

MECHDAV: UN MODELO Y SU HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA CALIDAD DE LAS HERRAMIENTAS RAD PARA AMBIENTES VISUALES

Laura Silvia Vargas Pérez ¹, Agustín Francisco Gutiérrez Tornés ², Edgardo Manuel Felipe Riverón ³

¹ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. TAMAULIPAS, MEXICO

E-Mail : laura_silvia_vargas@hotmail.com

² Instituto Tecnológico de Monterrey-CCM. DISTRITO FEDERAL, MEXICO

E-Mail : agustin.tornes@itesm.mx

³ Centro de Investigación en Computación –IPN. DISTRITO FEDERAL, MEXICO

E-Mail : edgardo@cic.ipn.mx

Abstract

The standardized models serve as a guide in the determination of characteristics that allow to achieve certain quality levels in the evaluation of software products. It is necessary to adjust them to obtain a good qualimetric model. This paper presents the MECHDAV model, based upon the ISO/IEC 9126 and 14598, as well as in the MECA model. It is a model standardized for the technical evaluation of Rapid Applications Development (RAD) tools in visual environment. It is based upon the fulfillment of the following software quality characteristics: functionality, reliability, usability, efficiency and quality in use. A guideline for the concrete instrumentation of the evaluation, such as ranking, presentation and documentation procedures, is giving.

MECHDAV computational tool allows the practical application of the evaluation model, proving its feasibility. It is directed to organizations, companies and final users that need to select, in an effective way and easily, the most appropriate software to develop applications in visual environments..

Resumen

Los modelos estandarizados sirven como una guía en la medición de características que les permiten acceder a un nivel de calidad en los productos de software. Es necesario ajustarlos para obtener un buen modelo cualimétrico. Se presenta al modelo MECHDAV, basado en las normas ISO/IEC 9126 y 14598, así como en el modelo de MECA. Este modelo estandarizado para la evaluación técnica de las herramientas RAD (Rapid Applications Development) permite hacer un análisis de las herramientas de desarrollo de aplicaciones en ambientes visuales basado en el cumplimiento de las características de calidad de software siguientes: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, portabilidad y calidad en uso. Se proporciona una guía para la instrumentación concreta de la evaluación, así como sus rangos, la presentación y procedimientos de la documentación.

La herramienta computacional MECHDAV permite la aplicación práctica del modelo de evaluación creado, y prueba su viabilidad. Está dirigida también a organizaciones, empresas y usuarios finales que necesiten seleccionar, de manera eficaz y fácilmente, el software más adecuado para desarrollar aplicaciones en ambientes visuales..

Palabras Clave: modelo, calidad, evaluación técnica, ambiente visual, herramientas RAD

1. INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIONES

Para mejorar cualquier software se requiere medir sus atributos, mediante un conjunto de métricas significativas, y utilizarlo para proporcionar indicadores que conduzcan a una estrategia de evaluación técnica de la

calidad del producto. Al llevar a cabo este proceso mediante un modelo de evaluación de la calidad de software, se cuenta con una metodología para valorar los requerimientos que debe cumplir. Es importante que las medidas de productos de software puedan ser hechas fácilmente, y que el resultado de la medición pueda ser interpretado de la misma manera.

La forma en la cual las características de calidad han sido definidas no permiten que sean medidas directamente, por lo que se requiere establecer métricas que correlacionan estas características en un producto de software [1], [2], [3], [4], [5].

El primer paso en la evaluación de cualquier software debe ser la determinación de las propiedades relevantes de calidad (técnicas) usando un modelo cualimétrico. Un modelo de este tipo identifica los componentes de calidad y sus interrelaciones. Su objetivo es facilitar la evaluación cualitativa y cuantitativamente de estos componentes. Esto se hace a través de la obtención de mediciones adecuadas para compararlas con uno o más criterios, por ejemplo mediante la utilización de la técnica de las revisiones técnicas [10], [11].

Los modelos cualimétricos de software generalmente representan la totalidad de los elementos a evaluar clasificados en un árbol de estructura jerárquica donde aparecen las características en su nivel más alto, las subcaracterísticas, en el intermedio y los atributos en el más bajo [6], [7].

