

Modelo de Calidad para la Evaluación de Herramientas CASE Adaptado al Estándar Internacional ISO/IEC 14102. Caso de Estudio

Ana Díaz

Departamento de Sistemas, Universidad Centroccidental
Lisandro Alvarado, Barquisimeto, Venezuela
amercedes@ucla.edu.ve

María Pérez, Luis Mendoza

Departamento de Procesos y Sistemas, Universidad Simón Bolívar,
Caracas, Venezuela
movalles@usb.ve, lmendoza@usb.ve

ABSTRACT

A main objective of software Engineering is to produce high quality software, in this report we applied a quality model that is one of the most delicate fields in systems development such as CASE tools, as we know CASE tools are a software product used to support almost all activities involved in the analysis, design and software construction

A description of quality model allows the evaluation and selection of CASE tools; this model used as main resources Rojas and Pérez Technological Indicators and ISO/IEC 14102standars, in addition we detailed results of the application to a studied case.

Keywords: CASE, Quality, ISO/IEC 14102, Evaluation, Standards

RESUMEN

Uno de los principales objetivos de la Ingeniería del Software es -producir software de calidad-, en este trabajo se aplica un Modelo de Calidad en uno de los campos más delicados para el desarrollo de Sistemas como lo son las herramientas CASE, partiendo del hecho de que las herramientas CASE son un producto de software utilizado para soportar todas o casi todas las actividades involucradas en el análisis, diseño y construcción de software. Aquí se describe la concepción del Modelo de Calidad que permite evaluar y seleccionar las herramientas CASE; este modelo utilizó como recursos principales los Indicadores Tecnológicos propuestos por Rojas y Pérez y el Estándar ISO/IEC 14102. Además se detallan los resultados que arrojó la aplicación del mismo a un caso de estudio.

Palabras Claves: CASE, Calidad, ISO/IEC 14102, Evaluación, Estándares.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años las empresas desarrolladoras de software han invertido grandes cantidades de dinero en herramientas CASE bajo la convicción de que estas herramientas representan una ventaja competitiva para la organización, por el hecho de brindar soporte en casi todas las etapas del proceso de desarrollo de los sistemas de software. Sin embargo, estas organizaciones se han encontrado con que las empresas desarrolladoras de herramientas CASE no son lo suficientemente precisas a la hora de manifestar las capacidades y alcances de la herramienta que comercializan. Por otro lado, las organizaciones en la actualidad están convencidas de que deben adquirir productos de alta y reconocida Calidad, en virtud de la fuerte competencia que se ha generado en todas las áreas productivas donde los sistemas de software han ocupado un lugar preponderante dada la gran importancia que tienen desde el punto de vista estratégico. Ellas le brindan a las organizaciones capacidades para responder de una manera mejor y más rápida al entorno en el cual se desenvuelven.

II. MARCO REFERENCIAL

Para Mendoza [1], "el objetivo de todas las herramientas CASE es soportar todo o parte del proceso de desarrollo de software". Para Rojas y Pérez [2] las organizaciones deben buscar las herramientas que mejor se adapten a sus requerimientos, en función de la eficiencia del proceso de desarrollo y la efectividad esperada de sus resultados. Ahora bien, el proceso de selección de una herramienta CASE no es fácil, dado lo amplio del mercado y lo

poco objetivos que son los vendedores de estas herramientas al dar sus características. [3]

Una vez analizadas las investigaciones hechas por Iivari [4], Premkumar y Potter [5], Chau [6], Nelson y Rottman [7], Valaer y Babb [8], concierne a la incorporación de herramientas CASE al proceso de desarrollo de sistemas dentro de una organización, es posible reafirmar entre otras cosas; que el proceso de selección, adquisición e implementación de una herramienta CASE en una organización no es fácil. Son muchos los factores que pueden afectar la adopción de éstas, siendo los más importantes, el punto de vista del desarrollador, en primer lugar, y el punto de vista de los altos gerentes de las organizaciones que las usan.

