

# CLEI 2007



## XXXIII CONFERENCIA LATINOAMERICANA EN INFORMÁTICA

### Eventos adicionales

- XV Congreso Internacional de Educación Superior en Computación **(CIESC 2007)**
- Latin American Networking Conference **(LANC 2007)** organizada por la ACM y el IFIP
- I Taller Latinoamericano de Informática para la Biodiversidad **(INBI 2007)**
- XIV Concurso Latinoamericano de Tesis de Maestría

San José, Costa Rica,  
del 9 al 12 de octubre de 2007

[www.clei2007.org](http://www.clei2007.org)



# XXXIII Conferencia Latinoamericana en Informática

San José, Costa Rica / 9-12 octubre 2007



001.6  
C748m

Conferencia Latinoamericana en Informática  
(23: 9-12 oct. 2007 : San José, Costa Rica)  
Memoria de la XXXIII Conferencia Latinoamericana  
en Informática : 2007. - San José, C.R. : UNED.  
PEM, Oficina de Audiovisuales, 2007.  
1 Disco compacto.

Producción:



ISBN 978-9968-9678-9-1  
1. Informática. I. Título.

**CLEI**  
**2007**

*XXXIII Conferencia Latinoamericana de  
Informática*

[www.clei2007.org](http://www.clei2007.org)

San José, Costa Rica  
9-12 Octubre 2007

Libro de Resúmenes

***Editores***

**Marcelo Jenkins Coronas, Universidad de Costa Rica**  
**Marta Calderón Campos, Universidad de Costa Rica**  
**Diamela López Caurell, Universidad de Costa Rica**  
**Rodrigo Bartels González, Universidad de Costa Rica**

***Diseño de portada***

**Alonso Gamboa Valverde, Universidad Estatal a Distancia**

## Tabla de contenidos

Presentación.....	4
<b>Comité Organizador CLEI 2007.....</b>	<b>5</b>
<b>Conferencias magistrales.....</b>	<b>6</b>
<b>Tutoriales .....</b>	<b>12</b>
<b>Ponencias CLEI.....</b>	<b>20</b>
<b>Ponencias Concurso de Maestría.....</b>	<b>165</b>
<b>Ponencias CIESC.....</b>	<b>170</b>
<b>Ponencias INBI.....</b>	<b>190</b>
<b>Ponencias LANC .....</b>	<b>210</b>
<b>Índice de Autores .....</b>	<b>227</b>

## PRESENTACIÓN

La CLEI 2007 fue la trigésimo tercera versión de la Conferencia Latinoamericana en Informática realizada por primera vez en 1974. La edición de este año revistió de la particularidad de ser la primera ocasión en que se realizó con sede en Costa Rica y en un país centroamericano. Fue organizada por la Universidad de Costa Rica (UCR), la Universidad Estatal a Distancia (UNED), el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT) y la Universidad Latina de Costa Rica (ULATINA) con el apoyo de la Cámara de Tecnologías de Información y Comunicaciones (CAMTIC) y la UNESCO.

La CLEI 2007 renovó el objetivo de ser el foro latinoamericano más importante en el que científicos, investigadores, profesionales y estudiantes intercambian ideas y comparten resultados de investigaciones en Computación e Informática. Como parte de esta conferencia, se realizaron simultáneamente 5 eventos:

- XXXIII Conferencia Latinoamericana en Informática CLEI 2007.
- XV Congreso Internacional de Educación Superior en Computación CIESC 2007.
- Latin American Networking Conference LANC 2007 organizada por la ACM y el IFIP.
- I Taller Latinoamericano de Informática para la Biodiversidad INBI 2007.
- XIV Concurso Latinoamericano de Tesis de Maestría

El evento comprendió diversas actividades, incluidas sesiones técnicas de presentación de trabajos, foros y paneles de discusión, así como charlas magistrales de personalidades destacadas en el campo.

Este año se recibieron en total 575 trabajos provenientes de más de 30 países y de más de 235 universidades y organizaciones. Fueron aceptados 159 trabajos para CLEI, 21 para CIESC, 17 para LANC y 20 para INBI, que junto con los 3 trabajos ganadores del Concurso de Tesis alcanzaron 220 trabajos presentados. En este libro se incluyen los resúmenes de todos los trabajos presentados como artículos y como posters durante los cuatro días del evento, así como los resúmenes de las conferencias magistrales y semi-magistrales y los tutoriales. El texto completo se encuentra en la memoria en el CD-ROM.

Queremos expresar un agradecimiento muy especial para todas aquellas personas que voluntariamente participaron en el proceso de revisión de los trabajos recibidos y que con ello contribuyeron significativamente a garantizar la alta calidad del evento.

Dr. Marcelo Jenkins  
Co-presidente, Comité del Programa

Dr. Manuel E. Bermúdez  
Co-presidente, Comité del Programa

## **COMITÉ ORGANIZADOR CLEI 2007**

### **CO-PRESIDENTES COMITÉ ORGANIZADOR**

Gabriela Marín, Universidad de Costa Rica

Marcelo Jenkins, Universidad de Costa Rica

### **COMITÉ ORGANIZADOR**

Lidia Arévalo, Universidad de Costa Rica (Coordinadora comisión de logística)

Gabriela Barrantes, Universidad de Costa Rica (Coordinadora comisión página web)

Marta Calderón, Universidad de Costa Rica (Coordinadora comisión de divulgación)

Sanders Pacheco, Universidad de Costa Rica (Coordinador comisión de eventos sociales)

