

# Modelo de Cualificación de Assets del repositorio GIRO

M. Esperanza Manso Martínez<sup>\*</sup>  
e-mail: [manso@infor.uva.es](mailto:manso@infor.uva.es)

Francisco J. García Peñalvo <sup>\*</sup>  
e-mail: [fgarcía@gugu.usal.es](mailto:fgarcía@gugu.usal.es)

Juan José Rodríguez Díez<sup>\*</sup>  
email: [juanjo@infor.uva.es](mailto:juanjo@infor.uva.es)

Miguel A. Laguna Serrano<sup>\*</sup>  
e-mail: [mlaguna@infor.uva.es](mailto:mlaguna@infor.uva.es)

## Resumen

*El proyecto MECANO forma parte del proyecto de investigación MENHIR, financiado por el CICYT, siendo su objetivo la definición de una estructura de elemento software reutilizable complejo que potencie la introducción de la reutilización sistemática del software en entornos de ingeniería del software.*

*La calidad de los elementos reutilizables es uno de los pilares sobre los que se sostienen los beneficios que aporta la reutilización. Puesto que los elementos reutilizables que llegan a un repositorio pueden tener procedencias diversas, se hace necesario articular medios que permitan cualificarlos. El propósito de este documento es presentar el Modelo de Cualificación de los elementos software reutilizables (assets), así como el Plan de Calidad y el Plan de Métricas, sobre los que se apoyará dicho modelo.*

*El Plan de Calidad centra sus objetivos en la reusabilidad y en la fiabilidad, factores que se han considerado definitorios de la calidad de los assets. Para encontrar el conjunto de métricas asociadas a cada factor de calidad se ha utilizado el modelo FCM (Factor, Criterion, Metric) utilizado por la IEEE e ISO entre otros, y en ocasiones puntuales estrategias del modelo GQM (Goal, Question, Metrics).*

## Palabras Clave

Asset, elemento reutilizable, cualificación del asset, calidad, plan de calidad, plan de métricas.

## 1. Introducción

Uno de los elementos que contribuyen al desarrollo de software de calidad es la reutilización, la cual se plantea como un modelo diferente de construcción del software. Las bibliotecas de los modelos estructurados se construyen para su reutilización, pero no cabe duda que el paradigma de orientación al objeto juega un importante papel : “ La idea es simple...con la reutilización se pueden ensamblar sistemas nuevos a partir de elementos reutilizables como clases de objetos, marcos de trabajo o arquitecturas de software” [McClure, 1997].

El modelo de repositorio que se va a tomar como referencia incluye elementos reutilizables o assets procedentes de cualquier fase del proceso de desarrollo y de cualquier paradigma, en particular orientado a objetos o estructurado.

---

<sup>\*</sup> Departamento de informática. Edificio de Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones. Universidad de Valladolid. Paseo del Cementerio S/N, 47011 Valladolid (España)

<sup>\*</sup> Departamento de Informática y Automática. Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca. Plaza de la Merced S/N. 37008, Salamanca (España)

Se cuenta con que el desarrollo de estos elementos se habrá hecho de acuerdo a un Plan de Calidad y siguiendo determinados estándares que dependerán de la organización productora de dichos elementos.