Por otro lado, para Pressman [9] la calidad del software se puede definir como la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente. Los estándares especificados definen un conjunto de criterios de desarrollo que guían la forma en que se aplica la Ingeniería de Software, si no se siguen esos criterios habrá falta de calidad. Si el software se ajusta a sus requisitos explícitos pero falla en alcanzar los requisitos implícitos, entonces la calidad del sistema queda en entredicho. [9] **La calidad del software es una compleja mezcla de ciertos factores que varían para las diferentes aplicaciones y los clientes que las solicitan [9].**

Ahora bien, las organizaciones deben procurar que la calidad de ese producto CASE que decidan adquirir sea reconocida, no sólo por los vendedores, sino también por un ente oficial que lo certifique. Resulta de vital importancia que exista un organismo externo que certifique la calidad del software que las organizaciones deseen adquirir. Sobre esta base, Voas [10] refuerza la necesidad de certificar los productos cuando plantea que los temores que existen de adquirir software se reducirían considerablemente si se conociera las especificaciones del software; el desarrollo y la prueba de los procesos haya sido realizado de manera apropiada; y los desarrolladores hayan pasado por exámenes que demuestren su capacidad para la programación.

ISO, en su afán por abarcar el mayor número de estándares de acuerdo a los productos que se comercializan en la actualidad, ha creado el estándar ISO/IEC 14102 para evaluar la calidad de las herramientas CASE. Este Estándar Internacional define una secuencia de procesos y un conjunto estructurado de características de las herramientas CASE para usarlas en la evaluación técnica y por último, en la selección de una herramienta CASE. Este Estándar Internacional adopta las características y subcaracterísticas descritas en el modelo general de calidad de producto de software ISO/IEC 9126 y extiende las características cuando el producto de software es una herramienta CASE [11]. Las características y subcaracterísticas representan los aspectos más importantes, desde el punto de vista tecnológico, que se derivan del Estándar Internacional ISO/IEC 14102.

También existe una propuesta de factores que permite medir y seleccionar una herramienta CASE, como lo es la investigación realizada en Venezuela por Rojas y Pérez [12] en la cual se propone una serie de indicadores para evaluar y seleccionar herramientas CASE.

Ahora bien, existen indicadores que posee la propuesta hecha por Rojas y Pérez [12] que no han sido considerados por el Estándar Internacional ISO/IEC 14102 [11], y viceversa. A su vez, los estándares se deben mantener actualizados, deben modificarse y ajustarse sobre las experiencias al aplicarlos, dependiendo de los cambios en las tecnologías y dependiendo de las necesidades del proyecto. Si los estándares no son mantenidos llegarán a ser progresivamente menos pertinentes a las condiciones de trabajo y la aplicación será menos práctica, convirtiéndose en procedimientos burocráticos que toman tiempo sin agregar valor. Sobre esta base, se propuso una adaptación de los Indicadores Tecnológicos presentados por Rojas y Pérez [12] a las características de las herramientas CASE establecidas por la ISO/IEC 14102 para evaluar la calidad de las herramientas CASE como producto de software.

III. MODELO DE CALIDAD PARA EVALUAR Y SELECCIONAR HERRAMIENTAS CASE ADAPTADO AL ESTÁNDAR INTERNACIONAL ISO/IEC 14102

De acuerdo con Díaz [13], la construcción del Modelo estuvo conformado por dos fases, la Fase 1 o fase de adecuación, la cual tuvo como objetivo lograr hacer una adaptación de los Indicadores tecnológicos al estándar internacional ISO/IEC 14102, esta fase a su vez estuvo conformada por los siguientes pasos: en primer lugar, el desarrollo y análisis del **Árbol Semántico de los Indicadores Tecnológicos** propuestos por Rojas y Pérez; paralelamente se realizó el análisis del **Árbol Semántico del Estándar Internacional ISO/IEC 14102**, una vez analizados ambos modelos se procedió a una **Redefinición de Términos** en cuanto a los aspectos que contempla cada uno de ellos con el propósito, de hacer un **Análisis Semántico Comparativo** que consiste en estudiar minuciosamente todos y cada uno de los criterios, subcriterios, indicadores, características y subcaracterísticas que ambos grupos contemplan para luego establecer similitudes y diferencias entre ellos. Una vez realizado el análisis semántico comparativo, se propuso la **Adecuación de los Indicadores Tecnológicos al Estándar Internacional ISO/IEC 14102**, lo que conlleva a determinar hasta que punto los Indicadores Tecnológicos cubren o soportan el Estándar.