La norma ISO/IEC 9126 [6], proporciona un modelo cualimétrico de propósito general recomendado para ser usado como una lista de chequeo (checklist) de rubros relacionados con la calidad que describe claramente seis características: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad y presenta los tres niveles mencionados. Finalmente también propone métricas internas y externas para facilitar su evaluación.

1.1. Tipos de medidas

Existen dos tipos de objetivos de evaluación:

- Para identificar problemas que puedan ser rectificados.
- Para comparar la calidad de un producto con productos alternativos o contra requerimientos (los cuales

pueden incluir certificación). Esta investigación apoya este punto.

El tipo de medición requerida dependerá del propósito de la evaluación. Si el propósito primario es entender y corregir deficiencias, muchas mediciones pueden ser hechas en el software para monitorear y controlar mejoras. Para comparar la calidad de un producto con productos alternativos o contra requerimientos, es importante que la especificación de la evaluación se base en un modelo de calidad preciso, métodos de medición, escalas, y rango de niveles para cada métrica [8], [9], [12].

Por lo que este modelo permitirá hacer un análisis comparativo en diferentes tipos de herramientas para el desarrollo de software de aplicación entre ambientes visuales, mediante la utilización de un plan de métricas, de las cuales se podrá seleccionar las más adecuadas para medir la calidad de productos de software y analizar cómo éstas permiten caracterizar, evaluar, predecir y mejorar dichos productos.

2. EL MODELO DE EVALUACIÓN PROPUESTO

El modelo propuesto de evaluación técnica de las herramientas RAD en ambientes visuales, como ya se mencionó, se basa en las normas ISO/IEC 14598 [7] y 9126 [6], las cuales se han sido compactadas en el proyecto SQUARE [14], del cual se adopta una parte que se utiliza para conformar la arquitectura del modelo propuesto (Figura 1). También éste se basa en el modelo MECA [10], [11], y en la metodología para el aseguramiento de la calidad del software (MACS) [10], [11].

Es necesario recalcar que los productos de software para cuya evaluación técnica se diseña el modelo, que están disponibles en el mercado, están ya en etapa de operación. Como se trata además de producto

comerciales no se tiene disponible la información concerniente a su desarrollo.

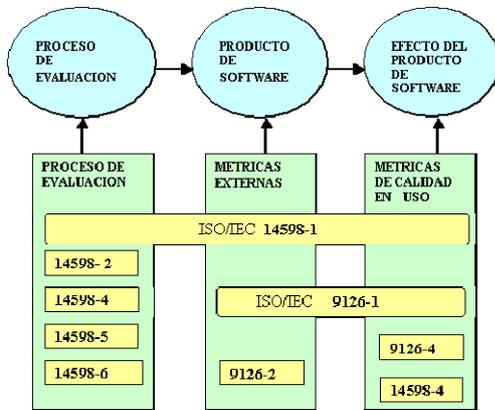


Figura 1. Arquitectura utilizada en el modelo propuesto (ISO/IEC 9126 y 14598)

2.1 Proceso de evaluación

Para evaluar la calidad del software, primero se establece la evaluación de los requerimientos de calidad, de ahí se especifica, diseña y ejecuta la evaluación. Las actividades de evaluación a realizar dentro del modelo propuesto son las que se indican en un proceso que comprende cinco actividades (Figura 2).

Es por eso que tendrá una importancia particular aquellos atributos relacionados con la calidad en uso que es el efecto combinado de la medición de las características calidad desde el punto de vista del usuario.

La relación de la calidad en uso con las otras características de calidad del software depende del tipo de usuario, o sea:

- *El usuario final*, para quien la calidad en uso es principalmente el resultado de la evaluación de la funcionalidad, la confiabilidad, la usabilidad y la eficiencia, además de una nueva característica o requisito de calidad: la reusabilidad [11], [12].

