

EXTENSIÓN DE UML PARA ESCENARIOS EN LA INGENIERÍA DE REQUISITOS

UML EXTENSION FOR SCENARIOS IN REQUIREMENTS ENGINEERING

RAFAEL CALDERA¹, ISI CASTILLO², PATRICIA MORANTES³

¹ Programa de la Licenciatura en Informática, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Escuela de Ciencias, ² Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprum", ³ Universidad Nacional Experimental "Francisco de Miranda".

rcaldera@sucre.udo.edu.ve, castilloi@unesur.edu.ve, pmorantes@unefm.edu.ve

RESUMEN

El lenguaje de modelado unificado (UML) es el estándar para especificar y documentar sistemas de software contruidos utilizando objetos; sin embargo, en ocasiones se requiere representar conceptos de ciertos dominios particulares que no están definidos en el estándar. El objetivo de este trabajo es describir una extensión UML a través de un perfil para el modelado de escenarios en el contexto de la Ingeniería de Requisitos. Para llevar a cabo el objetivo planteado, se estudian los conceptos relacionados con el enfoque de escenarios para la captura y especificación de requisitos, se desarrolla un modelo conceptual, y se define el perfil UML. Como resultado final se obtienen un conjunto de elementos de modelación útiles para la representación y/o descripción de escenarios. Este perfil permite disponer de una abstracción para el desarrollo de futuras herramientas automatizadas, que permitan dar soporte a la modelación de Escenarios en la Ingeniería de Requisitos.

PALABRAS CLAVES: Perfiles UML, escenarios, ingeniería de requisitos, modelado.

ABSTRACT

The Unified Modeling Language (UML) is the standard used to specify and document software systems made by using objects. However, it is occasionally necessary to represent concepts of certain particular dominions that are not defined in the standard language, being necessary to make extensions to the language. The goal of this work is to describe an UML extension by means of a profile for the modeling of scenarios in the Requirements Engineering context. To reach this goal, the concepts studied are related to the elicitation for the gathering and specification of requirements using the scenarios approach. Furthermore, a conceptual model is developed and the UML profile is defined. As a final result, a set of modeling elements useful for the representation and/or description of scenarios is obtained. This profile provides an abstraction for the development of future automated tools supporting the modeling of Scenarios in the Requirements Engineering.

KEY WORDS: UML profiles, scenarios, requirements engineering, modeling.

INTRODUCCIÓN

El primer paso para el desarrollo de software consiste en entender y representar de un modo apropiado los requisitos de los usuarios; en este ámbito se ubica la Ingeniería de Requisitos (IR), como una ciencia y disciplina que trata con el análisis y documentación de los requisitos de software. Esta es una actividad de aprendizaje mutuo donde los diferentes *stakeholders* o participantes del proyecto de desarrollo de software llegan a un acuerdo acerca de los objetivos, requisitos y restricciones que éste debe cumplir. La IR establece la definición de requisitos como un proceso que contempla dos disciplinas: desarrollo de requisitos y gestión de requisitos. En la primera disciplina se captura, analiza, especifica y valida lo que debe hacer el sistema de

software. En la gestión de requisitos se debe lidiar con diferentes puntos de vistas y utilizar una combinación apropiada de métodos, técnicas y herramientas (Wieggers 2003).

El uso de escenarios como una técnica efectiva para descubrir las necesidades de los usuarios y las situaciones que ocurren en el macrosistema, ha captado la atención en la comunidad de la IR desde hace algún tiempo (Carroll 1995; Booch *et al.* 2000). Una de las características que definen un escenario, es la descripción concreta de la actividad que el usuario realiza cuando ejecuta una tarea específica; esta descripción es suficientemente detallada para que las implicaciones de diseño puedan ser inferidas (Carroll 1995).