Ahora bien, una vez analizado semánticamente los Indicadores Tecnológicos y el Estándar de Calidad, se proponen tres actividades adicionales, que conforman la fase 2 o fase del Modelo de Calidad Final. La primera actividad de la segunda fase es **Determinar el Nivel de Cobertura que tienen los Indicadores Tecnológicos frente al Estándar Internacional ISO/IEC 14102**, con el propósito de tener una fuente cuantitativa sobre la cual establecer conclusiones; posteriormente se hará la **Propuesta de Nuevas Métricas** para cubrir el vacío dejado por los Indicadores Tecnológicos y finalmente se propone un **Propuesta de Modelo de Calidad para Evaluar y Seleccionar herramientas CASE adaptado a un Estándar Internacional de calidad**.

Siguiendo la descripción que hace Díaz [13], en la Figura N° 1 se resumen las cuatro grandes características propuestas por el Estándar, las cuales son: Funcionalidad -Proceso del Ciclo de Vida-, Funcionalidad -Uso-, Relacionadas con Calidad y las No Relacionadas con Calidad.

Esta figura también muestra como se subdividen las características anteriores, resaltando que la característica Proceso de Desarrollo se divide a su vez en dos subcaracterísticas como son: Modelado y Construcción.

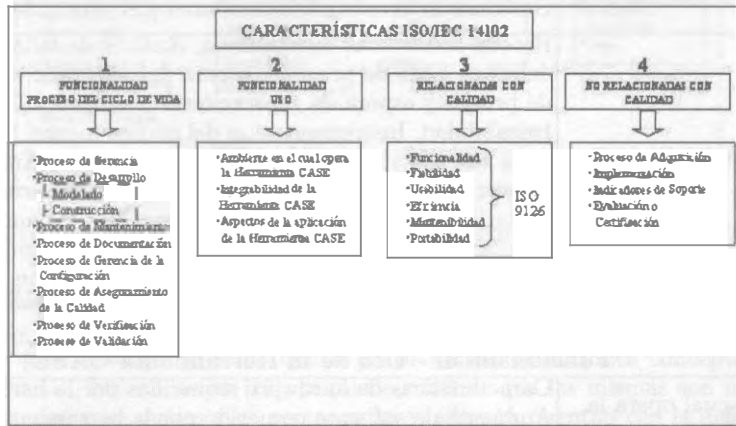


Figura 1: Arquitectura del Estándar Internacional ISO/IEC 14102

En la Tabla N° 1, se detalla la arquitectura interna de cada una de las características que conforman el Estándar Internacional ISO/IEC 14102. Cabe destacar que cada una de las subcaracterísticas atómicas que se describen en esta Tabla, debe estar conformada por un conjunto de atributos o métricas que harán cuantificable la característica.

Tabla N°1 Características y Subcaracterísticas atómicas que conforman el Estándar Internacional ISO/IEC 14102

Funcionalidad-Proceso del Ciclo de vida	
Proceso de Gerencia	Estimación de costos y planificación, Planificación, Seguimiento del proyecto, Análisis y reportes del estatus del proyecto y Gerencia del proceso.
Proceso de Desarrollo - Modelado	Desarrollo de diagramas, Análisis de diagramas, Soporte de especificación de requerimientos, Soporte de especificación de diseño, Modelamiento de especificación de la estructura de los procesos, Simulación, Prototipo y Modelamiento de la interfaz humana.
Proceso de Desarrollo - Construcción	Generación de código, Generación de esquemas de bases de datos, Generación de pantallas, Generación de reportes, Compilación, Edición dirigida por la sintaxis, Depurador.