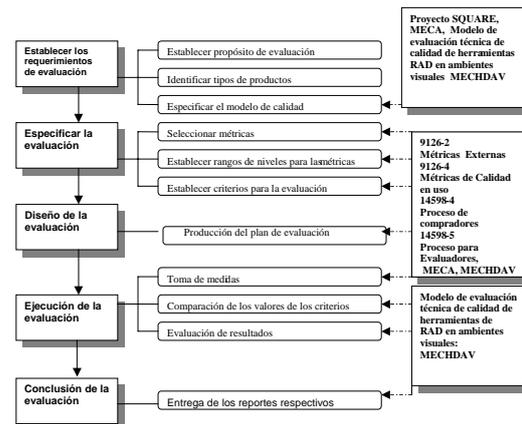


Figura 2. Proceso de evaluación para el modelo propuesto

- El personal de mantenimiento del software, para quien la calidad en uso es un resultado de la evaluación de la mantenibilidad (añadiendo, de igual manera, la nueva característica de reusabilidad).

2.2 Compactación del modelo MECHDAV

De lo anterior, para este modelo MECHDAV, se proponen las siguientes cualidades específicas del software (características), así como sus respectivas subcaracterísticas, atributos y métricas para la evaluación sugerida para usuarios expertos, como se muestra en la Figura 3.

Uno de los propósitos de la aplicación de este modelo de evaluación técnica es la de poder proporcionar un medio de comparación seria entre diversos productos de software en ambiente visual para cualquier tipo de usuario (sea experto o principiante); por lo que las métricas sugeridas para usuarios principiantes en algún producto de software específico de este tipo de ambiente, solo podrían delimitarse en un subconjunto del modelo propuesto, como se muestra en la Figura 4.

Característica / Subcaracterística / Atributo / métrica
 1.1.1.1 Funcionalidad / *Complejidad* / Contenido total / métrica.
 1.2.1.1 Funcionalidad / *Consistencia* / Uniformidad del vocabulario y de la simbología utilizada/métrica.
 1.2.2.1 Funcionalidad/ *Consistencia* / Uniformidad de la estructura, del contenido y de los elementos componentes / métrica.
 1.2.3.1 Funcionalidad/ *Consistencia* / Uniformidad de retorno al procesamiento / métrica.
 1.3.1.1 Funcionalidad/ *Corrección* / Utilización correcta del idioma / métrica.
 1.3.2.1 Funcionalidad/ *Corrección* / Funcionamiento correcto / métrica.
 1.3.3.1 Funcionalidad/ *Corrección*/Correspondencia de las descripciones con los objetos/métrica
 1.4.1.1 Funcionalidad/ *Interoperabilidad* / Intercambiabilidad de datos / métrica.
 1.4.2.1 Funcionalidad/ *Interoperabilidad*/Intercambiabilidad en componentes e interfaces/métrica
 1.5.1.1 Funcionalidad / *Normalización*/ Normalización del vocabulario / métrica.
 1.5.2.1 Funcionalidad/ *Normalización* / Normalización de la simbología / métrica.
 2.1.1.1 Confiabilidad / *Recuperabilidad* / Opciones de recuperación / métrica.
 2.2.1.1 Confiabilidad / *Tolerancia de errores o fallos* / Tratamiento de errores / métrica
 2.2.2.1 Confiabilidad/ *Tolerancia de errores o fallos* / Procesamiento degradado / métrica.
 2.3.1.1 Confiabilidad / *Madurez* / Tiempo entre fallas / métrica.
 3.1.1.1 Usabilidad / *Comprensibilidad* / Terminología acorde al usuario / métrica.
 3.1.2.1 Usabilidad / *Comprensibilidad* / Interfaz de usuario adecuada / métrica.
 3.1.3.1 Usabilidad / *Comprensibilidad* / Ayuda en línea / métrica.
 3.2.1.1 Usabilidad / *Aprendibilidad* / Demo / métrica.
 3.2.2.1 Usabilidad / *Aprendibilidad* / Eficacia del Demo / métrica.
 3.2.3.1 Usabilidad / *Aprendibilidad* / Tutorial / métrica.
 3.2.4.1 Usabilidad / *Aprendibilidad* / Eficacia del Tutorial / métrica.
 3.2.5.1 Usabilidad / *Aprendibilidad* / Documentación / métrica.
 3.3.1.1 Usabilidad / *Operabilidad* / Utilidad de las ayudas / métrica.
 3.3.2.1 Usabilidad / *Operabilidad* / Operabilidad de las ayudas.
 3.4.1.1 Usabilidad / *Atractividad* / Recuperación exitosa / métrica.
 3.4.2.1 Usabilidad / *Atractividad* / Interacción atractiva / métrica.
 3.4.3.1 Usabilidad / *Atractividad* / Tiempo de operación / métrica.
 3.5.1.1 Usabilidad / *Difusión* / Amplitud / métrica.
 3.5.2.1 Usabilidad / *Difusión* / Frecuencia de operación / métrica.
 4.1.1.1 Eficiencia / *Uso del tiempo* / Eficiencia en tiempo / métrica.
 4.2.1.1 Eficiencia / *Uso de los recursos* / Eficiencia en los recursos / métrica.
 4.3.1.1 Eficiencia / *Escalabilidad* / Disponibilidad / métrica.
 5.1.1.1 Portabilidad / *Instalabilidad* / Módulo de instalación / métrica.
 5.1.2.1 Portabilidad / *Instalabilidad* / Documentación del módulo de instalación / métrica.
 5.1.3.1 Portabilidad / *Instalabilidad* / Módulo de configuración / métrica.
 5.1.4.1 Portabilidad / *Instalabilidad* / Documentación del módulo de instalación / métrica.