Nuria Rodríguez, UNED, Costa Rica

Yarima Sandoval, Instituto Tecnológico de Costa Rica

Yenory Rojas, ULATINA, Costa Rica

José A. Sánchez, Universidad Nacional, Costa Rica

Wilberth Molina, ULACIT, Costa Rica

Otto Rivera Valle, CAMTIC

## PONENCIAS CLEI

### Comité del Programa CLEI 2007

Manuel E. Bermúdez, U. of Florida at Gainesville [manuel@cise.ufl.edu](mailto:manuel@cise.ufl.edu) (Co-Presidente)  
Marcelo Jenkins, Universidad de Costa Rica [mjenkins@ecci.ucr.ac.cr](mailto:mjenkins@ecci.ucr.ac.cr) (Co-Presidente)  
Aldo Vecchietti, Centro Regional de Investigación y Desarrollo, Argentina  
Georgina Stegmayer, Centro Regional de Investigación y Desarrollo, Argentina  
Omar CHIOTTI, Centro Regional de Investigación y Desarrollo, Argentina  
Hugo D. Scolnik, Universidad de Buenos Aires, Argentina  
Irene Loiseau, Universidad de Buenos Aires, Argentina  
Alicia Diaz, Universidad Nacional de La Plata, Argentina  
Claudia Pons, Universidad Nacional de La Plata, Argentina  
Marcelo Naouf, Universidad Nacional de La Plata, Argentina  
Gabriel Baum, Universidad Nacional de La Plata, Argentina  
Nazareno M. Aguirre, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina  
Gabriela P. Henning, Universidad Nacional del Litoral, Argentina  
Claudio Delrieux, Universidad Nacional del Sur, Argentina  
Guillermo R. Simari, Universidad Nacional del Sur, Argentina  
Ignacio Ponzoni, Universidad Nacional del Sur, Argentina  
Pablo Villarreal, Universidad Tecnológica Nacional, Santa Fe, Argentina  
Maria Rosa Galli, Centro Regional de Investigación y Desarrollo, Argentina  
Ma. Laura Caliusco, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina  
Silvia Castro, Universidad Nacional del Sur, Argentina  
Pablo Filhotrani, Universidad Nacional del Sur, Argentina  
Mauricio Ayala-Rincon, Universidade de Brasilia, Brasil  
Alex J. Cuadros Vargas, Universidade de Sao Paulo, Brasil  
JC Maldonado, Universidade de São Paulo, Brasil  
Luis Rivera, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Brasil  
Miguel Jonathan, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil  
Vanessa Braganholo Murta, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil  
Dalro Jose Nunes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil  
Luciano Paschoal Gaspary, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil  
Juliana Herbert, Unisinos, Brasil  
Sergio Lifschitz, Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil  
Giovani Librelotto, UNIFRA, Brasil  
Yadran Eterovic, Pontificia Universidad Católica, Chile  
Jorge Alfaro, Universidad Católica del Norte, Chile  
Claudio Meneses, Universidad Católica del Norte, Chile  
Gilberto Gutierrez, Universidad de Chile, Chile  
Juan Alvarez, Universidad de Chile, Chile  
Luis Guerrero, Universidad de Chile, Chile  
Sergio Ochoa, Universidad de Chile, Chile  
John Atkinson, Universidad de Concepción, Chile  
Gonzalo Acuña Leiva, Universidad de Santiago de Chile, Chile  
Hernán Astudillo, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile  
Marcelo Visconti, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile  
Carlos Castro, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile  
Eric Montfroy, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile  
Carlos Pon, Universidad Católica del Norte, Chile  
Federico Meza, Universidad de Talca, Chile  
Homero Latorre, UTEM, Chile  
Federico Meza, Universidad de Talca, Chile  
Rodolfo Villarreal Acevedo, Universidad Católica del Maule, Chile  
Camilo Rueda, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia  
Enrique González Guerrero, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia



Fernando de la Rosa, Universidad de los Andes, Colombia  
Jorge Villalobos, Universidad de los Andes, Colombia  
Jose Tiberio Hernández, Universidad de los Andes, Colombia  
Pablo Figueroa, Universidad de los Andes, Colombia  
Rafael Armando García Gómez, Universidad de los Andes, Colombia  
Rodrigo Cardoso, Universidad de los Andes, Colombia  
Silvia Takahashi, Universidad de los Andes, Colombia  
Alberto Restrepo, Universidad EAFIT, Colombia  
Francisco José Correa Zabala, Universidad EAFIT, Colombia  
Eduardo Carrillo, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia  
Edwin Montoya, Universidad EAFIT, Colombia  
Rafael David Rincón Bermúdez, Universidad EAFIT, Colombia  
Cesar Garita, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica  
Francisco Torres, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica  
Pablo Alvarado, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica  
Oscar López, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica  
José Castro, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica  
Carlos Loria, Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
Daniel Cañas, Intnet, Costa Rica, Costa Rica  
Alvaro de la Ossa, Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
Francisco Mata, Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
Gabriela Barrantes, Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
Gabriela Marín, Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
Juan José Vargas, Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
Manuel Arce, Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
Oldemar Rodríguez, Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
Vladimir Lara, Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
Elizbieta Malinowski, Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
Carlos Vargas, Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
Luordes García, Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Cuba  
Alejandro Rosete, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba  
Martha Dunia Delgado, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba  
Francisco A. Cano, Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba  
Gustavo Chafía, Datadec, Ecuador  
Hugo Banda, Escuela Politécnica Nacional, Ecuador  
Carmen Fernandez, Universidad Complutense de Madrid, España  
Eusebi Calle, Universidad de Girona, España  
Ramon Fabregat, Universidad de Girona, España  
Ramon Puigjaner, Universidad de las Islas Baleares, España  
Catalina Llado, Universidad de las Islas Baleares, España  
Carlos Travieso González, Universidad de las Palmas en Gran Canaria, España  
Jesús Alonso, Universidad de las Palmas en Gran Canaria, España  
Miguel Angel Ferrer Ballester, Universidad de las Palmas en Gran Canaria, España  
Francisco-Jose Quiles Flor, Universidad Politécnica de Castilla La Mancha, España  
Steven Wilmont, Universidad Politécnica de Cataluna, España  
Javier Segovia, Universidad Politécnica de Madrid, España  
Ana Pont, Universidad Politécnica de Valencia, España  
Alberto Valderruten, UNIVERSIDADE DA CORUÑA, España  
Oscar Hernández, Instituto Tecnológico de Monterrey, Querétaro, México  
Begoña Albizuri, ITAM, México  
Marcelo Mejía, ITAM, México  
Guillermo Rodríguez, ITESM, México  
Jose Incera, ITAM, México  
Clifton E. Clunie B, Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá  
Luca Cernuzzi, Universidad Católica, Paraguay  
Benjamin Barán, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay  
Glen Rodriguez, Perú, Perú  
Ernesto Cuadros-Vargas, Universidad Católica San Pablo, Perú  
Sofía Alvarez, Universidad San Ignacio de Loyola, Perú  
Nora Bertha La Serna, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

Fernando Machado, Universidad Católica del Uruguay, Uruguay  
Juan José Moreno, Universidad Católica del Uruguay, Uruguay  
Héctor Cancela, Universidad de la República, Uruguay  
Alberto Pardo, Universidad de la República, Uruguay  
Alejandro Gutiérrez, Universidad de la República, Uruguay  
Alfredo Viola, Universidad de la República, Uruguay  
Alvaro Tasistro, Universidad ORT, Uruguay  
Cristina Comes, Universidad de la República, Uruguay  
Dina Wensever, Universidad de la República, Uruguay  
Eduardo Grampán, Universidad de la República, Uruguay  
Franco Robledo, Universidad de la República, Uruguay  
Javier Couto, Universidad de la República, Uruguay  
Juan José Cabezas, Universidad de la República, Uruguay  
María E. Urquhart, Universidad de la República, Uruguay  
Raúl Ruggia, Universidad de la República, Uruguay  
Regina Motz, Universidad de la República, Uruguay  
Sylvia da Rosa, Universidad de la República, Uruguay  
Inés Kereki, Universidad Ort, Uruguay  
Nora Szasz, Universidad Ort, Uruguay  
Alberto J. Cañas, Institute for Human & Machine Cognition, USA  
Daniel G. Chavarría, Pacific Northwest National Laboratory, USA  
Ignacio Solís, Palo Alto Research Center, USA  
Andrea Lobo, Rowan University, USA  
Francisco Azuola, Temple University, USA  
Joseph Berrios, University of Central Florida, USA  
Avelino Gonzalez, University of Central Florida, USA  
Manuel Núñez, University of Connecticut, USA  
Ernst Leiss, University of Houston, USA  
Eduardo B. Fernandez, Florida Atlantic University, USA  
Lourdes Maritza Ortiz Sosa, Universidad Católica Andres Bello, Venezuela  
Wilmer Pereira, Universidad Católica Andres Bello, Venezuela  
María Elena Villapol, Universidad Central de Venezuela, Venezuela  
Nancy Zambrano, Universidad Central de Venezuela, Venezuela  
Nora Montaña, Universidad Central de Venezuela, Venezuela  
Flor Narciso, Universidad de los Andes, Venezuela, Venezuela  
Isabel Besembel, Universidad de los Andes, Venezuela  
Jonás Montilva, Universidad de los Andes, Venezuela  
Judith Barrios, Universidad de los Andes, Venezuela  
Wladimir Rodríguez, Universidad de los Andes, Venezuela  
Martela Curiel, Universidad Simon Bolívar, Venezuela  
Esther Vidal, Universidad Simon Bolívar, Venezuela  
Yudith Cardinale, Universidad Simon Bolívar, Venezuela