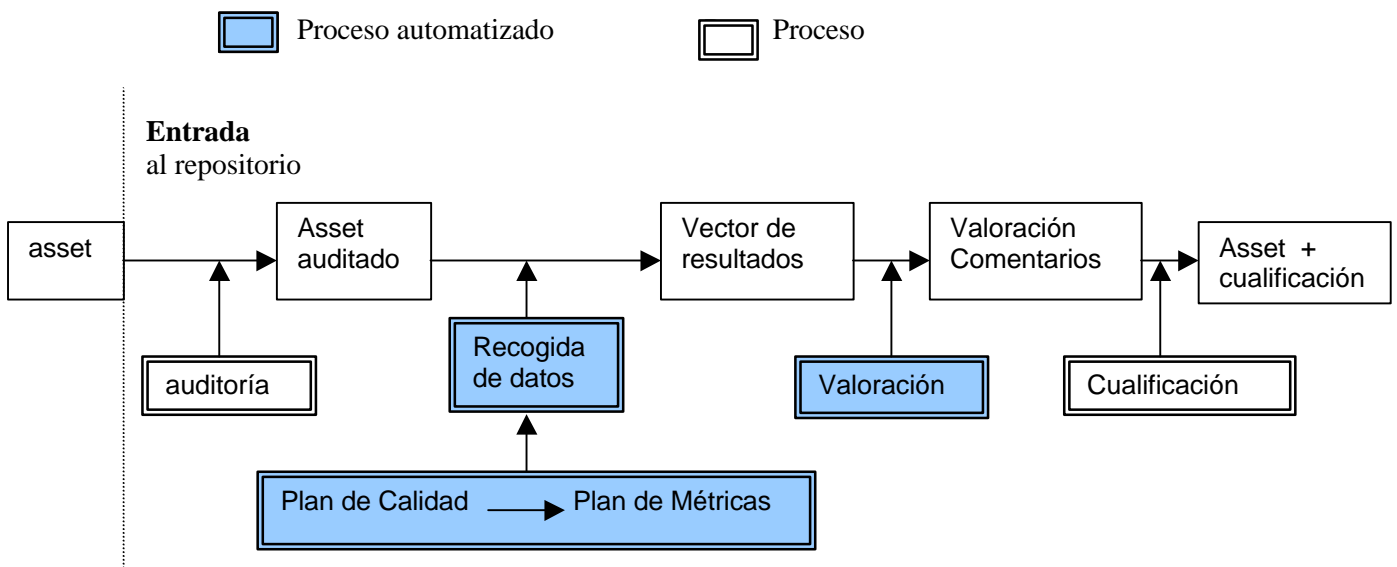
El Modelo de Cualificación permitirá establecer:

- ✓ Qué necesidades deben ser satisfechas desde el punto de vista del repositorio, o aspectos de la calidad que serán relevantes cuando el elemento vaya a reutilizarse. Es evidente que un elemento reutilizable que no es fiable o no está bien documentado no satisfará a los usuarios del repositorio y por tanto no será apto para ser reutilizado [Frakes, 1996] .
- ✓ Cómo “medir” hasta que punto las necesidades han sido satisfechas, o en qué grado se han cubierto los aspectos de la calidad relevantes para la reutilización.

## 2. Proceso de Cualificación

Este proceso recibe como entradas los assets que llegan al repositorio y produce como salida el asset cualificado; deberá estar soportado por herramientas CASE que faciliten el cumplimiento de su función, y consta de las fases que se muestran en la figura siguiente (figura 1) :

**FIGURA 1**  
**Diagrama del Proceso de Cualificación.**



- **Fase 1 de Auditoría:** El objetivo principal de esta fase es controlar el tipo y calidad de la documentación del asset. La entrada a esta fase es el nuevo asset y las salidas el asset-auditado según la norma IEEE std. 1028-1988 [IEEE, 1994], y teniendo en cuenta las directrices del repositorio GIRO [García, 1997].
- **Fase 2 de Selección del Plan de Métricas:** La entrada es el asset-auditado y la salida un vector de resultados que recoge las medidas resultantes de aplicar el Plan de Métricas al asset-auditado, el cual se clasifica con respecto a dos parámetros: *fase de desarrollo* (análisis, diseño e implementación) y *paradigma de desarrollo* (estructurado u orientado al objeto).

Siguiendo el modelo FCM, los factores mencionados en los objetivos del Plan de Calidad están relacionados con diferentes atributos que son mensurables. De éstos se deriva el Plan de Métricas, que contiene la especificación del vector de métricas para cada atributo contemplado en el Plan de Calidad, y a partir de este vector se obtiene el vector de resultados.