El ingeniero de requisitos utiliza los escenarios como técnica de descripción para adquirir conocimientos del macrosistema, el cual es el marco global donde se desarrolla el sistema de software. Los escenarios son caracterizaciones de los usuarios y sus tareas en un contexto particular, y ofrecen representaciones concretas de un usuario trabajando con un sistema para conseguir un objetivo específico. El propósito de la construcción de un escenario es generar los requisitos del usuario final en las etapas tempranas del ciclo de desarrollo (Carroll 1995, Leite *et al.* 2000).

Muchos autores enfatizan la variedad de roles que los escenarios pueden jugar en el proceso de desarrollo de software y algunos se concentran en roles particulares que tienen que ver con sus métodos, *frameworks* y prácticas (Carroll 1995). En cualquier caso, el propósito del uso de los escenarios es asegurar el entendimiento y una mayor colaboración entre todos los participantes en el proceso de definición de requisitos (Carroll 1995, Leite *et al.* 2000).

Esta variedad de interpretaciones, evidencia una significativa inconsistencia entre los métodos que utilizan escenarios y la interpretación de los elementos conceptuales asociados a ellos; esto ha conducido a llevar a cabo estudios tendentes a la integración de criterios en cuanto a los escenarios como una técnica de la ingeniería de requisitos, proponiéndose algunas aproximaciones que permiten clasificar y conceptualizar acerca de los elementos y relaciones que deben estar presentes a la hora del modelado (Klaus y Haumer 1997, Leite *et al.* 2000, Mauco *et al.* 1998, Regnell *et al.* 1996).

Un estudio, análisis y clasificación de los elementos conceptuales asociados a los escenarios es presentado por el grupo CREWS (*Cooperative Requirements Engineering UIT Scenarios*) en Klaus y Haumer (1997), donde se presenta como parte de sus resultados un modelo contextual de escenarios (*Scenario Context Model – SCM*), en el cual se definen los conceptos y las relaciones necesarias para capturar y estructurar el conocimiento referente a la información asociada al contexto de los escenarios. Este modelo constituye la base para el desarrollo del modelo conceptual de escenarios, uno de los objetivos del presente trabajo.

El desarrollo de un modelo conceptual, de los escenarios en el contexto de la IR, debe estar bien definido, ser de fácil comprensión; además de ser expresado e implementado a través de un adecuado lenguaje notacional.

El Lenguaje de Modelado Unificado (UML) es el estándar adoptado por la Object Management Group (OMG) para la construcción de los distintos modelos en el proceso de desarrollo de software. UML es un lenguaje gráfico para especificar, construir y documentar los artefactos que modelan un sistema. El mismo define una notación estándar que resulta en muchos casos imprecisa para capturar algunos aspectos necesarios en el modelado a través de escenarios; sin embargo, UML proporciona mecanismos de extensión para definir nuevos elementos, con su notación y semántica para satisfacer así, nuevas necesidades de modelado (Booch *et al.* 2000).

Los perfiles o “profiles” constituyen el mecanismo que proporciona el propio UML para extenderse, expresando los conceptos específicos de un determinado dominio de aplicación. Su definición ha evolucionado a través de las diferentes revisiones y versiones de UML; haciéndose cada vez mas completa y específica (OMG 2003b).

Un perfil se puede definir a través de tres mecanismos de extensión: los estereotipos o “*stereotypes*”, los valores etiquetados o “*tagged values*” y las restricciones o “*constraints*”. Un perfil utiliza la misma notación de los paquetes UML, adicionando la palabra clave <<*profile*>> y extiende a un metamodelo o a otro perfil. (OMG 2003a; Fuentes y Valecillos 2004; OMG 2003b).

Un estereotipo es una clase que define como las metaclases existentes o estereotipadas pueden ser extendidas, permitiendo el uso de la terminología y notación propia de una plataforma o dominio de aplicación específico; además de las utilizadas por la metaclase extendida. Ciertos estereotipos se predefinen en UML, mientras que otros pueden ser definidos por el usuario. Un estereotipo viene definido por un nombre y por una serie de elementos del metamodelo sobre los que puede asociarse (OMG 2003b).