Figura 3. Modelo MECHDAV compactado

3. DEFINICIÓN DE LAS MÉTRICAS Y DE LA ESCALA EVALUATIVA

Las características cuantificables deben ser medidas, cuantitativamente, usando métricas. El resultado, el valor medido, puede ser mapeado sobre una escala. Este valor no muestra en sí mismo el nivel de satisfacción de los . Para este propósito, la escala tiene que estar dividida en rangos correspondientes a los requerimientos.

diferentes grados de satisfacción. Algunos ejemplos de cómo hacerlo serían:

- Dividir la escala en dos categorías: insatisfactorio y satisfactorio.
- Dividir la escala en cinco niveles o categorías obligatorias para un producto existente o alternativo: los niveles A,B,C,D,E. El nivel C Normal es el situado para controlar que el nuevo sistema no se deteriora desde la situación presente. El nivel B Recomendable es aquel que es

considerado alcanzable con los recursos disponibles. El nivel D Mínimo aceptable es un límite para la aceptación del usuario, en el caso que el producto no cumpla con el nivel Normal y el Recomendable. El nivel del mejor caso A es aquel que sería el nivel Ideal por lograr y el peor caso es el nivel E Inaceptable, donde el producto no cumple con requisitos mínimos de calidad (Figura 5).

Característica / Subcaracterística / Atributo / métrica

1.3.1.1 Funcionalidad/ *Corrección* / Correspondencia de las descripciones con los objetos métrica
 1.3.3.1 Funcionalidad/ *Corrección* / Utilización correcta del idioma / métrica
 1.5.1.1 Funcionalidad/ *Normalización* / Normalización de la simbología / métrica
 1.5.2.1 Funcionalidad / *Normalización* / Normalización del vocabulario / métrica
 3.1.1.1 Usabilidad / *Aprendibilidad* / Demo / métrica
 3.1.2.1 Usabilidad / *Aprendibilidad* / Eficacia del Demo / métrica
 3.1.3.1 Usabilidad / *Aprendibilidad* / Tutorial / métrica
 3.1.4.1 Usabilidad / *Aprendibilidad* / Eficacia del Tutorial / métrica
 3.1.5.1 Usabilidad / *Aprendibilidad* / Documentación / métrica
 3.2.1.1 Usabilidad / *Atractividad* / Interacción atractiva / métrica
 3.3.1.1 Usabilidad / *Comprensibilidad* / Ayuda en línea / métrica
 3.3.2.1 Usabilidad / *Comprensibilidad* / Interfaz de usuario adecuada / métrica
 3.3.3.1 Usabilidad / *Comprensibilidad* / Terminología acorde al usuario / métrica
 3.4.1.1 Usabilidad / *Difusión* / Amplitud / métrica
 3.4.2.1 Usabilidad / *Difusión* / Frecuencia de operación / métrica
 3.5.1.1 Usabilidad / *Operabilidad* / Operabilidad de las ayudas / métrica
 3.5.2.1 Usabilidad / *Operabilidad* / Utilidad de las ayudas / métrica
 5.1.1.1 Portabilidad / *Instalabilidad* / Módulo de instalación / métrica
 5.1.2.1 Portabilidad / *Instalabilidad* / Documentación del módulo de instalación / métrica
 5.1.3.1 Portabilidad / *Instalabilidad* / Módulo de configuración / métrica
 5.1.4.1 Portabilidad / *Instalabilidad* / Documentación del módulo de configuración / métrica
 6.3.1.1 Calidad en uso / *Satisfacción* / efectos psicológicos favoritos de usuario: SUM métricas