# Un Prototipo para el Modelado Conceptual de Almacenes de Datos Seguros

**Rodolfo Villarroel**

Universidad Católica del Maule, Departamento de Computación e Informática  
Avenida San Miguel 3605, Talca, Chile  
rvillarr@spock.ucm.cl

**Eduardo Fernández-Medina, Mario Piattini**

Universidad de Castilla-La Mancha,  
Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información  
Paseo de la Universidad 4. 13071, Ciudad Real, España  
{eduardo.fdezmedina, mario.piattini}@uclm.es

**Juan Trujillo**

Universidad de Alicante, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos  
C/San Vicente S/N. 03690, Alicante, España  
jtrujillo@dlsi.ua.es

## Abstract

Data Warehouses provide companies with a huge amount of historic information for the decision-making process. As they are basically query systems and, due to the idiosyncrasy and critical character of the data included in them, the absence of appropriate security mechanism can not only violate basic rules of data protection but also generate important economic losses for data warehouse's owner. All relevant information managed by these systems should be kept by using strong security measures within a data warehouse project. Unfortunately, security measures generally depend on database management system administrators in the majority of actual data warehouses projects. However, the design of security aspects should be considered together with conceptual modeling, from the early stages of a data warehouse project, making it possible to incorporate user's security information into the basic structure of a multidimensional model. In this paper, we extend the Unified Modeling Language (UML), representing the security information in the conceptual multidimensional modeling and we present a prototype that gives automated support to the conceptual modeling of secure data warehouses.

**Keywords:** Data Warehouses, security, prototype, conceptual modeling, multidimensional model

## Resumen

Los almacenes de datos proporcionan a las compañías una ingente cantidad de información histórica para el proceso de toma de decisiones. Puesto que son sistemas eminentemente de consulta y, dada la idiosincrasia y carácter crítico de los datos que contienen, la ausencia de mecanismos adecuados de seguridad no sólo puede violar reglas básicas de protección de datos, sino que pueden suponer pérdidas económicas importantes para el propietario del almacén. Toda la información relevante gestionada por estos sistemas, debería ser salvaguardada mediante fuertes medidas de seguridad en un proyecto de almacén de datos. Lamentablemente, en la mayoría de los proyectos reales de almacenes de datos, los aspectos de seguridad son temas que generalmente dependen de los administradores del sistema de gestión de bases de datos. Sin embargo, el diseño de estos aspectos debería ser considerado junto al modelado conceptual, desde las etapas tempranas de un proyecto de almacenes de datos, siendo capaces de incorporar la información de seguridad del usuario a las estructuras básicas de un modelo multidimensional. En este artículo extendemos el Lenguaje de Modelado Unificado (UML), representando la información de seguridad en el modelado conceptual multidimensional y presentamos un prototipo que proporciona soporte automatizado al modelado conceptual de almacenes de datos seguros.

**Palabras Clave:** Almacenes de datos, seguridad, prototipo, modelado conceptual, modelado multidimensional.

## 1 Introducción

La seguridad se define como la protección de información computacional frente a consultas no autorizadas, modificaciones inapropiadas o la falta de disponibilidad de un servicio en un momento dado [4], [15]. Esta protección debería estar presente en todo desarrollo de sistema de información. Sin embargo, la seguridad de estos sistemas se considera una vez que se entrega para su utilización, por lo tanto, es poco frecuente que los desarrolladores se preocupen en etapas anteriores, tales como el análisis y el diseño. Las soluciones se enfocan principalmente a proporcionar defensas de seguridad en vez de solucionar una de las causas fundamentales de problemas de seguridad, que se refiere a un buen diseño de software [10]. Muchos métodos de desarrollo de software carecen de una disciplina, mejores prácticas y rigor para tratar los aspectos de seguridad con mayor profundidad, lo que se evidencia por la gran cantidad de parches de seguridad ofrecidos por los proveedores de software. Para remediar esto, la industria debe cambiar sus métodos de ingeniería actuales para construir software más seguro [13]. Además, los problemas de seguridad de la información se han incrementado como una consecuencia de los cambios tecnológicos, tales como acceso a bases de datos vía Web, desarrollo del comercio electrónico, avances en almacenes de datos e incluso el uso de técnicas de minería de datos, lo que permite justificar la incorporación de seguridad en el desarrollo de software [7], [23]. Por lo tanto, la seguridad de la información es un requisito serio que debe considerarse, no como un aspecto aislado, sino como algo presente en todas las etapas del ciclo de vida de desarrollo, desde el análisis de requisitos hasta la implementación y mantenimiento [2], [6], [9].

En el caso de los almacenes de datos, debido a que son sistemas eminentemente de consulta y, dada la idiosincrasia y carácter crítico de los datos que contienen, la ausencia de mecanismos adecuados de seguridad no sólo puede violar reglas básicas de protección de datos, sino que pueden suponer pérdidas económicas importantes para el propietario del almacén. Toda la información relevante gestionada por estos sistemas debería ser salvaguardada mediante fuertes medidas de seguridad. Lamentablemente, en la mayoría de los proyectos reales de almacenes de datos, los aspectos de seguridad son temas que generalmente dependen de los administradores del sistema de gestión de bases de datos. Sin embargo, el diseño de estos aspectos debería ser considerado junto al modelado conceptual, desde las etapas tempranas de un proyecto de almacenes de datos, siendo capaces de incorporar la información de seguridad del usuario a las estructuras básicas de un modelo multidimensional.

Existen distintas propuestas de modelos multidimensionales. Algunos modelos se enmarcan dentro de los modelos lógicos, tales como el esquema Estrella [16]. Otros pueden ser considerados como modelos formales, ya que proveen un formalismo para la consideración de las principales propiedades multidimensionales. Una revisión de los modelos lógicos y formales puede encontrarse en [1], [3]. Por último, están los denominados modelos multidimensionales conceptuales que podemos considerar como “puros” debido a que proveen un alto nivel de abstracción para las principales propiedades de modelado multidimensional a nivel conceptual y son totalmente independientes de temas de implementación. Estos modelos ofrecen mayor expresividad y términos semánticos, como por ejemplo, dimensión, hecho y aditividad, necesarios para modelar estas aplicaciones tal y como el usuario percibe la parte del mundo real objeto de estudio. A la vez, proporcionan un conjunto gráfico de constructores de modelado fáciles de utilizar y que evitan que el modelador se enfrente a los aspectos formales del modelo. Las propuestas conceptuales más significativas son: modelo Dimensional-Fact (DF) [12], el modelo Multidimensional/ER (M/ER) [22], el modelo starER [25], el modelo de Hüseemann [14], el modelo Yet Another Multidimensional (YAM) [1], y el modelo multidimensional orientado a objetos [18], [24]. Lamentablemente, ninguno de estos enfoques para el modelado conceptual considera la seguridad como un tema importante en sus modelos conceptuales, de manera que no resuelven el problema de seguridad en los almacenes de datos.