Las restricciones imponen condiciones sobre los elementos del metamodelo que han sido estereotipados. Una restricción extiende la semántica de un elemento de modelación de UML, permitiendo añadir nuevas reglas o modificar las existentes (OMG 2003a). Las restricciones se pueden especificar en lenguaje natural, en notación matemática o a través de OCL (Object Constraint Language) si se quiere expresar la semántica de forma precisa (OMG 2003b).

El valor etiquetado es un metaatributo adicional que se asocia a una metaclase del metamodelo extendido por un perfil. Todo valor etiquetado es un par (Etiqueta, Valor)

que permite asignar información a cualquier elemento o instancia de un modelo. Ciertas etiquetas se predefinen en UML; otras pueden ser definidas por el usuario (Fuentes y Valecillos 2004; OMG 2003b).

El objetivo de este trabajo es definir un perfil como extensión de UML para el modelado de escenarios en el contexto de la Ingeniería de Requisitos. Para llevar a cabo el objetivo planteado, se estudian los conceptos relacionados con el enfoque de escenarios para la captura y especificación de requisitos, se desarrolla un modelo conceptual del dominio, se identifican los elementos del metamodelo de UML que han de ser extendidos, se define la sintaxis, semántica, valores etiquetados y restricciones relativas al dominio de los escenarios. Como resultado final se obtiene un conjunto de elementos de modelación útiles para la representación y/o descripción de escenarios. Este resultado permite disponer de una abstracción para el desarrollo de una futura herramienta automatizada que permita dar soporte a la modelación de Escenarios en la Ingeniería de Requisitos.

MÉTODOS

Las especificaciones de UML, incluyendo la versión 2.0 (OMG 2003b), solo se limitan a definir el concepto de perfil y contenido, y no especifican el como obtenerlo. Para abordar el objetivo planteado se tomó como base el método propuesto por Fuentes y Vallecillo (2004), y se diseñó una plantilla de especificación de estereotipos construida según UML 1.5 (OMG 2003a) y el patrón de especificación (Stereotype Specification Pattern) presentado en (Losavio *et al.* 2004). Se utilizó el método a manera de obtener una guía para definir el perfil, y la plantilla para describir de manera más comprensible los estereotipos que se proponen, facilitando así su manejo y uso.

RESULTADOS

Modelo Conceptual de Escenarios

Con el fin de disponer de una definición del dominio de los escenarios, que permita su modelación a través de un perfil, se desarrolló la conceptualización de los escenarios mediante un metamodelo del dominio en UML; a través de la definición de las entidades propias del dominio, las relaciones entre ellas, así como las restricciones que limitan el uso de estas entidades y sus relaciones. Este resultado se muestra a través de la figura 1.

La figura 1 se puede describir como: Un escenario es un modelo que comprende una colección de elementos relacionados entre sí, que permiten representar descripciones parciales del comportamiento del sistema en un momento específico. Un *escenario* debe satisfacer un *objetivo* que es alcanzado ejecutando sus *episodios*. Cada *episodio* representa una acción realizada por un *actor*, donde participan otros *actores* y se utilizan recursos. Los *actores* son las personas o estructuras organizacionales que cumplen un rol en el escenario y los *recursos* son los medios de soporte, dispositivos u otros elementos pasivos necesarios para el *escenario*. Mientras se ejecuta un *episodio* pueden plantearse *excepciones* señalando un obstáculo para alcanzar el objetivo. Las *restricciones* se usan para caracterizar requerimientos no funcionales aplicados al contexto, recursos y episodios. El *contexto* se describe detallando una ubicación geográfica o temporal y precondiciones y postcondiciones (Leite *et al.* 1997, Leite *et al.* 2000).

Este metamodelo de dominio, es la base para la definición del perfil que permite la extensión de escenarios en el contexto de la IR, objetivo del presente trabajo.