- **Fase 3 de Valoración de Resultados:** La entrada es el vector de resultados y la salida es una valoración de los diferentes factores contemplados en el Plan de Calidad, además de comentarios sobre las posibles causas de una valoración inaceptable. A partir del vector de resultados que corresponde al factor, el propio proceso produce una valoración automática de dicho vector (V) utilizando un modelo multiplicativo: el asset se valora como “aceptable” con respecto al factor, si y solo si , son “aceptables” [IEEE, 1994]. cada uno de los valores del vector de resultados.

Esta valoración no se ha validado, aunque por definición parece demasiado “exigente” (cualifica como aceptables un subconjunto muy restringido del conjunto de elementos aceptables) y no utiliza toda la información que las métricas proporcionan, por ello se piensa en una cualificación menos severa y más informativa.

- **Fase 4 de Cualificación:** Las entradas son el registro de la auditoría, el vector de resultados y la valoración de la *Fase 3*. A partir de esta información se debe cualificar el asset siguiendo un modelo aditivo que permita obtener la métrica del factor como suma ponderada de las métricas de atributos asociados a él, asignando pesos mayores a las métricas de atributos mas relacionados [Karlsson, 1995].

### 3. Modelo de Cualificación

El Modelo de Reutilización GIRO está construido sobre la base de la definición de un elemento reutilizable de grano grueso y soporte simultáneo de diferentes niveles de abstracción, denominado Mecano [García, 1997b], [García, 1998a], [García, 1998b]. Este Modelo de Reutilización se articula sobre tres ejes, el Modelo Técnico, el Modelo de Proceso y el Modelo de Cualificación.

Los assets son productos procedentes de cualquier fase del ciclo de vida, y se habrán desarrollado siguiendo diferentes paradigmas, estructurado u orientado al objeto. Es obvio que, en general, el repositorio no controla el proceso de desarrollo de los assets, por lo que necesitará “cualificarlos”, examinando diferentes aspectos de la calidad que sean relevantes para él. De esta forma el usuario podrá disponer de información añadida sobre la calidad de los elementos que el repositorio le ofrece.

Inicialmente sólo se considerarán los assets procedentes del diseño e implementación, y está desarrollándose el Plan de Calidad y de Métricas que corresponde a assets procedentes de la fase de análisis.

Objetivos del Plan de Calidad : ¿Qué se va a cualificar ?

1. La Fiabilidad de los assets
2. La Reusabilidad de los assets
3. La Bondad de la Documentación de los assets

#### **Plan de Métricas.**

Para alcanzar los objetivos se procede a traducir cada factor en atributos mensurables, a partir de los cuales se elaborarán los Planes de Métricas, uno por cada fase y cada paradigma de desarrollo.

De los objetivos que se mencionan en el Plan de Calidad se derivan vectores de métricas utilizando los modelos FCM o el GQM. Las métricas así obtenidas pueden ser cuantitativas o cualitativas. En ocasiones las respuestas a cuestiones sobre el objetivo se traducen en variables categóricas dicotómicas (respuestas posibles Si/No).

Las métricas que se han utilizado para el paradigma orientado al objeto se encuentran definidas en [Lorenz, 1994], [Chung, 1994] y en [Hogan, 1997], mientras que las métricas del modelo estructurado se encuentran en [Fenton, 1995] y [Fenton, 1997] entre otros. Las siguientes tablas de las figuras 2 y 3 muestran una parte de las métricas relacionadas con la reusabilidad y la fiabilidad.

**Figura 2**

**Vector de Métricas para la Documentación de Módulos en la fase de diseño, modelo estructurado**

1. ¿Existe un documento en el que se especifica qué tarea realiza el módulo
2. ¿Hay información sobre las variables que pertenecen al módulo?
3. ¿Hay información sobre los módulos que forman el módulo?
4. ¿Está documentada la relación con otros módulos?
5. ¿Es coherente la información de los documentos con la tarea que realiza el módulo?