Las iniciativas que encontramos en la literatura para incluir la seguridad en los almacenes de datos están enfocadas principalmente en aspectos interesantes relacionados con el control de acceso, seguridad multinivel, sus aplicaciones a bases de datos federadas, aplicaciones usando herramientas comerciales, etc. [17], [19], [21]. Lamentablemente, ninguna considera los aspectos de seguridad en las etapas del ciclo de desarrollo de sistemas ni considera la introducción de la seguridad en el diseño conceptual de almacenes de datos.

Para solucionar esta necesidad, en [8] presentamos un modelo de Control de Acceso y Auditoría que permite especificar y representar los principales aspectos de confidencialidad en el modelado conceptual de almacenes de datos. A la vez, en [26] presentamos una extensión de UML para diseñar almacenes de datos seguros. Se utiliza el término ‘Almacenes de Datos Seguros’ haciendo una similitud con el concepto de ‘Bases de Datos Seguras’, que históricamente se refiere a bases de datos multinivel [20],

las cuales contienen objetos con diferentes niveles de confidencialidad y registran sujetos con diferentes habilitaciones.

Una de las principales necesidades, una vez planteadas las formas de modelar almacenes de datos seguros, era la generación de un prototipo que pudiese dar soporte para el modelado conceptual de almacenes de datos seguros y que gestionase de manera semiautomática determinadas tareas.

Así, la primera disyuntiva que surgió en relación con el prototipo, fue si construir una nueva herramienta o extender alguna ya existente. Si bien construir una nueva herramienta presentaba la ventaja de poder hacerlo *'a medida'*, incluyendo aquellos aspectos que considerásemos oportunos, también ofrecía varios inconvenientes, como una mayor complejidad y lo más importante, que la mayoría de los usuarios no se sentirían demasiado familiarizados con un nuevo entorno. Tras un estudio de las distintas herramientas susceptibles de ser extendidas, optamos por extender Rational Rose, debido principalmente a su mayor aceptación por parte de los usuarios y a la facilidad que presentaba para ser extendida.

En este artículo presentamos un prototipo, integrado en Rational Rose, que cumple básicamente los siguientes objetivos:

- Definir la información de sensibilidad (niveles de sensibilidad, categorías, y jerarquía de roles de usuarios) del sistema.
- Crear diagramas de clases extendidos, incluyendo la especificación de información de sensibilidad para los distintos elementos que forman parte del diagrama.
- Especificar restricciones de seguridad utilizando el lenguaje de restricción de objetos (OCL) en los diagramas de clases, específicamente en las restricciones de seguridad dinámicas.
- Automatizar algunas actividades, como por ejemplo el control de restricciones de seguridad inherentes a los modelos o como realizar un análisis léxico y sintáctico de las restricciones expresadas en OCL.

El resto de este artículo está estructurado de la siguiente manera: La sección 2 resume nuestra propuesta de modelado multidimensional seguro. La sección 3 presenta la tecnología utilizada en la construcción del prototipo. La sección 4 describe la funcionalidad del prototipo. Finalmente, la sección 5 entrega las principales conclusiones y trabajo futuro.

## 2 Modelado Multidimensional Seguro

En esta sección se describe la extensión de UML que permite integrar la seguridad en un modelo conceptual multidimensional. Para ello, utilizaremos el formato propuesto en [5] que indica que una extensión de UML comienza con una breve descripción y a continuación se describen todos los estereotipos, valores etiquetados, y restricciones de la extensión. Además de estos elementos, una extensión contiene un conjunto de reglas bien formadas. Estas reglas se usan para determinar si un modelo es semánticamente consistente consigo mismo. Por lo tanto, definimos nuestra extensión de UML, para el modelado conceptual multidimensional seguro, siguiendo el esquema compuesto de los siguientes elementos:

- Descripción (una breve descripción de la extensión en lenguaje natural).
- Prerrequisitos de la extensión (este elemento indica si la extensión actual necesita la existencia de extensiones previas).
- Estereotipos/valores etiquetados (la definición de los estereotipos y/o valores etiquetados).
- Reglas bien formadas (la semántica estática de las metaclasses son definidas tanto en lenguaje natural y como un conjunto de invariantes definidas por expresiones OCL).
- Comentarios (cualquier información adicional, decisión o ejemplo, generalmente escrito en lenguaje natural).

Para la definición de los estereotipos, seguimos la estructura que es sugerida en [11], la que está compuesta de un nombre, la metaclass base, la descripción, los valores etiquetados y una lista de restricciones definidas por medio de OCL. Para la definición de valores etiquetados, se considera el tipo de valores etiquetados, la multiplicidad, la descripción, y el valor por defecto.

Esta extensión de UML reutiliza un conjunto de estereotipos definidos previamente en [24], [18] para el modelado multidimensional a nivel conceptual. Estos estereotipos se presentan en la Tabla 1 y un ejemplo de este tipo de modelado se presenta en la Figura 1.

La principal propiedad estructural del modelado multidimensional es el diagrama de clases, donde se separa la información en hechos y dimensiones. Las clases hecho se especifican como clases compuestas en relaciones de agregación compartidas de clases dimensión. En el ejemplo de la Figura 1 la clase hecho es *Admisión* y las clases dimensión son *Sala*, *Diagnostico*, *Paciente* y *Tiempo*. Si se observa una

dimensión como *Tiempo*, se puede observar que existe una jerarquía de clasificación, que incluso puede tener vías alternativas.