Plantilla de Especificación de Estereotipos

En la tabla 1, se presenta la Plantilla para la Especificación de estereotipos (PES) para el modelado de escenarios la cual está basada en UML 1.5 (OMG 2003a) y el patrón SSP (Losavio *et al.* 2004). Esta plantilla simplifica, extiende y facilita la descripción de cada uno de los estereotipos.

Tabla 1. Plantilla de Especificación de Estereotipos (PES).

| | |
|-------------|--|
| Estereotipo | Se indica el «nombre del estereotipo» propuesto. |
| Clase Base | Especifica el nombre del elemento de modelación UML a partir del cual se estereotipa. Es el nombre de una clase del Metamodelo de UML. |
| Fuente | Especifica el nombre del estereotipo a partir del cual se estereotipa (en los casos que aplique). |
| Descripción | Define el significado del estereotipo propuesto, usando lenguaje natural. |
| Notación | Figura que presenta la notación prop esta para el estereotipo definido. |

Si el estereotipo propuesto posee valores etiquetados y restricciones, estos opcionalmente son agregados al final de esta plantilla de especificación.

Perfil UML para el modelado de escenarios

El perfil de UML para el modelado de escenarios en el contexto de la IR, incluye un estereotipo por cada uno de los elementos del modelo conceptual que se desea incluir en el perfil. El perfil es definido utilizando los mecanismos de extensión proporcionados en UML para adaptarlos a las necesidades concretas del dominio de una aplicación; en este caso a los escenarios. Una síntesis del perfil se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Síntesis del Perfil.

| Estereotipo | Clase base |
|----------------------------|----------------------------|
| Actor Escenario Principal | Actor |
| Actor Escenario Secundario | Actor |
| Precondición_Esc | Constraint |
| Postcondición_Esc | Constraint |
| Contexto | Class |
| Objetivo | Class |
| Recurso | Class |
| Ubicación | Class |
| Episodio | UseCase |
| Escenario | Model |
| Excepción | UseCase |
| Relación | <i>Actor Relationships</i> |

Estereotipos para el modelado de Escenarios

En esta sección, se define el perfil a través de la especificación de cada uno de los estereotipos a través la plantilla PES, junto con la definición de sus valores etiquetados y restricciones en los casos en que apliquen.

Tabla 3. Estereotipo para el Actor Escenario Principal.

| | |
|-------------|---|
| Estereotipo | «actor Escenario Principal» |
| Clase Base | Actor |
| Fuente | No Aplica (NA) |
| Descripción | Un Actor Escenario Principal, define un conjunto coherente de roles que los participantes de un escenario pueden desempeñar. Los Actores principales son personas, dispositivos organizaciones que tienen un rol en el escenario y ejecutan acciones directamente en el dominio de la aplicación. |

Notación  Actor principal

Restricciones:

~ Un «actor Escenario Principal» puede tener asociaciones solo con los Escenarios

~ Un «actor Escenario Principal» puede realizar acciones en un conjunto de escenarios.

Tabla 4. Estereotipo para el Actor Escenario Secundario.

| | |
|-------------|---|
| Estereotipo | «actor Escenario Secundario» |
| Clase Base | Actor |
| Fuente | NA |
| Descripción | Un Actor Escenario Secundario, define un conjunto coherente de roles que los participantes de un escenario pueden desempeñar. Los actores secundarios son personas, dispositivos u organizaciones que tienen un rol en el escenario y son los que proporcionan y/o reciben información del mismo. |

Notación  Actor secundario

Restricciones:

~ Un «actor Escenario Secundario» puede tener asociaciones solo con los escenarios

~ Un «actor Escenario Secundario» puede realizar acciones en un conjunto de escenarios.

~ Un «actor Escenario Secundario» no comparte responsabilidades en la acción.