**Figura 3**

**Vectores de Métricas para assets con mas de una clase, fase de diseño. Modelo O.O.**

Herencia de la clase	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Hay herencia múltiple? MUI</li> <li>2. ¿En qué nivel de la jerarquía de herencia se encuentra la clase? HNL</li> </ol>
Herencia del método	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cuántos métodos redefinidos tiene una subclase? NMR</li> <li>2. ¿Cuántos métodos hay heredados en la subclase? NMI</li> <li>3. ¿Cuántos métodos hay añadidos en la subclase? NMO</li> </ol>

**Páginas WEB**

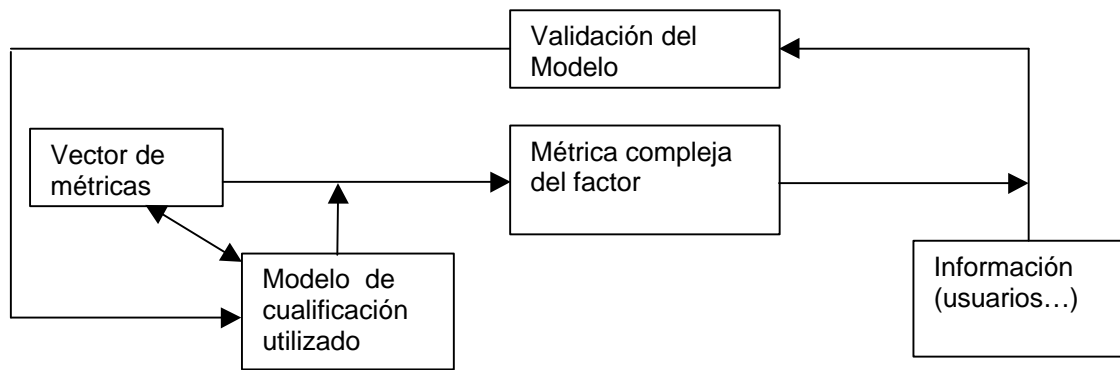
El proceso establecido para evaluar la calidad de un asset se presenta en páginas web para facilitar el seguimiento al usuario. Se muestran los distintos Planes de Calidad y por selecciones sucesivas se va pasando al objetivo y al Plan de Métricas asociado. El último enlace se establece con la pantalla que muestra la valoración del asset, en la que se especifican las posibles causas de resultado "inaceptable" con respecto al atributo elegido.

**4. Conclusiones y trabajo futuro.**

El proceso de cualificación de assets de un repositorio es una tarea compleja que involucra aspectos diferentes de la calidad, métricas y reutilización del software. Estos aspectos se determinan por las peculiaridades propias del repositorio: elementos de diferente granularidad que se han podido desarrollar con diferentes paradigmas y que llegan al repositorio como productos a utilizar.

La tarea desarrollada hasta ahora ha consistido en esbozar una parte del Modelo de Cualificación, la cual se encarga de valorar los assets nuevos que llegan al repositorio. Es obvio que este Plan de Calidad debe ser validado cuando se disponga de información procedente de los usuarios del repositorio, información que permitirá ajustar el modelo usado para la cualificación. El proceso de retroalimentación a seguir será el de la figura siguiente (figura 4 )

**Figura 4. Validación del modelo usado en la cualificación.**



Las vías a seguir en el futuro pueden ser:

✓ Validación de métricas como indicadores de calidad. Para el diseño O.O. se propone una estrategia en [Basili, 1995] y en [Briand, 1998] se hace un estudio sobre las métricas de cohesión en sistemas orientados al objeto. En este sentido, DISA/JIEO/CIM (The Defense Information Systems Agency/ Joint Interoperability Engineering Organization/Center for Information Management) ha publicado un Plan de Métricas sobre la reutilización del software, aunque esta aún sin contrastar la efectividad que tiene para predecir la reusabilidad de un elemento de software.

✓ Desarrollo o integración de herramientas que permitan mecanizar los procesos descritos en la Figura 1, [Bansiya, 1997]. En esta línea se dispone en la actualidad de una herramienta que permite obtener un conjunto de métricas simples o complejas y gráficos de componentes en código C que debe ser integrada en EUROWARE.

✓ Después de la población del repositorio se debe plantear un estudio de la utilidad del mismo en función de su utilización. En este sentido [Frakes, 1996] utiliza diferentes modelos y métricas de reutilización de interés y en [RIG, 94] se propone un programa de métricas cuyo objetivo es medir la efectividad y eficiencia de la interoperabilidad del repositorio.