Nombre	Clase Base	Descripción	Icono
Fact	Class	Clases de este estereotipo representan hechos en un modelo multidimensional.	
Dimension	Class	Clases de este estereotipo representan dimensiones en un modelo multidimensional.	
Base	Class	Clases de este estereotipo representan niveles de jerarquía de dimensiones en un modelo multidimensional.	<b>B</b>
OID	Attribute	Atributos de este estereotipo representan atributos OID de clases <i>Fact</i> , <i>Dimension</i> o <i>Base</i> en un modelo multidimensional.	<b>OID</b>
Fact Attribute	Attribute	Atributos de este estereotipo representan atributos de clases <i>Fact</i> en un modelo multidimensional.	<b>FA</b>
Descriptor	Attribute	Atributos de este estereotipo representan atributos <i>descriptor</i> de clases <i>Dimension</i> o <i>Base</i> en un modelo multidimensional.	<b>D</b>
Dimension Attribute	Attribute	Atributos de este estereotipo representan atributos de clases <i>Dimension</i> o <i>Base</i> en un modelo multidimensional.	<b>DA</b>

Tabla 1. Estereotipos en el modelado multidimensional orientado a objetos

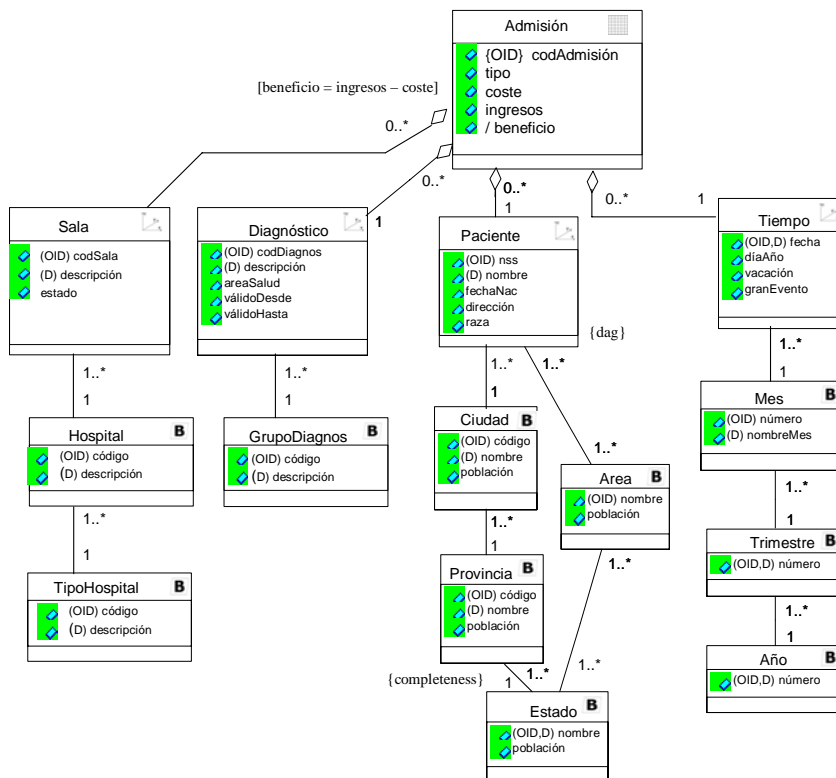


Figura 1. Modelado multidimensional usando UML

A partir del modelado multidimensional orientado a objetos se define un conjunto de valores etiquetados, estereotipos y restricciones, que nos permiten crear modelos multidimensionales seguros. Los valores etiquetados que hemos definido se aplican a ciertos componentes que son especialmente particulares del modelado multidimensional (hechos, dimensiones, etc.), permitiéndonos representarlos en el mismo modelo y en los mismos diagramas que describen el resto del sistema. Estos valores etiquetados representarán la información de sensibilidad de los diferentes elementos del modelado multidimensional, y nos permitirán especificar restricciones de seguridad dependiendo de la información de seguridad y del valor de los atributos del modelo. Un nuevo estereotipo de clase nos ayudará a identificar una clase especial que definirá el perfil de los usuarios del sistema. Un conjunto de reglas bien formadas definen la semántica estática del modelo. Se asegura el uso correcto de nuestra extensión con la definición de restricciones tanto en lenguaje natural como en OCL.

Para regular el acceso a los objetos en el modelo multidimensional hemos considerado el modelo de Control de Acceso Obligatorio (*Mandatory Access Control, MAC*), en la forma de políticas de seguridad multinivel, las cuales se basan en la clasificación de sujetos y objetos en el sistema. De esta manera, nuestro modelo nos permite especificar:

- Reglas de asignación de información de sensibilidad para todos los elementos del modelo multidimensional (clases de hechos, dimensiones, atributos, etc.), que definen la clasificación del objeto de manera estática y dinámica. Una clasificación estática no dependerá de una condición para la definición de la información de seguridad de cada elemento del modelo. Por ejemplo, la asignación de un nivel de seguridad *Secreto* y roles de usuario *Salud* y *Admin* a la clase *Admisión*. Una clasificación dinámica permitirá que la información de sensibilidad dependa de una condición. Por ejemplo, la asignación de un nivel de seguridad mayor (con respecto a los otros atributos) del atributo *Raza*, debido a que la información es muy sensible y sólo puede ser accedida por los usuarios que tengan los privilegios necesarios.
- Reglas de autorización que representan excepciones a las reglas multinivel general, donde el diseñador puede especificar diferentes situaciones en la cual las reglas multinivel no son lo suficientemente expresivas. De esta manera, podemos otorgar o denegar el acceso a usuarios especiales del sistema. Por ejemplo, un paciente del hospital no tiene acceso a la información confidencial de los pacientes, sin embargo, se le puede dar acceso para que pueda ver su propia información, lo que significa que es un permiso especial, dada una determinada condición.
- Reglas de auditoría, que representan los requisitos de auditoría que pueden ser incluidos en el modelo según el diseñador. Estos requisitos se refieren a la información que será desplegada cuando se realice un tipo de acceso a un objeto determinado. Por ejemplo, si se produce un tipo de acceso frustrado al objeto *Admisión*, entonces se registrará la identificación del sujeto y el momento en que realizó ese intento.

### 3 Tecnología Utilizada en la Construcción del Prototipo

El prototipo estará vinculado a la aplicación Rational Rose en forma de *'add-in'*<sup>1</sup>, el cual permite personalizar los siguientes elementos:

- Estereotipos: Se han definido los estereotipos por medio de un archivo de configuración de prototipos.
- Propiedades: Se han definido los valores etiquetados por medio de un archivo de configuración de propiedades.
- Ítems de Menú: Se han agregado dos ítems de menú por medio de un archivo de configuración de menú. Son dos scripts debido a que la funcionalidad es distinta. Por un lado está "SecAttributes.ebs" que se encarga de recoger y almacenar los atributos de seguridad del modelo. Por otro lado, está "smdvalidate.ebs" que valida el modelo.

La forma de acceder al prototipo desde Rational Rose es a través del menú *'Tools'*, seleccionando la opción *'SMD Specify Security Attributes'*, como podemos observar en la Figura 2.

La forma de utilizar este prototipo sería la siguiente: En primer lugar se crean los diagramas de clases a través de las funcionalidades básicas de Rational Rose (mediante el lenguaje estándar UML), y posteriormente, accediendo al menú antes citado, se podrían gestionar todos los aspectos de sensibilidad asociados con los elementos de esos diagramas.

---

<sup>1</sup> Extensión de la aplicación: Aplicación desarrollada independientemente de la oficial, que se integra en la misma y permite trabajar con sus elementos.