Figura 4. Subconjunto del modelo MECHDAV sugerido para la evaluación del producto por un usuario principiante.

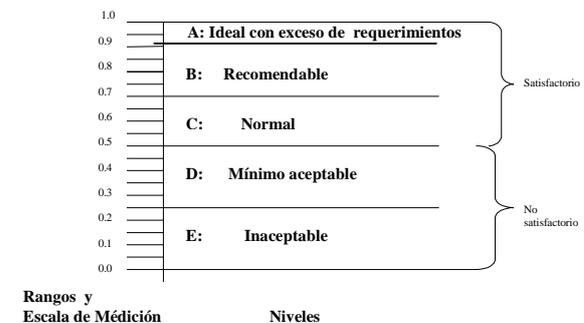


Figura 5. Rangos y escala de medición para las métricas

Se propone un conjunto de métricas básicas, las cuales dan la medida o pueden ser aplicadas para representar las características de calidad del tipo de software propuesto a evaluar. Los rangos de la escala numérica para calificar cada una de las métricas son los que aparecen en la Tabla 1.

VALOR	%CUMPLIMIENTO	SIGNIFICADO / INTERPRETACIÓN	RANGO
1	90-100	Excelente / Siempre	A
0.8	70-89	Satisfactorio / Casi siempre	B
0.6	50-69	Aceptable / Regularmente	C
0.4	30-49	Deficiente / En ocasiones	D
0.0	0-29	Inaceptable / Nunca ó raras veces	E

Tabla 1. Interpretación de rangos de niveles de métricas

Todas las descripciones de las métricas están enfocadas a:

- La observación del comportamiento del software en cuanto a la diferencia entre resultados de ejecución actuales y especificación de requerimientos (una vista de prueba y validación de calidad).

- Ocurrencias inesperadas del comportamiento del tiempo o utilización de recursos durante la operación del software.

La evaluación del software se propone llevar de tal forma que se planteará una serie de cuestionamientos; al seleccionar una respuesta, ésta determinará, implícitamente, las métricas de calidad de uso, las cuales son calificadas siguiendo la escala de la tabla 1, ya sea mediante una ponderación (ecuación simple) o aplicada directamente.

Este procedimiento será ajustado a cada una de las herramientas propuestas para su evaluación, con respecto a cada uno de los elementos que conforman el modelo propuesto (combinación de características, subcaracterísticas y atributos); la evaluación de cada conjunto se acumulará para que al final de ella se calcule un promedio (% de cumplimiento) de la calidad del producto en cada uno de los puntos mencionados. Al terminar de evaluar los componentes de cada característica, se suman para obtener una media de ellos y estimar la calificación final de cada característica (promedio de promedios). La calificación final de la calidad del producto del software evaluado será el resultado de volver a promediar los resultados obtenidos de todas las características en cuestión.

En el formato de evaluación a aplicar, que se muestra en el epígrafe siguiente, se utilizan tres tipos de métricas, que son:

- Las instrucciones directas al usuario para que realice una tarea específica, tomando nota de ciertos indicadores (por ejemplo: tiempo, número de ocurrencias de algún evento, etc.). Por lo que la evaluación se dará en forma numérica, mediante un cálculo, donde se obtendrá la calificación para cada atributo, según criterio a aplicar; posteriormente el resultado se ubicará dentro del rango propuesto (Ver la Tabla 1).

- Los que son cuestionamientos directos al usuario, en los cuales sólo se determina la existencia (presencia) de la herramienta y/o la característica a analizar (atributos esenciales), se evalúa con la contestación de afirmativo (1) ó negativo (0); y al final se determina, la puntuación para el elemento en cuestión.

