecnológicos, hace un reconocimiento a ambas estructuras y procede a generar un archivo interno con los datos origen convertido a la estructura destino, tras lo cual se descargarán en la plataforma destino de la medición de indicadores tecnológicos y validados estructuralmente, como se puede apreciar en la siguiente ilustración:

Gráfica 1. Esquema de Medición de la Información Tecnológica



Fuente: Elaboración propia

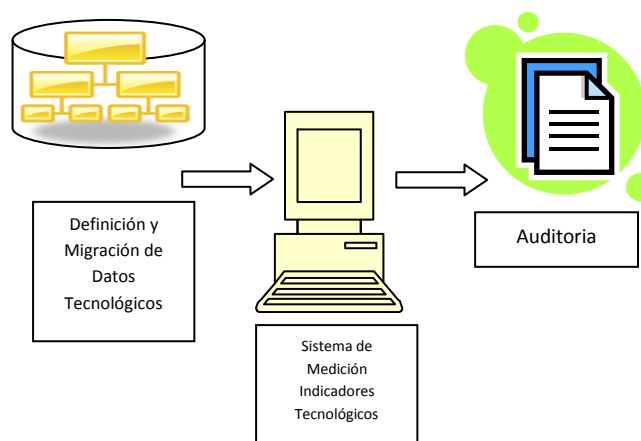
En este procesamiento de la información tecnológica, se construyen los indicadores y los planes tecnológicos que soportarán como esquemas de trabajo los datos procesados en las plataformas operativas de la industria, con el fin de consolidar la información necesaria para la generación del sistema de indicadores de medición de la gestión tecnológica industrial.

Una vez soportado el esquema de medición, se procede a la fase de “Auditoría de la Información”.

- Fase de auditoría de la información: el sistema permite generar los informes de gestión y Cuadro de Mando Integral Tecnológico de la información procesada, con el fin de detectar posibles errores, inconsistencias o duplicidades o falta de datos.

A manera de resumen, un esquema general del sistema propuesto, presenta la siguiente configuración:

Gráfica 2. Esquema General del Sistema



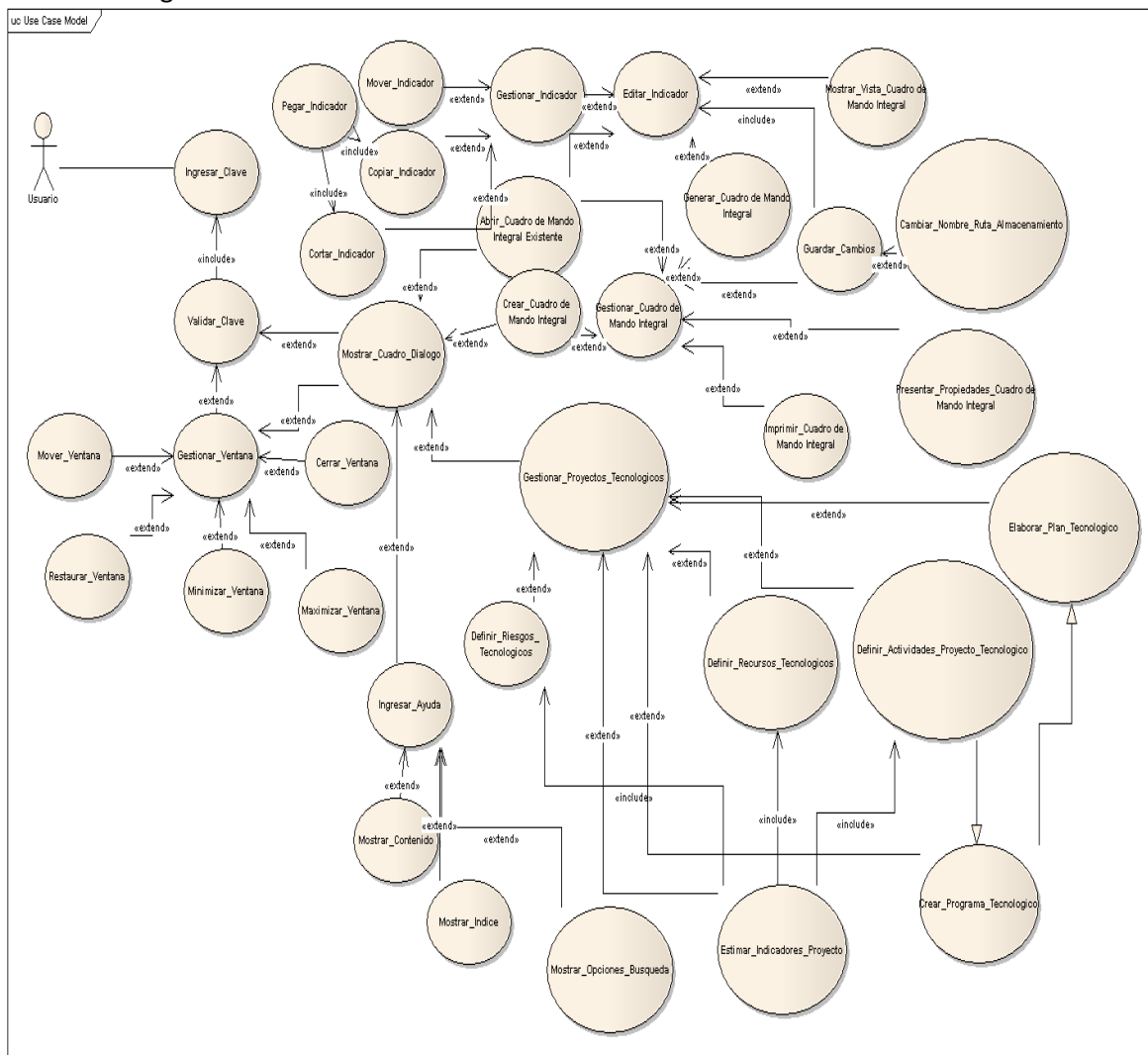
Fuente: Elaboración propia.

En el esquema anterior se presenta: un Proceso de Definición y Migración de Información Tecnológica, un Proceso de Medición de Indicadores Tecnológicos y Un Proceso de Auditoria. Una vez presentado el esquema macro del sistema propuesto, se procede, al hacer uso del UML – Lenguaje Unificado de Modelado- a presentar el modelo para la construcción del sistema.