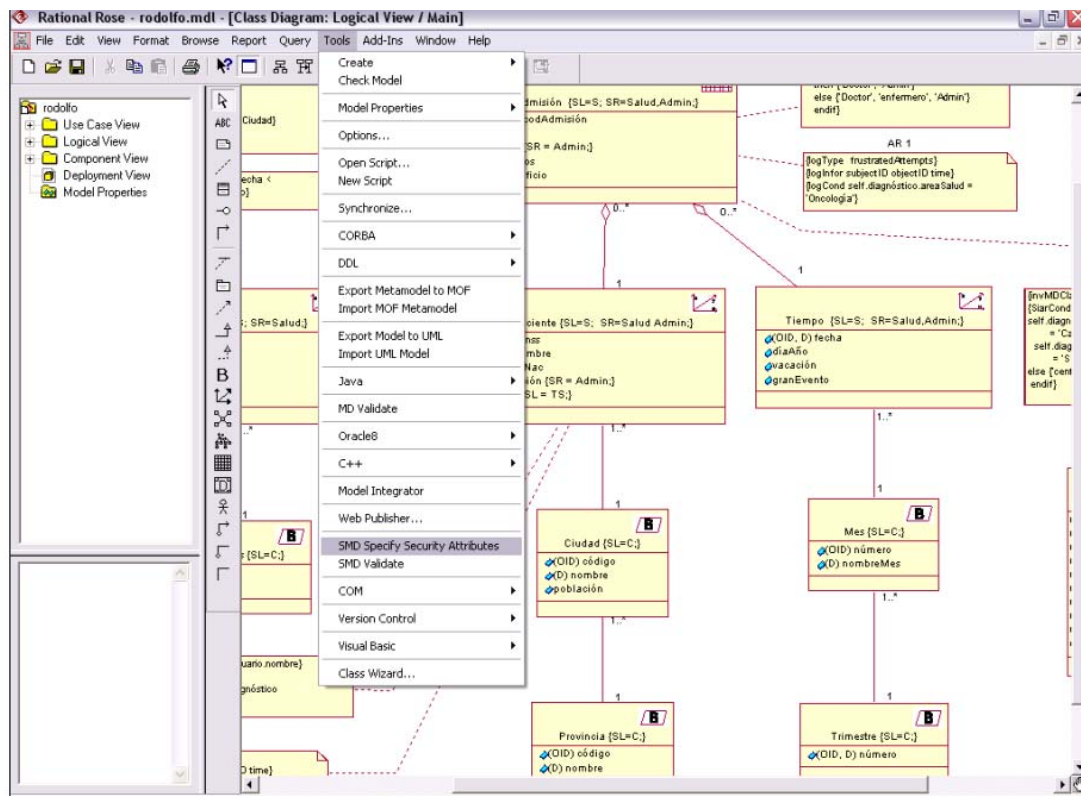


Figura 2. Camino para acceder al Prototipo

Para construir la extensión se ha utilizado la interfaz de extensibilidad de Rational Rose (*Rose Extensibility Interface*), que es una biblioteca que permite acceder a los objetos y elementos de un modelo creado con Rational Rose, así como modificar sus propiedades. Para poder hacerlo, se debe usar Rational Rose como un servidor de automatización, y para ello es necesario incrustarlo en la aplicación como un objeto OLE de tipo 'OLEServer'.

Partiendo de las bibliotecas que ofrece la interfaz de extensibilidad de Rational Rose, a la que se puede acceder desde diversos lenguajes de programación, como Visual Basic, C o C++, es posible obtener una referencia al modelo abierto, o incluso abrir o cerrar modelos de Rational Rose. Con la referencia al modelo ya se puede modificar prácticamente cualquier aspecto del mismo.

Para la creación del prototipo se ha utilizado el lenguaje de programación Visual Basic 6, siendo el resultado una biblioteca *dll ActiveX<sup>2</sup>*, que será enlazada por Rational Rose para trabajar a partir de los modelos creados con dicha aplicación. La forma de integrar el prototipo con Rational Rose, es a través de su gestor de extensiones. Así, la funcionalidad del prototipo estaría accesible desde la ventana principal de Rational Rose a través del menú *Tools* → *SMD Specify Security Attributes*, como se ha comentado anteriormente.

Además de los anteriores recursos tecnológicos, también se ha utilizado la herramienta Visual Parse ++ v 5.0, para integrar en el prototipo un reconocedor sintáctico de restricciones expresadas en OCL.

#### 4 Funcionalidad del Prototipo

Mediante este prototipo será posible capturar los diagramas realizados con la aplicación Rational Rose, definir y gestionar ciertas propiedades que dotarían a los diagramas de aspectos de sensibilidad. Podrán ser modificadas todas las propiedades de los distintos diagramas que sea soportada por la biblioteca de la interfaz de extensibilidad de Rational Rose.

<sup>2</sup> *Dynamic Link Library* (Biblioteca de Vínculos Dinámicos).



El prototipo está organizado de manera que pueda acceder a las siguientes opciones:

- Parámetros de seguridad del Modelo. Es posible definir tanto los niveles de seguridad permitidos para el sistema como los valores asociados a los nuevos tipos de datos referentes a opciones de auditoría y privilegios de las reglas de autorización. Además, permite la definición del árbol de roles de seguridad. Es posible definir cada uno de los nodos del árbol, indicando su dependencia a un nodo superior.
- Diagramas de Clases con información de seguridad estática. Incluye los elementos necesarios para definir información de sensibilidad para clases. Además, da acceso a los módulos de información de sensibilidad de los atributos.
- Definición de restricciones de seguridad. Incluye la especificación de las restricciones dinámicas que son visualizadas como notas en el diagrama de clases.

A continuación se analizan los distintos módulos de funcionalidad desarrollados para este prototipo, comentando brevemente la forma de utilizarlos.

#### 4.1 Definición de los Parámetros de Seguridad

Esta definición podrá realizarse en dos pantallas (ver Figuras 3 y 4). Es posible definir los parámetros de seguridad necesarios para nuestro sistema en concreto. En la Figura 3 se pueden observar cada uno de los valores asociados a niveles de seguridad (altoSecreto a noClasificado), categorías (en este caso específico se usa centroDeCáncer y centroGeneral), los intentos frustrados en una auditoría, la información posible a registrar en la auditoría, y los privilegios asociados a una regla de autorización. Estos valores serán los que se pueden utilizar en nuestro modelado.