Proceso de Mantenimiento	Entendimiento del problema, Localización, Análisis de impacto, Ingeniería de reverso de datos, Ingeniería de reverso de procesos, Reestructuración del código fuente y Traducción del código fuente.
Proceso de Documentación	Edición de texto, Edición gráfica, Edición basada en formas, Publicidad, Soporte de hipertexto, Manejo de variantes y Extracción automática de datos y generación de documentos.
Proceso de Gerencia de Configuración	Control de acceso, Búsqueda de modificaciones, Definición y gerencia de versiones múltiples, Estatus de configuración, Generación de versiones y Capacidad de archivo.
Proceso de Aseguramiento de la Calidad	Gerencia de la calidad de los datos y Gerencia de riesgos.
Proceso de Validación	Prueba de técnicas de exactitud, Análisis de fallas, Análisis de defectos, Caso de prueba y espera del resultado de entrada, Caso de prueba y espera de generación de resultados, Prueba de trazabilidad, Instrumentación del código fuente, Captura de la entrada y repetición, Manejo de pruebas, Análisis de tiempo de corrida, Análisis de fiabilidad, Gerencia de pruebas de procedimientos, pruebas deregresión, Chequeo automático de resultados, Análisis de pruebas estadísticas, Simulación en ambiente de operaciones y Prueba de integración.
Proceso de Verificación	Análisis de especificación de trazabilidad, Análisis de especificación y Análisis de código fuente.
Funcionalidad - Uso de la Herramienta CASE	
Ambiente en el cual opera la Herramienta CASE	Características de hardware requeridas por la herramienta, Ambiente de software requerido por la herramienta, Repositorio de software y Ambiente físico de la herramienta.
Integrabilidad de la Herramienta CASE	Compatibilidad con los elementos del ambiente, Integración de datos, Integración de control, Integración de presentación y Acceso a metadata.
Aspectos de la aplicación de la Herramienta CASE	Ambiente de hardware y software de los productos de la herramienta, Dominio de la aplicación, Tamaño de la aplicación soportada, Lenguajes soportados, Bases de datos soportadas, Metodologías soportadas e Internacionalización.
Características relacionadas con Calidad	
Funcionalidad	Seguridad, Exactitud, Ajustada a las regulaciones y Ajustada a las técnicas
Fiabilidad	Integridad de datos, Respaldo automático, Manejo de errores, Tolerancia a fallas y Recuperabilidad.
Usabilidad	Amigabilidad con el usuario, Guía de usuario, Homogeneidad, Adaptabilidad, Claridad de control, Manejo de errores, Concisión, Fácil de aprender, Calidad de documentación de la herramienta y Fácil de instalar
Eficiencia	Tiempo de respuesta aceptable, requerimientos de almacenamiento de datos, Capacidad de memoria aceptable, y Velocidad de procesamiento aceptable.
Mantenibilidad	Soporte del vendedor, Habilidad de la herramienta para hacer cambios en la metodología, Actualización y Expansibilidad.
Portabilidad	Portabilidad a diferentes plataformas de hardware, Compatibilidad con diferentes sistemas operativos, Habilidad para mover datos entre versiones de la herramienta y Portabilidad bajo plataformas Windows.
Características No Relacionadas con Calidad	
Proceso de adquisición	Costo de implementación de la herramienta, Políticas de licencias y Restricción de exportación
Implementación	Efectividad del costo, Restricciones de desarrollo, Actividades requeridas por los usuarios de la herramienta y Necesidades de infraestructura.
Indicadores de Soporte	Perfil del vendedor, Perfil del producto y Disponibilidad de entrenamiento.
Evaluación o certificación	Evaluación del desarrollador o certificación y Certificación del

En la Figura N° 2, se presenta la arquitectura de los Indicadores Tecnológicos propuesto por Rojas y Pérez [12], para evaluar y seleccionar herramientas CASE, donde se muestra en el segundo nivel las categorías (Internos y Externos), en el tercer nivel los criterios (Alcance, Diseño, Soporte y Solidez), en el cuarto nivel los subcriterios y en el quinto nivel los indicadores o métricas.

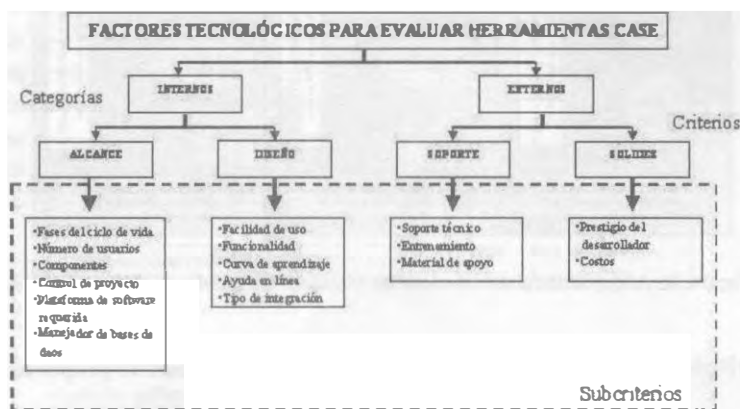


Figura 2: Arquitectura de los Indicadores Tecnológicos propuestos por Rojas y Pérez