Tabla 5. Estereotipo para Precondición Esc.

| | |
|-------------|---|
| Estereotipo | «precondición Esc» |
| Clase Base | Constraint |
| Fuente | «precondición» |
| Descripción | Precondición Esc, especifica una restricción que puede ser asignada a una operación y describe las condiciones para iniciar la ejecución de un escenario dado. Es una clase estereotipada que hereda del estereotipo «precondición» de la metaclass Constraint (from Core). |
| Notación | NA |

Tabla 6. Estereotipo para Postcondición Esc.

| | |
|-------------|---|
| Estereotipo | «postcondición Esc» |
| Clase Base | Constraint |
| Fuente | «postcondición» |
| Descripción | Una Postcondición Esc, especifica una restricción que puede se asignada a una operación y es utilizada para indicar el estado del sistema y el entorno después de la ejecución de un escenario. Es una clase estereotipada que hereda del estereotipo «postcondición» de la metaclass Constraint (from Core). |
| Notación | NA |

Tabla 7. Estereotipo para el Contexto.

| | |
|-------------|--|
| Estereotipo | «contexto» |
| Clase Base | Class |
| Fuente | NA |
| Descripción | Contexto, es una clase donde se especifica el ambiente en el cual se ejecutara el escenario. |
| Notación | |

Restricciones:

~ Está formado al menos por uno de sus componentes (Precondición, Postcondición, Ubicación).

Tabla 8. Estereotipo para la Ubicación.

| | |
|-------------|---|
| Estereotipo | «ubicación» |
| Clase Base | Class |
| Fuente | NA |
| Descripción | La Ubicación, es una clase para especificar que la ejecución de un escenario está limitada a una localización geográfica. |
| Notación | NA |

Restricciones:

~ Una Ubicación debe asignarse por lo menos a un escenario

Tabla 9. Estereotipo para el Objetivo.

| | |
|-------------|--|
| Estereotipo | «objetivo» |
| Clase Base | Class |
| Fuente | NA |
| Descripción | El Objetivo, es la meta a ser alcanzada en el dominio de la aplicación por el escenario. Es uno de los componentes del escenario y se alcanza mediante la ejecución de los episodios correspondiente a este. |
| Notación | NA |

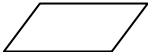
Restricciones:

~ El objetivo es único para cada escenario.

Tabla 10. Estereotipo para los Recursos.

| | |
|-------------|--|
| Estereotipo | «recurso» |
| Clase Base | Class |
| Fuente | NA |
| Descripción | Los recursos, son los elementos físicos relevantes, medios de soporte, dispositivos o información entre otros, que se necesitan estén disponibles para la ejecución del escenario. |
| Notación | NA |

Tabla 11. Estereotipo para Episodio.

| | |
|-------------|--|
| Estereotipo | «episodio» |
| Clase Base | UseCase |
| Fuente | NA |
| Descripción | Un episodio, representa una acción ejecutada por un actor donde se utilizan recursos y participan otros actores. Esta acción describe un comportamiento. |
| Notación |  |

Restricciones:

- ~ Un episodio puede ser descrito como un escenario.
- ~ Un episodio debe estar al menos en un escenario.


Tabla 12. Estereotipo para Escenario.

| | |
|-------------|---|
| Estereotipo | «escenario» |
| Clase Base | Model |
| Fuente | NA |
| Descripción | Un escenario es una representación gráfica que describe parcialmente el comportamiento del sistema en un momento específico; muestra conjuntamente a los actores y a los episodios con sus relaciones. Un escenario debe satisfacer un objetivo que es alcanzado ejecutando sus episodios. Mientras se ejecuta un episodio pueden plantearse excepciones. |
| Notación | NA |

Restricciones:

- ~ Un escenario debe estar identificado por un Título.
- ~ Un escenario no se puede expresar como una excepción
- ~ Un escenario debe tener al menos dos episodios.
- ~ Un escenario esta formado por una serie ordenada de episodios


Tabla 13. Estereotipo Excepción.

| | |
|-------------|---|
| Estereotipo | «excepción» |
| Clase Base | UseCase |
| Fuente | NA |
| Descripción | Una excepción, es una interrupción en la evolución de un escenario, presenta un conjunto de acciones diferentes que se describe como un caso alternativo. |
| Notación |  |

Restricciones

- ~ Una excepción puede ser descrita como un escenario.