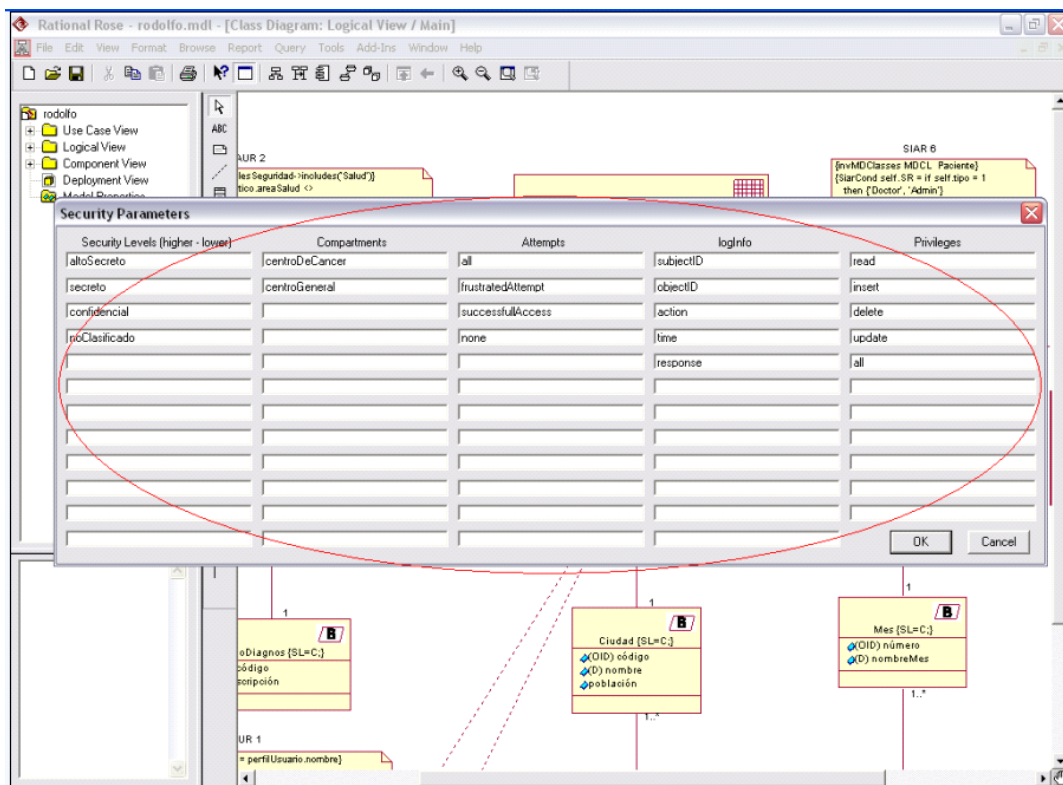


Figura 3. Parámetros de Seguridad del Modelo

La otra pantalla, correspondiente a la Figura 4, permite definir la jerarquía de roles de usuarios autorizados del sistema. En esta figura vemos cada rol con su respectivo nodo padre.

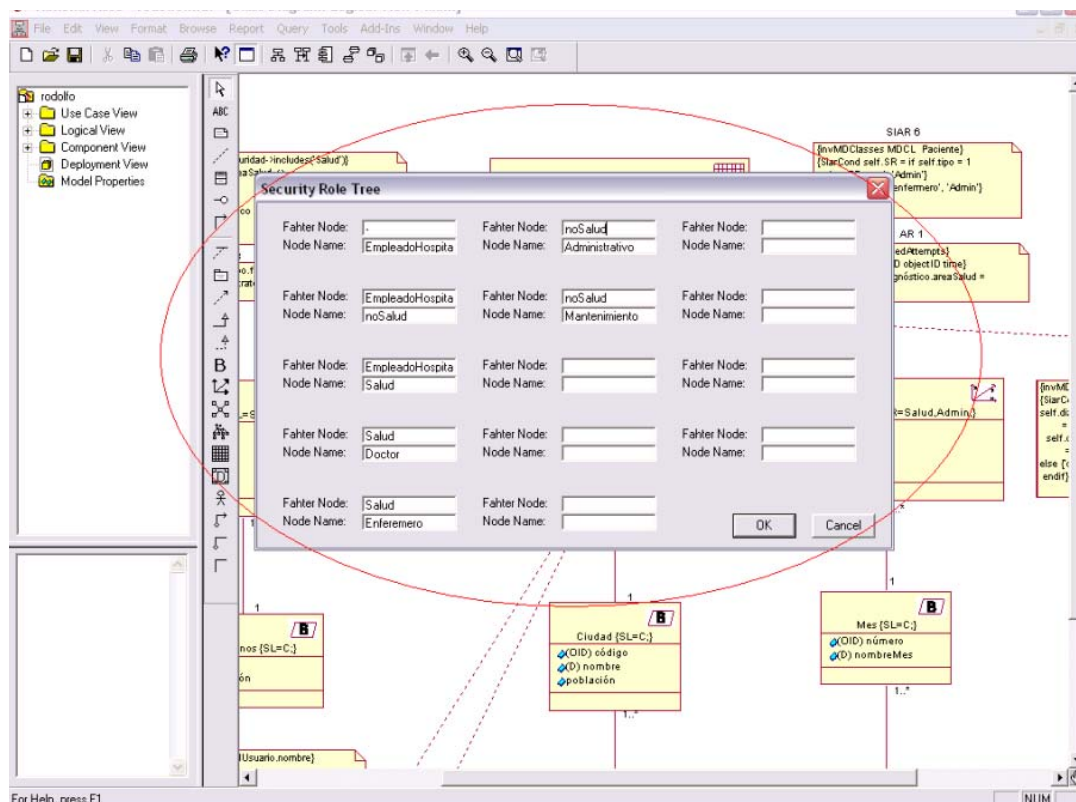


Figura 4. Árbol de Roles de Usuarios

#### 4.2 Definir Información de Sensibilidad en Diagramas de Clases

Esta actividad es la que mayor funcionalidad concentra, ya que incluye tanto la gestión de información de sensibilidad para clases y atributos.

En la Figura 5 podemos apreciar cuál sería el aspecto de un diagrama de clases creado con Rational Rose, y dotado de información de sensibilidad mediante este prototipo. Podemos observar en esta figura que se ha modelado una parte representativa de la Figura 1, y que nuestro prototipo permite representar las clases estereotipadas (clase de hecho, de dimensión y base) con sus respectivos iconos. Además, se puede observar la representación de todos los aspectos asociados a seguridad del modelo, mediante el uso de los valores etiquetados en las clases y atributos, y las restricciones por medio de notas de UML.

Cuando se abre esta ventana, automáticamente aparece en la parte inferior, tanto los niveles de seguridad (ordenados de menor a mayor prioridad) definidos para este sistema, como la jerarquía de roles de usuarios y categorías organizacionales.

Para especificar el rango de niveles de seguridad de una clase o de un grupo de clases, se seleccionan las clases deseadas de la lista de clases, posteriormente se selecciona el nivel de seguridad que se le desea asignar. Si se desea eliminar de una clase el rango de niveles de seguridad previamente definido, se le puede asignar directamente el nivel de seguridad 'por defecto', o bien un nivel distinto. La forma de asignar roles de usuarios y categorías a las clases es muy similar a la de asignar niveles de seguridad. Por ejemplo, para el caso de los roles se procede seleccionando una o varias clases, y posteriormente eligiendo uno de los roles disponibles en la jerarquía de roles.

Cuando se asigna información de confidencialidad en una clase que forma parte de una relación de generalización, se produce una propagación o herencia hacia todas las subclases, siempre que no tengan todavía asignada información de sensibilidad, en caso contrario permanecen inalteradas. Además, existen diversas restricciones inherentes al modelo de cuyo cumplimiento se encarga automáticamente el prototipo, corrigiendo si es necesario el rango de niveles de seguridad asignados por el diseñador.

Para adentrarnos en las características internas de una clase, y así poder definir la información de sensibilidad de sus atributos, basta con hacer doble clic sobre el nombre de la clase deseada en la lista de

clases. Esta acción provoca la aparición de una nueva ventana con los detalles internos de la clase seleccionada.