- Las métricas que dependen del valor de ciertos indicadores, medidos por la realización de alguna tarea específica, se calcularán algunos parámetros con base a los valores de estos indicadores por medio de relaciones simples; lo que arrojará una marca dentro del intervalo.

Dado que IEEE93 Standard Glossary of Software Engineering Terms [3] define métrica como “una medida cuantitativa del grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo dado”, para respaldar este modelo se han desarrollado y documentado 44 métricas, tal como aparece en el formato de la Figura 6 (a y b), más 12 que corresponden a la característica Calidad en Uso, subcaracterística Satisfacción, atributo Efectos psicológicos favoritos de usuario, adaptando el SUMI [12] (ver Figura 7)

Característica: 3. USABILIDAD.
Subcaracterística: 3.5 Operabilidad.
Atributo: 3.5.1 Utilidad de las ayudas.
Métrica: 3.5.1.1 Relación de primeros resultados exitosos mediante información de las ayudas del software.
Objetivo: Determinar la relación del esfuerzo realizado por el usuario para obtener primeros resultados exitosos mediante la información de las ayudas del software.
Método: Analizar los componentes de cada herramienta para determinar la relación de resultados exitosos mediante la información de las ayudas del software.
Fórmula: $X = A/B$
Medidas: A= Número de tareas de las cuales los objetivos son completados exitosamente en un primer intento por el usuario. B= Número de primeras tareas intentadas por el usuario.
Evaluación: $E(x) = (0,0), (0,4, 40), (0,6, 60), (0,8, 80), (1,100)$
Interpretación: Guía para principiantes (primer intento de tareas exitosas).
Fuente de referencia: ISO/IEC9126, MECH-DAV.

Figura 6a. Ejemplo de la documentación de una de métricas utilizadas en el modelo propuesto.

4. PRESENTACIÓN DEL PROCESO Y LOS RESULTADOS

Plasmar los resultados, tanto parciales como totales, de la evaluación de la calidad del software no es tarea fácil, por lo que se deben elegir formatos simples y comprensibles para conseguir una valoración rápida y confiable de la calidad de las diferentes representaciones del software; por lo que se han elegido formatos tales como listas de comprobación (checklist), tablas simples de relación y matrices de control.

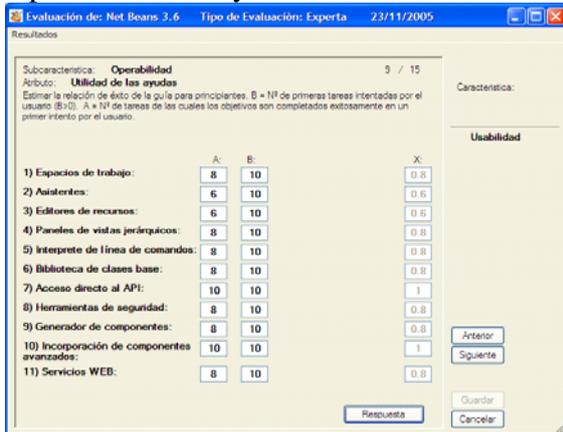


Figura 7 Muestra la sistematización de la métrica 44 del modelo MECHDAV.

Las listas de comprobación (checklist) son cuestionarios donde se plasman preguntas (o aseveraciones) que deben ser contestadas (o confirmadas) plasmando uno de los valores

dados en la escala acordada. Estos cuestionamiento en principio son hechos de manera tal que generen de ideas (valoraciones). Se pueden utilizar para el control de todo el trabajo a realizar, y para cada fase en el que se encuentra la obra, la Figura. 8 muestra una forma de utilizarlas durante el proceso de evaluación.



Figura 8. Ejemplo de una parte de las listas de comprobación que se genera.

Una matriz de control es una herramienta complementaria a todos los aspectos relacionados con el control de un proceso y que sirve para planificar y resumir el contenido y el desarrollo de un sistema de control. Normalmente incluye la variable de control (lo que se mide), la forma de medición, el lugar y el momento de la medición, el estándar, quién hace el análisis, quién actúa y cómo actuar. Las matrices de control son claves para el diseño del sistema de control, la implantación y el mantenimiento de los resultados obtenidos.