## 5. Agradecimientos.

Este documento ha sido generado en el seno del grupo GIRO (Grupo de Investigación en Reutilización y Orientación al Objeto) integrado por profesores del Departamento de Informática de la Universidad de Valladolid, del Departamento de Informática y Automática, Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca y del Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Burgos. A todos ellos les agradecemos su incondicional colaboración y sugerentes correcciones. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto **CICYT TIC97-0593-C05-05**.

## 6. Bibliografía.

[Bansiya, 1997] Bansiya J. & Davis C. "Automated Metrics and Object-Oriented Development". Dr. Dobbs' Journal, December 1997.

[Basili, 1995] Basili V.R., Briand L. & Melo W.L. "A Validation of object-oriented design metrics as quality indicators". Technical Report CS-TR-3443 1995.

[Briand, 1998] Briand L.C. & Daly J.W. & Wüst J. "A Unified Framework for Cohesion Measurement in Object-Oriented Systems". Empirical Software Engineering, 3, 65-117 1998.

- [Chung, 1994] Chung C.M. & Lee M.C. “*Object-Oriented Programming Software Metrics*”. International Journal of Mini and Microcomputers, vol. 16, No 1, 1994.
- [Fenton, 1995] Fenton, E., et al. “*Software Quality Assurance and Measurement: A worldwide perspective*”. International Thompson Computer Press. 1995.
- [Fenton, 1997] Fenton E., Pfleeger, S.L. “*Software Metrics. A Rigorous and Practical Approach. Second edition*”. International Thompson Computer Press, 1997.
- [Frakes, 1996] , W. & Terry, C. “*Software Reuse: Metrics and Models*“. ACM Computing Surveys. Vol 28, No 2, June 1996.
- [García, 1997 a] García F.J., Marqués, J.M. y Maudes, J.M. “*Análisis y Diseño Orientado al Objeto para reutilización*” Technical Report – GIRO- 01-97v2.1.1, 1997.
- [García, 1997b] García F.J., Marqués, J.M. y Maudes, J.M. “*Mecano: Una propuesta de Componente Software Reutilizable*”. Actas de las II Jornadas de Ingeniería el Software (Donostia-S. Sebastián, España, 3-5 septiembre de 1997): 232-244. 1997.
- [García, 1998a] García F.J., Marqués, J.M., Laguna M.A. y Maudes, J.M. “*Estructuras Complejas de reutilización: Definición de Mecano Estático*”. Actas de las II Jornadas de trabajo MENHIR. Editor José A. Carsí (Valencia, 19-20 de Febrero de 1998): 135-141. 1998.
- [García et al., 1998b] García Peñalvo, Francisco José, Marqués Corral, José Manuel, Laguna, Miguel Ángel y Maudes Raedo, Jesús Manuel. “*Influencia de las Relaciones entre Elementos Software Reutilizables en la Generación de Mecanos*”. Aceptado en las III Jornadas de Ingeniería del software (Murcia, Noviembre de 1998). 1998.
- [Hogan, 1997] Hogan, Jer. “*An analysis of O.O. Software Metrics*”. Technical Report CV47AL. 1997.
- [IEEE, 1994] IEEE. “*IEEE Software Engineering Standard Collection 1994 Edition*. IEEE, Inc. 1994.
- [Karlsson, 1995] Karlsson, Even-André. “*Software Reuse. A Holistic Approach*”. John Wiley & Sons Ltd. 1995.
- [Lorenz, 1994] Lorenz M. & Kidd J. “*Object-Oriented Software Metrics*. Prentice-Hall. 1994
- [McClure, 1997] McClure, Carma. “*Software Reuse Techniques*”. Prentice Hall. 1997.
- [RIG, 1994] The RIG technical committee on Metrics for Interoperability. “*Measuring Reuse Library Interoperability: Applying the GQM Paradigm*”. RIG Technical Report , RTR-0002 (1994).