Una vez que se han analizado las fortalezas y debilidades de ambas propuestas se puede decir que encontrar la manera de integrar ambos modelos generaría múltiples beneficios en el área de la evaluación de la calidad de herramientas CASE. De igual manera, se tiene que a partir de las definiciones conceptuales y operacionales presentadas por Rojas y Pérez [12] resumidas en [13], se puede concluir que las mismas son métricas que permiten medir cada uno de los subcriterios a los cuales ellos perteneczan y, además, cuentan con la definición operacional, el rango de valores y la formulación de cada uno de ellos. Por tal razón, a continuación se muestra el producto de la adecuación (ver Tabla N° 2) hecha entre el Estándar Internacional ISO/IEC 14102 y los Indicadores Tecnológicos propuestos por Rojas y Pérez; donde se establece el nivel de cobertura que tienen los Indicadores Tecnológicos frente al Estándar 14102 [14]. En forma general, la distribución de la tabla es la siguiente, la primera columna contiene los códigos, que identifican a las características, en la columna número dos se indican en forma literal las características pertenecientes al Estándar 14102 y en la columna número tres se muestra el porcentaje de cobertura de los indicadores tecnológicos con respecto a cada una las características de la columna anterior.

Los porcentajes de cobertura han sido obtenidos haciendo una proyección del comportamiento presentado por los indicadores tecnológicos frente a cada una de las subcaracterísticas atómicas del Estándar ISO/IEC 14102.

Tabla N° 2. Porcentaje de Cobertura de los Indicadores Tecnológicos con respecto a las Características generales del Estándar Internacional ISO/IEC 14102

Código	Características Globales	Porcentaje de Cobertura Indicadores Tecnológicos
CIC	Funcionalidad - proceso del ciclo de vida	26 %
USO	Funcionalidad - uso	75 %
CAL	Características generales de calidad	36 %
NCAL	Características generales no relacionadas con calidad	52 %

En la tabla N° 2 se puede apreciar claramente que solamente dos de las características globales Funcionalidad -Uso- y las Características No Relacionadas con Calidad, son cubiertas en algo más de un 50%, y de las otras dos características, Funcionalidad -Proceso del Ciclo de Vida- apenas alcanza un 26% y la Característica Relacionadas con Calidad un 36%.

Después de haber analizado semánticamente e integrado ambas propuestas de modelos de Calidad, se detectó un gran vacío en la medición de muchas de las características que propone el Estándar Internacional. Es por esta razón, que se desarrolló una propuesta de métricas para aquellas características y subcaracterísticas que quedaron sin medición o cuya medición resultó ser parcial por parte de los Indicadores Tecnológicos y de esta manera se logra conformar un Modelo de Calidad que permite evaluar y seleccionar herramientas CASE, adaptado a un Estándar

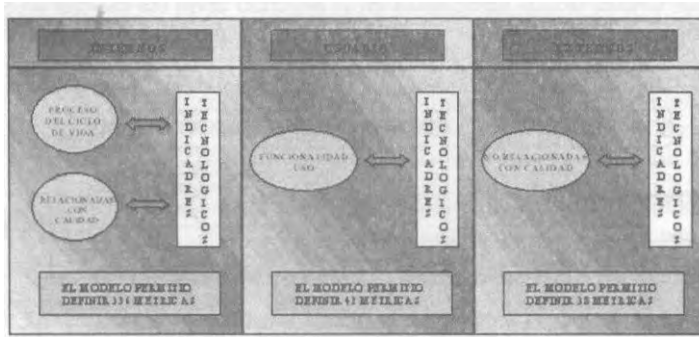


Figura 3: Arquitectura del Modelo de Calidad adaptado al Estándar ISO/IEC 14102

Internacional. En la Figura N° 3, se muestra la estructura básica del modelo propuesto.

Como puede observarse en la Figura N° 3, el modelo arrojó un total de 416 métricas que permiten medir y hacer posible la selección de una herramienta CASE. Dada la cantidad de métricas, por limitaciones de espacio se hace imposible mostrarlas en este artículo; para mayor información acerca del modelo consultar a Díaz [13].