En la Figura 9 (a y b) se muestra un ejemplo de una fracción de la matriz de control que se utiliza para obtener los resultados de la evaluación de cada una de las herramientas de desarrollo de aplicaciones en ambientes visuales, con respecto a cada una de las medidas que forman parte del modelo.

Subcaracterística / Atributo	ET	A	ER	PWJ	LA	LCB	ADA	HS	GG	GA
Complejidad	1	1	1	1	1	1	0.8	0.8	1	1
Consistencia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.8
Uniformidad de vocabulario	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Uniformidad de la estructura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Uniformidad de retorno al procesamiento	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Conocimiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Utilización correcta del idioma	1	1	0.9	1	0.9	1	1	0.8	0.9	0.9
Funcionamiento correcto de las funciones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Correspondencia de las descripciones con ítems	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Intercambiable	0.9	1	1	0.9	1	1	1	0.9	1	1
Intercambiable en componentes de interfaz	1	1	1	1	0.8	1	1	1	1	1

Figura 9a. Ejemplo de matriz de control que se genera con la evaluación de la característica Funcionalidad completa del ambiente visual a evaluar.

Características	Promedio	Subcaracterísticas	Promedio
Funcionalidad	0.94	Complejidad	0.99
Confiable	0.94	Consistencia	0.97
Usabilidad	0.95	Conocimiento	0.96
Eficiencia	0.84	Intercambiable	0.76
Portabilidad	0.94	Normalización	1
Calidad en U.	0.87	Recuperabilidad	0.97
		Tolerancia	0.91
		Madurez	0.95

Figura 9b. Ejemplo de matriz de control que se genera con la evaluación del ambiente visual a evaluar, aplicando el modelo completo.

Quando se obtienen los valores respectivos de la evaluación del software elegido, así como su porcentaje de cumplimiento de calidad, se genera el reporte final de la evaluación, donde se plasman los resultados definitivos y el por ciento de cumplimiento. Se proporciona un esquema donde se muestran cuales son los puntos, tanto donde el software obtiene un buen nivel de clasificación de calidad, como en los que no, el nivel de clasificación de calidad alcanzado, con qué criterio lo alcanza y da una

recomendación final acerca de su aceptación o rechazo (Figura 10).

Características	Promedio	Nivel de Clasificación	Criterio	Conclusiones
Funcionalidad	0.95	<input type="checkbox"/> Excelente	<input checked="" type="checkbox"/> Sin modificaciones	<input checked="" type="checkbox"/> Aceptado
Confiable	0.92	<input checked="" type="checkbox"/> Satisfactorio	<input type="checkbox"/> Pequeñas modificaciones	<input type="checkbox"/> Rechazado
Usabilidad	0.89	<input type="checkbox"/> Aceptable	<input type="checkbox"/> Grandes modificaciones	
Eficiencia	0.87	<input type="checkbox"/> Deficiente		
Portabilidad	0.82	<input type="checkbox"/> Inaceptable		
Calidad en Uso	0.9			
TOTAL:	0.89			

Figura 10. Reporte final de evaluación.

Este modelo se implementa en una herramienta computacional llamada con el mismo nombre que el modelo (MECHDAV) para sistematizar la evaluación técnica de cualquier ambiente visual que surja.

Con esta herramienta es posible obtener un promedio de resultados (calificación) de diferentes evaluaciones de un mismo tipo (principiante o experta) realizadas a un producto de software por diversos evaluadores, para tener una mayor precisión en la obtención del nivel de calidad alcanzado por el paquete de software (Figura 11a y 11b).

Ambiente Visual	Funcionalidad	Confiable	Usabilidad	Eficiencia	Portabilidad	Calidad en Uso	Promedio Total
Visual Studio .NET versión 2003	0.95	0	0.95	0	0.95	0.95	0.95
Visual Studio .NET .NET 2003	0.79	0	0.85	0	0.9	0.76	0.82
Visual Studio .NET .NET 2003	0.82	0	0.89	0	0.9	0.8	0.85
Visual Studio .NET ver. 2003	0.9	0	0.87	0	0.85	0.95	0.89
Promedio Totales	0.87	0	0.89	0	0.9	0.85	0.88

Figura 11a. Reporte promedio para diversas evaluaciones de usuarios principiantes para un mismo ambiente visual.