Tabla 14. Estereotipo Relación.

| | |
|-------------|--|
| Estereotipo | «relación» |
| Clase Base | Actor Relationships |
| Fuente | NA |
| Descripción | Una relación, es una asociación entre un actor principal y/o secundario y los episodios del escenario que muestra la participación del actor en uno o más episodios. |
| Notación |  |

Restricciones

- ~ Una relación se establece entre el actor y el episodio
- ~ Una relación asocia a un actor con al menos un episodio
- ~ La relación entre episodios no esta permitida

DISCUSIÓN

Para la realización del perfil se identificaron los elementos comunes que forman parte de los escenarios, presentados en un modelo conceptual haciendo uso de la notación UML. En el mismo, se incluyeron las entidades propias del dominio, las relaciones entre ellas, así como las restricciones que limitan el uso de estas entidades y de sus relaciones. Se creó un estereotipo por cada uno de los

elementos del modelo; identificándose los elementos del metamodelo de UML, sobre los cuales fue posible aplicar un estereotipo. Cada estereotipo se describió a través de la plantilla (PES), definida para obtener una especificación más comprensible de los estereotipos propuestos. Para visualizar y facilitar la comprensión de los resultados, se presenta un modelo de un escenario que lleva por título “Conexión a Internet”, el cual ilustra la extensión UML propuesta para el modelado de escenarios (ver figura 2).

CONCLUSIONES

Con el desarrollo de este trabajo se observó cierta proximidad entre el enfoque de casos de usos y el de escenarios. Los escenarios pueden ser utilizados como instancias de los casos de uso y/o como una técnica de la IR para la comprensión de las funcionalidades del sistema de software, para luego ser especificadas a través de los casos de uso. No obstante, esta visión de escenarios no limita su utilización en cualquier etapa del ciclo de desarrollo, o su desempeño con otro rol dentro de la Ingeniería de Software. Por otra parte la conceptualización de la técnica de escenarios a través del modelado permitió expresar los conceptos inherentes al dominio mediante una notación que facilita su comprensión, favoreciendo la selección de los elementos propuestos para el perfil, estos elementos o estereotipos extienden el metamodelo existente en UML; de esta forma se pueden modelar escenarios en el contexto de la IR, facilitando la captura y especificación del comportamiento de los requisitos funcionales en diferentes contextos del problema. Finalmente el proceso llevado a cabo para la definición y especificación del perfil para modelar escenarios, complementa el método propuesto por Fuentes y Vallecillo (2004), al describir cada uno de los estereotipos a través de la plantilla de especificación de estereotipos propuesta en el presente trabajo y diseñada para tal fin. Como continuación a este trabajo, se está implementando esta extensión de UML a través de un caso de estudio, a fin de validar y refinar la definición del perfil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARROLL J. 1995. Scenario-based design: envisioning work and technology in system development. John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, pp 183-208.
- BOOCH G., RUMBAUGH J. Y JACOBSON I. 2000. El Lenguaje de Modelado Unificado. Addison – Wesley, Madrid, España, pp 195 -197.
- FUENTES L. Y VALLECILLO A. 2004. Una Introducción a los Perfiles UML. Novática. 168: 6-11.
- KLAUS P & HAUMER P. 1997. Modelling Contextual Information about Scenarios. Third International Workshop on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality RESFQ'97. CREWS-97-6.
- LEITE J., ROSSI G., BALAGUER, F., MAIORANA, V., KAPLAN, G. HADAD, G. & OLIVEROS A. 1997. Enhancing a Requirements Baseline with Scenarios. Proceedings of RE 97: International Symposium on Requirements Engineering, IEEE, 44-53
- LEITE J., HADAD G., DOORN J. & KAPLAN G. 2000. A Scenario Construction Process. Requirements Engineering Journal. 5(1):38-61.
- LOSAVIO F., MATTEO A. Y PACHECO A. 2004. Extensión del Lenguaje de Modelación Unificado para el diseño de aplicaciones distribuidas. Acta Científica. 55 (2): 130-145.
- MAUCO V., RIDAO M., DEL FRESNO M., RIVERO L., DOORN J, Y LEONARDO C. 1998. Una estrategia de análisis orientada a objetos basada en escenarios: Aplicación en un caso real. WER'98:79-88.
- OMG. 2003 a. Unified Modeling Language Specification. Object Management Group. Versión 1.5. Document formal/03-03-01. 736pp.
- OMG. 2003b. UML 2.0 Infrastructure Specification. Object Management Group. Document ptc/03-09-15. 187pp.
- REGNELL B. 1996. ANDERSSON M. & BERGSTRAND J. A hierarchical use case model with graphical representation. In Proceedings of ECBS'96, IEEE, 270-277.
- WIEGERS, K. 2003. Software Requirements: Practical techniques for gathering and managing requirements throughout the product development cycle. Microsoft Press, Washington, USA, pp 12-14.