6.1 Análisis y diseño

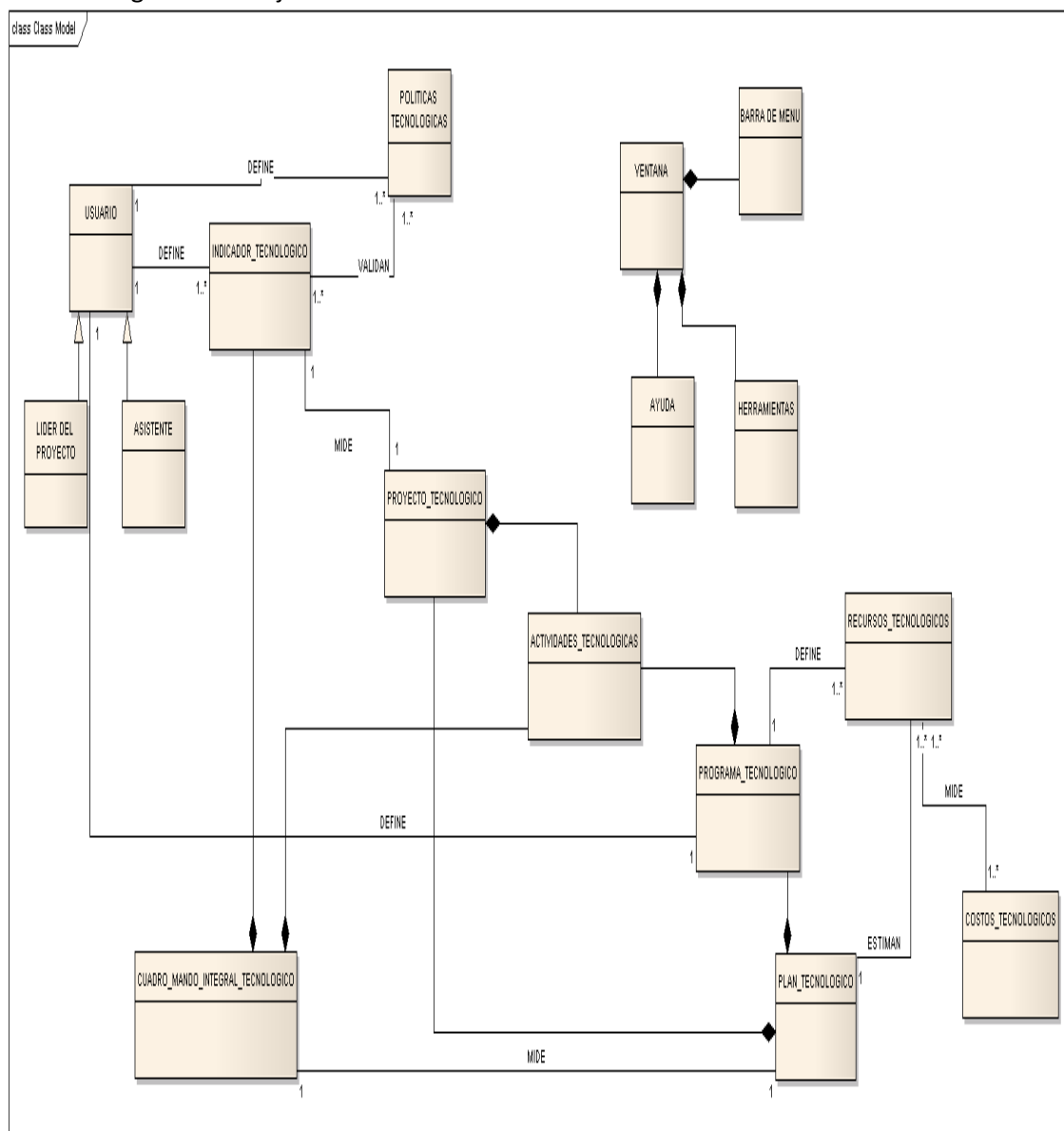
El Sistema de Medición de Indicadores Tecnológicos presenta un esquema general que se basa en los siguientes requerimientos funcionales: Abrir_Cuadro de Mando Integral Existente, Cambiar_Nombre_Ruta_Almacenamiento, Cerrar_Ventana, Copiar_Indicador, Cortar_Indicador, Crear_Cuadro de Mando Integral, Crear_Programa_Tecnologico, Definir_Actividades_Proyecto_Tecnologico, Definir_Recursos_Tecnologicos, Definir_Riesgos_Tecnologicos, Editar_Indicador, Elaborar_Plan_Tecnologico, Estimar_Indicadores_Proyecto, Generar_Cuadro de Mando Integral, Gestionar_Cuadro de Mando Integral, Gestionar_Indicador, Gestionar_Proyectos_Tecnologicos, Gestionar_Ventana, Guardar_Cambios, Imprimir_Cuadro de Mando Integral, Ingresar_Ayuda, Ingresar_Clave, Maximizar_Ventana, Minimizar_Ventana, Mostrar_Contenido, Mostrar_Cuadro_Dialogo, Mostrar_Indice, Mostrar_Opciones_Busqueda, Mostrar_Vista_Cuadro de Mando Integral, Mover_Indicador, Mover_Ventana, Pegar_Indicador, Presentar_Propiedades_Cuadro de Mando Integral, Restaurar_Ventana, Simular_Proyectos, Validar_Clave, Verificar_Proyectos

Gráfica 3. Diagrama de Casos de Uso



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4. Diagrama de Objetos del Sistema



Fuente: Elaboración propia

Construcción del Prototipo

Una vez superada la fase de análisis y diseño del sistema propuesto, se continúa con el proceso de implementación o codificación.