IV. APLICACIÓN DEL MODELO DE CALIDAD

Se seleccionó como caso de estudio la empresa LISICA, esta compañía es una importadora y distribuidora de artículos de la línea blanca. Esta compañía maneja cerca de 60.000 tipos de artículos entre artefactos nacionales e importados y repuestos importados. Posee 6 almacenes en todo el país (La Guaira, Caracas, Valencia, Pto. Ordaz, Maracaibo y Pto. La Cruz) y tiene una política de inventario permanente, sin importar el orden de salida de sus productos. La unidad de desarrollo de esta compañía requiere de una herramienta CASE que entre otras cosas debe: soportar todas las etapas del ciclo de vida del desarrollo de un sistema de información, a saber (análisis, diseño, implementación y prueba); soportar las metodologías (estructurada de Yourdon y orientada a objeto OMT); ser compatible con los manejadores (SQL server y Access); soportar los lenguajes de programación Java y Visual Basic; tener un costo no mayor de los \$ 3.000.

En función de estos requerimientos se aplicó el Modelo de Calidad propuesto a tres herramientas CASE entre las cuales están: Meta Edit personal 1.2, Visible Analyst 3.2 y VisualAge for Java Enterprise 2.0. Luego se aplicó un instrumento de medición, previamente probado y validado; el resultado de la aplicación arrojó, los valores de cada una de las métricas que contiene el Modelo de Calidad, para cada una de las herramientas seleccionadas. Posteriormente se realizó una normalización o estandarización de los valores obtenidos para cada una de las métricas evaluadas. Una vez obtenida la estandarización para todas las métricas de cada subcaracterística atómica, se procedió a realizar una sumatoria de cada una de ellas por subcaracterística y se volvieron a estandarizar a la escala porcentual (100%), para realizar las gráficas y los análisis por subcaracterísticas atómicas. Este último proceso se realizó por característica y por características generales. Cabe destacar que el diseño de este modelo ofrece por si solo datos reales, a través de una sumatoria simple hecha con datos estandarizados, lo cual le incorpora al modelo un componente importante como lo es la objetividad, por lo cual queda bajo absoluta responsabilidad del usuario instanciar el modelo a través de ponderaciones a características necesarias y relevantes para la herramienta CASE que se desea seleccionar.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados de la aplicación del Modelo de Calidad han sido agrupados por características, haciendo énfasis en el comportamiento de cada una de las herramientas CASE con respecto al modelo y a los requerimientos que exige el caso de estudio.

Funcionalidad - Proceso del Ciclo de Vida: Como puede observarse en el Gráfico N° 1, Meta Edit no satisface las expectativas del evaluador en cuanto a soportar las diferentes etapas del ciclo de vida de desarrollo. Por otro lado, Visible Analyst soporta los procesos de Modelaje, Mantenimiento, Documentación, Configuración y Aseguramiento de la calidad; es decir, el evaluador quedó más satisfecho con Visible Analyst que con Meta Edit, soportando ambas

el análisis y el diseño. Ahora bien, Visual Age for Java obtiene mejores resultados en el Proceso de Construcción y Verificación, evidenciando su preocupación por los procesos de Mantenimiento, Documentación, Configuración y Aseguramiento de la calidad. De acuerdo con este gráfico el usuario puede determinar las fortalezas de la herramienta y decidir si sacrifica algunas características para aprovechar otras.

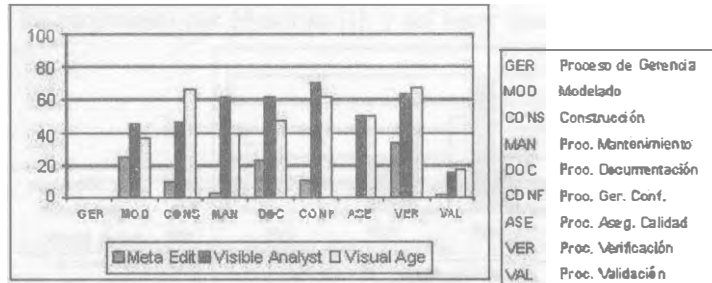


Gráfico N° 1. Nivel de cumplimiento de las herramientas MetaEdit, Visible Analyst y VisualAge con respecto a la característica Funcionalidad-Proceso del ciclo de vida

Funcionalidad - Uso de la Herramienta CASE: Como puede observarse en el Gráfico N° 2, la herramienta CASE que soporta en mayor escala la característica Funcionalidad Uso de la Herramienta CASE es Visible Analyst. A través de este gráfico, el responsable de adquirir la Herramienta CASE, puede determinar rápidamente cual de las herramientas evaluadas se ajusta más a sus necesidades, y cual le brinda mejores capacidades de integración al medio de operación real.