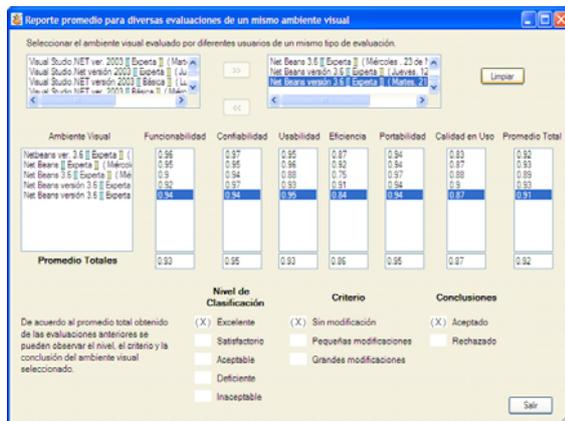


Figura 11b. Reporte promedio para diversas evaluaciones de usuarios expertos para un mismo ambiente visual.

5. CONCLUSIONES

La complejidad del concepto de calidad del software ha provocado la búsqueda de modelos técnicos de evaluación que pretendan aportar un medio para definir y descomponer este concepto en características más sencillas de evaluar y medir [2], para evaluar el nivel de calidad alcanzado por algún producto, en los cuales se requiere que cumplan con los requisitos de calidad de uso establecidos por las compañías de software que los producen.

Por lo que se propone el diseño y sistematización de un modelo estándar para evaluar herramientas RAD en ambientes visuales, considerando algunas de las ideas de los modelos mencionados; para ello se aplica la metodología de evaluación de software de las normas ISO/IEC 14598 y 9126 (vinculadas en el proyecto SQUARE [11]), dicha metodología ayudará a valorar la calidad en uso de productos existentes en el mercado correspondientes a esta clase y en que grado cumplen con los requerimientos de calidad establecidos en dichas normas. Esta herramienta está dirigida a

organizaciones, empresas y usuarios finales que necesiten seleccionar, de manera eficaz y fácilmente, el software más adecuado para desarrollar aplicaciones en ambientes visuales.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Pressman, R., 1998. Ingeniería de Software. Un enfoque práctico, Mc.Graw Hill /Interamericana de España, S.A.U.
- [2] IEEE Software Engineering Standards Collection, 1994. Standard Glossary of Software Engineering Terminology. IEEE, Std 610.12-190 (1994).
- [3] Roche, J., 1994. Software Metrics and Measurement Principles, Software Engineering Notes. ACM, vol.19 No.1.
- [4] Basili, V.; Weiss, D, 1984. A Methodology for Collecting Valid Software Engineering Data., IEEE Trans. Software Engineering Vol. SE10.
- [5] ISO 9000-3, 1991. Normas para la administración de la calidad y aseguramiento de la calidad.
- [6] ISO/IEC 9126, 1997. Software Product Evaluation; Parte 1: Quality, Characteristics and Guidelines for their Use; Parte 2: Métricas externas para una validación de la calidad de software; Parte 3: Métricas externas para una validación de la calidad de software.
- [7] ISO/IEC 14598, 1998. Information Technology, Software Product Evaluation. (Partes 1, 2, 3, 4,5)
- [8] Gutiérrez, A., 2003. Modelo de evaluación para el aseguramiento de la calidad del Software, Modelo MECA. (registro en trámite) Instituto Politécnico Nacional.
- [9] Gutiérrez, A., 1999. Metodología para el aseguramiento de la calidad del Software (MACS). Instituto Politécnico Nacional.
- [10] ISO and Industry Standards for User Centred Design. October 2000. www.usability.serco.com/trump.
- [11] ISO/IEC JTC C1/SC7/ WG6 N2246. Plan y configuración de los requerimientos de calidad de software y evaluación. SQUARE2000. Mayo 2000.
- [12] Human Factors Research Group, 2000. SUMI: Software Usability Measurement Inventory. European Directive on Minimum Health and Safety Requirements for Work with Display Screen Equipment (90/270/EEC). Ireland.2000.