AL hacer uso del Lenguaje de Programación Java, se ha construido una interfaz o modulo de Sistema de Indicadores para Innovación y Gestión del Conocimiento Industrial, como se muestra en el siguiente la gráfica:

Gráfica 5. Representación del Sistema de Indicadores para Innovación y Gestión del Conocimiento Industrial

Fuente: Elaboración propia

7 RESULTADOS

Durante el proceso de desarrollo se han evaluado permanentemente los elementos que entran a conformar el sistema propuesto, entre los eventos importantes que se han presentado durante este proceso de desarrollo del sistema tenemos:

Se realizó un análisis en términos de determinación de las necesidades que debe cubrir el proceso de definición de indicadores de innovación y gestión del conocimiento para generar un esquema metodológico unificado como el propuesto.

Se han construido los diagramas más representativos de UML para modelar el sistema propuesto, como con: el Diagrama de Casos de Uso y el diagrama de objetos de los requerimientos funcionales mas representativos del sistema, mediante una revision permanente sobre los cambios a realizar en el sistema.

Se ha construido un primer prototipo con el Lenguaje de Programación Java del sistema propuesto.

8 CONCLUSIONES

El proyecto desarrollado permitirá entre otros aspectos:

- El Sistema para la Medición de Indicadores de Calidad en Innovación y Gestión del Conocimiento Industrial (SMICIGCI) como Metodología, especifica y estandariza toda una

secuencia de pasos lógicos para definir los procesos de innovación y gestión del conocimiento en la industria.

- El Sistema para la Medición de Indicadores de Calidad en Innovación y Gestión del Conocimiento Industrial (*SMICIGCI*), como proyecto dirigido desde la academia, potencializa la capacidad investigativa de los integrantes y los involucra en el ámbito de innovación al generar un prototipo que supera las capacidades de otros desarrollos creados para área similares, que se limitan a una sola plataforma o sistema operativo y cuyos fines son específicos para una misma compañía.
- Java como lenguaje de programación permite superar barreras que suponen diferentes plataformas y más específicamente los diferentes entornos de gestión de información.
- Una interfaz amigable, Intuitiva y precisa, son elementos claves en el éxito del funcionamiento del prototipo ya que dirige a conexiones exitosas y en consecuencia traslado efectivo de la información.
- El sistema propuesto, aportará a futuro mejoras en los diferentes procesos empresariales que involucren escalabilidad o actualizaciones de Software y también ahorros económicos.
- Tanto las herramientas de diseño utilizadas como las de programación han resultado adecuadas a los propósitos planteados en este proyecto, a un bajo costo, flexibles y adaptables, se ha podido construir un primer prototipo para el sistema propuesto.

9 REFERENCIAS

Cordua, S. J. (1994). *Tecnología y desarrollo tecnológico*. Capítulo del libro: Gestión tecnológica y desarrollo universitario. Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA). Santiago de Chile.

Manual de Oslo .(2005). *Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. OECD. 3 ED.162 p.

Kuznetsov, Y. y C. Dhalman. (2008). *Mexico's transition to a knowledge-based economy: challenges and opportunities*. Washington DC, The World Bank. 170 p.

Salazar et al (2008). *Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia 2008/ Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología*. Bogotá. 142 p.

Núñez, I. y Núñez, Y. (2007). *Propuesta de clasificación de las herramientas-software para la gestión del conocimiento*. Ed SCIELO. Cuba. Disponible en: <http://elibro.ebrary.com/Doc?id=10184276>. Consultado: Junio 13 de 2009, 4:22 pm.