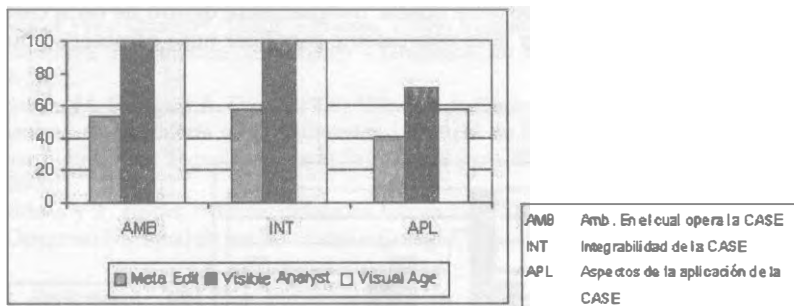


Gráfico N° 2 Nivel de cumplimiento de las herramientas MetaEdit, Visible Analyst y VisualAge con respecto a la característica Funcionalidad-Uso

Características Generales de Calidad: Con el Gráfico N° 3 el evaluador puede determinar cual herramienta de acuerdo al modelo refleja mayor calidad, y decidir si es conveniente sacrificar algunas características como por ejemplo la mantenibilidad para obtener portabilidad y funcionalidad.

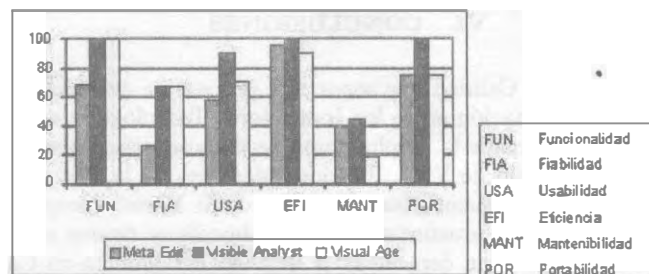


Gráfico N° 3. Nivel de cumplimiento de las herramientas MetaEdit, Visible Analyst y VisualAge con respecto a la característica generales de Calidad

Características No Relacionadas con Calidad: A través del Gráfico N° 4, el responsable de la selección de la herramienta CASE observa desde un nivel más alto el comportamiento de las herramientas con respecto a las características no relacionadas con calidad, y así observar los mejores puntajes y determinar que características sacrifica en beneficio de otras.

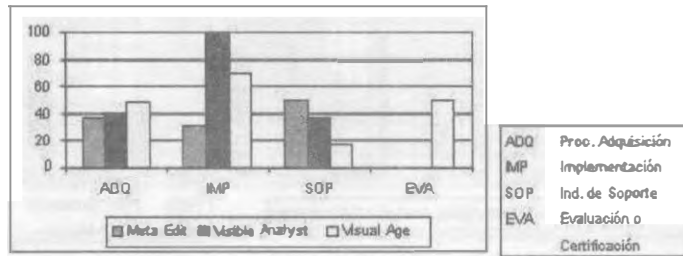


Gráfico N° 4. Nivel de cumplimiento de las herramientas MetaEdit, Visible Analyst y VisualAge con respecto a la característica generales no relacionadas con Calidad

Después de haber visto el comportamiento de las herramientas CASE de acuerdo con cada una de las características que propone el modelo, se presenta el Gráfico N° 5, del cual se desprende que la herramienta CASE que mejor ha respondido a todas las características tomadas en cuenta en el modelo de calidad propuesto ha sido Visible Analyst. De igual manera se reitera que el usuario que tenga la responsabilidad de adquirir una herramienta CASE no debe conformarse con resultados totales sino que debe buscar internamente dentro de cada característica para obtener una conclusión más acertada y así poder definir si es conveniente sacrificar unas características con la finalidad de obtener otros beneficios

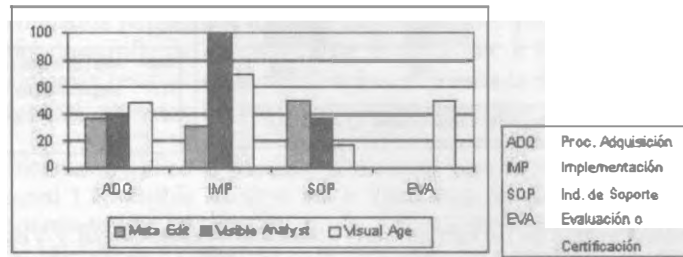


Gráfico N° 5. Comportamiento global de MetaEdit, Visible Analyst y VisualAge frente al modelo de calidad, de acuerdo al caso de estudio