Figura 1: Sintaxis Abstracta Modelo Conceptual de Escenarios.

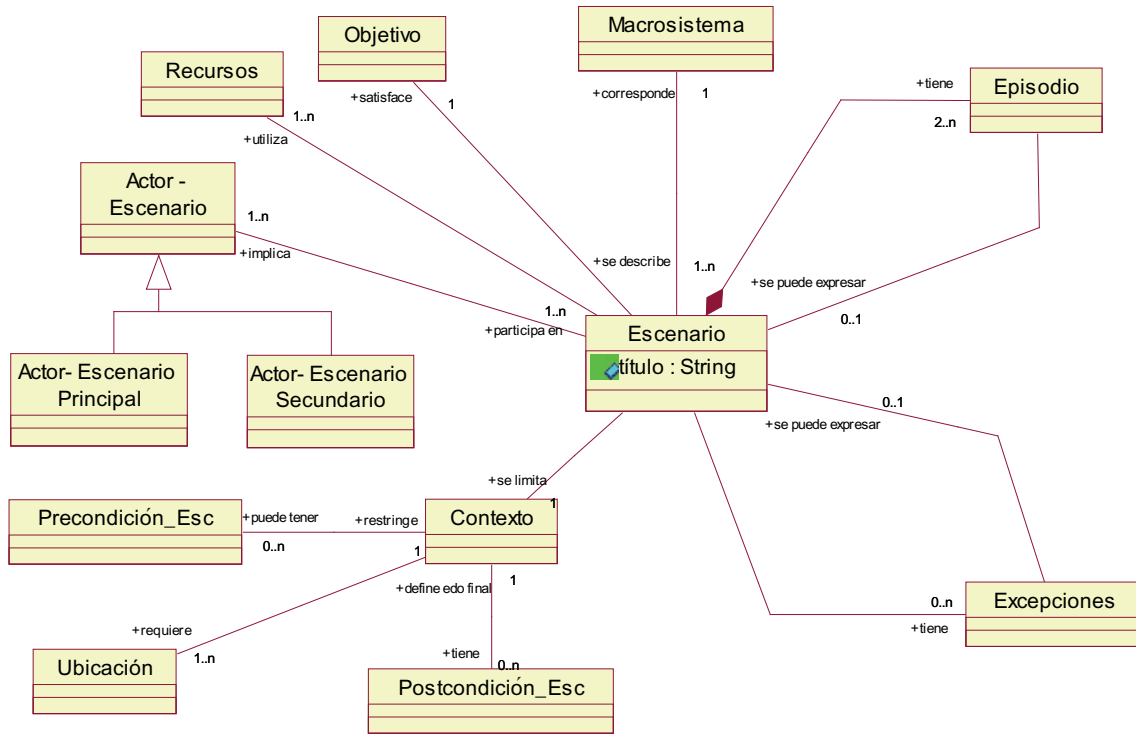


Figura 2: Modelo de Escenario: Conexión a Internet.