VI. CONCLUSIONES

En este trabajo se aplicó un Modelo de Calidad que soporta el proceso de evaluación y selección de herramientas CASE, el cual es producto de una combinación entre los Indicadores Tecnológicos de Rojas y Pérez y el Estándar 14102. Este Modelo de Calidad, permite medir la amplia gama de características que tiene una herramienta CASE, tales como: Funcionalidad Proceso del Ciclo de Vida, Funcionalidad Uso de la Herramienta CASE, Características Generales de calidad, Características No Relacionadas con Calidad. El Modelo propuesto es un modelo sistémico-descendente puesto que permite, evaluar las características que realmente se deseen medir en la herramienta CASE. Las herramientas CASE evaluadas permitieron demostrar la utilidad del Modelo de Calidad, ya que evidenció las verdaderas potencialidades de cada una; por ejemplo, Visible Analyst resultó con altos porcentajes en cuanto a fases que soporta (análisis y modelado) y VisualAge for Java superó al resto en cuanto a implementación.

VII. RECOMENDACIONES

Refinar el Modelo de Calidad, ya que, el que se expone en este trabajo está en primera versión. Se sugiere hacer sucesivas evaluaciones a diferentes grupos de herramientas CASE y bajo diversos casos de estudio y de esta manera depurar completamente el Modelo. Además resultaría interesante enriquecerlo con la formulación de indicadores organizacionales tales como los propuestos por Mendoza [1], y así tener una visión global sistémica del problema de adopción de CASE.

REFERENCIAS

-
- [1] L. Mendoza, Indicadores organizacionales para evaluar herramientas CASE en organizaciones venezolanas. (Universidad Simón Bolívar, 1999).
 - [2] M. Pérez y T. Rojas, Improvement in the development of information systems by increasing its process effectiveness. (Universidad Simón Bolívar, 1995).
 - [3] P.Jorgensen, D. Oullette y A. Topper, Structured methods: models, techniques, and CASE, (McGraw-Hill, Inc., 1994).
 - [4] J.Iivari, "Why Are CASE Tools Not Used?". Communications of the ACM 39, 10 (October, 1996) 25-30.
 - [5] G. Premkumar y M. Potter, "Adoption of Computer Aided Software Engineering (CASE) Technology: an Innovation Adoption Perspective". DATA BASE advances 26, 2 & 3 (May/August, 1995) 93-98.
 - [6] P. Chau, "An empirical investigation on factors affecting the acceptance of CASE by systems developers". Information & Management 30, (October, 1996) 269-280.
 - [7] A.Nelson, y J. Rottman, "Before and after CASE adoption". Information & Management 31, (October, 1996) 193-202.
 - [8] R.Babb y L. Valaer, "Choosing a User Interface Development Tool". IEEE Software, (July/August, 1997) 145-152.
 - [9] R. Pressman, Ingeniería de Software. Un enfoque práctico. Cuarta edición, (McGraw-Hill, 1998) [10] J. Voas, "Certification: Reducing the Hidden Costs of Poor Quality". IEEE Software, (July/August, 1999) 72-79.
 - [10] ISO/IEC International Standard. Information Technology - Guideline for the Evaluation and Selection of CASE tools, ISO/IEC Standard 14102-1995.
 - [11] T. Rojas, M. Pérez, A. Grimán, M. Ortega y A. Díaz, (2000) "Modelo de Decisión para Soportar la Selección de herramientas CASE". Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, (Septiembre, 2000). 16-30.
 - [13] A. Díaz, Adaptación de los Indicadores Tecnológicos a la ISO 14102 para Evaluar Calidad de Herramientas CASE. (Universidad Simón Bolívar, 2000).
 - [13] A. Díaz, M. Pérez, L. Mendoza y T. Rojas, "Adecuación de los Indicadores Tecnológicos al Estándar Internacional ISO/IEC 14102". Proceeding del I Congreso Nacional de los Institutos y Colegios Universitarios de Tecnología de Venezuela, (Noviembre, 2000) 35-36.