De igual modo que sucedía en el caso de las clases, para asignar propiedades de sensibilidad sobre uno o varios atributos de una clase, se seleccionan éstos de la lista de atributos y métodos y se escoge la característica de seguridad deseada, nivel de seguridad, categorías, y roles de usuarios autorizados a acceder a los elementos seleccionados. En este caso, la asignación de información de sensibilidad se puede realizar directamente sobre un conjunto de atributos al mismo tiempo.

A un atributo no se le puede asignar cualquier nivel de seguridad, categoría o rol de usuarios autorizados. Puede suceder que la información asignada a un atributo sea menos restrictiva que la asociada con la clase a la que pertenece. Puesto que esa situación no tiene sentido (un atributo siempre tendrá un nivel de seguridad igual o más restrictivo que el nivel de seguridad definido para la clase), el prototipo detectará el error y colocará automáticamente en el atributo o método del que se trate, el nivel de seguridad o el conjunto de roles de usuarios definido para la clase a la que pertenece.

Para acceder a la ventana de restricciones OCL, es necesario, partiendo de la ventana de 'clases', hacer doble clic sobre el nombre de la clase sobre la que se desea especificar una restricción, y una vez que nos encontramos en la ventana de propiedades de la clase, pulsar el botón 'Restricciones OCL'. Esta acción provoca la aparición de una nueva ventana que nos permite gestionar todas las restricciones de seguridad asociadas a una clase determinada y que se muestran en la Figura 5 como notas en el diagrama UML.

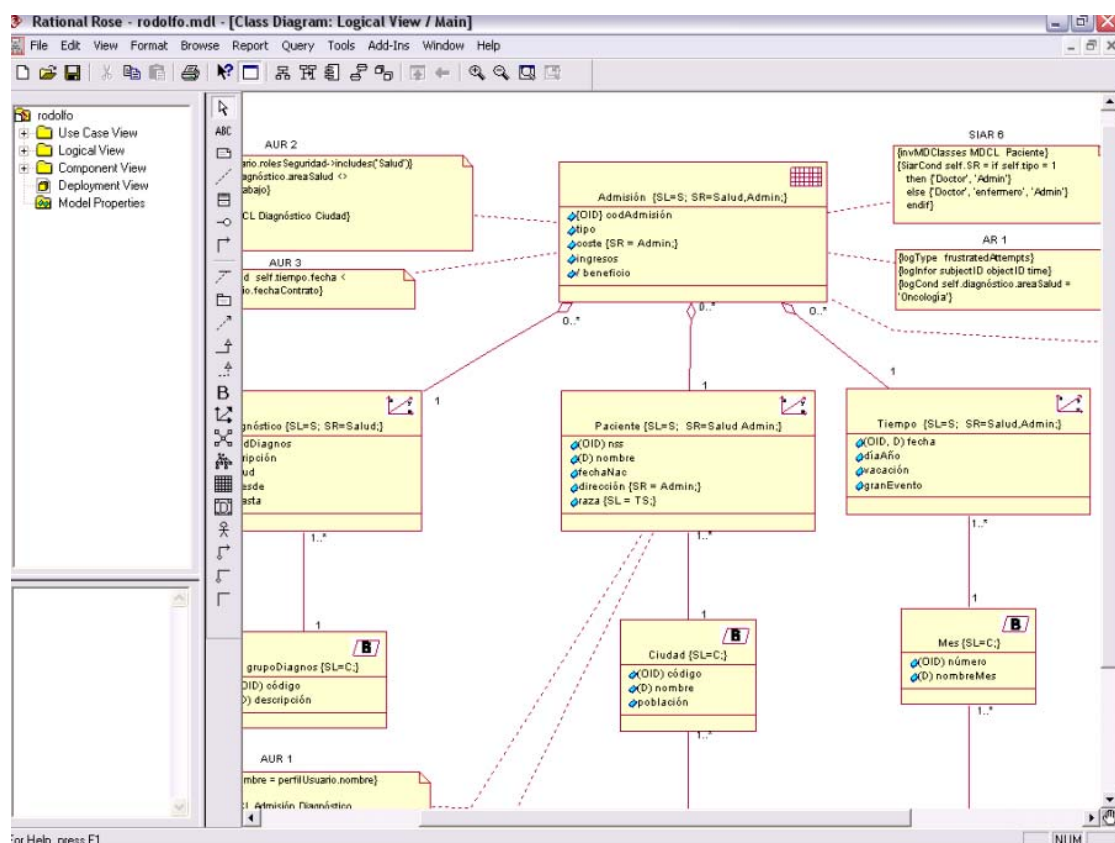


Figura 5. Ejemplo de Diagrama de Clases Seguro

## 5 Conclusiones

Se ha presentado brevemente la extensión para modelar almacenes de datos seguros y un add-in de Rational Rose que incorpora los aspectos de seguridad en el modelado multidimensional orientado a objetos. Al instalar un add-in se han podido activar nuevos elementos que han permitido enriquecer, en aspectos de seguridad, el modelado multidimensional en Rational Rose.

La versión final de este prototipo ha conseguido cumplir todos los objetivos que nos marcamos inicialmente. Así, se ha conseguido que el prototipo sea una ayuda en las primeras etapas del proceso de diseño de almacenes de datos seguros.

Además, existe un conjunto de aspectos proyectados para el futuro de este prototipo que permitirán aumentar el nivel de automatización del proceso de diseño de almacenes de datos seguros, entre las cuales destacamos las siguientes:

- Hacer que sea posible, partiendo de los modelos conceptuales creados por el prototipo y de ciertos criterios o indicaciones del diseñador, que se genere automáticamente los elementos que forman el modelo lógico multidimensional con los aspectos de seguridad multinivel.
- Hacer que sea posible, partiendo del modelo lógico multinivel, generar automáticamente la descripción de la base de datos para un modelo lógico específico.

## Agradecimientos

Este artículo es parte del proyecto ESFINGE (TIN2006-15175-C05-05) Y RETISTRUST (TIN2006-26885-E) del Ministerio de Educación y Ciencia, y de los proyectos MISTICO (PBC-06-0082) y DIMENSIONS (PBXC-05-012-2) de la Consejería de Ciencia y Tecnología de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y el FEDER.

## Referencias

- [1] Abelló, A., Samos, J., Saltor, F. A Framework for the Classification and Description of Multidimensional Data Models. Proceedings of 12<sup>th</sup> International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA'01), LNCS 2113, Springer-Verlag, Munich, Germany, 2001, pp. 668-677.
- [2] Alghathbar, K. Validating the Enforcement of Access Control Policies and Separation of Duty Principle in Requirement Engineering. Information and Software Technology, 49(2), February 2007.
- [3] Blaschka, M., Sapia, C., Hofling, G., Dinter, B. Finding your way through multidimensional data models. Proceedings of the 9<sup>th</sup> Intl. Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA'98). LNCS 1460, Springer-Verlag, Vienna, Austria, 1998, pp 198-203.
- [4] Castano, S., Fugini, M., Martella, G. y Samarati, P. (1995). Database Security. Addison-Wesley. 1995.
- [5] Conallen, J. Building Web Applications with UML, Addison-Wesley. 2000.
- [6] Devanbu, P. y Stubblebine, S. Software Engineering for Security: a Roadmap. The Future of Software Engineering. Finkelstein, A., ACM Press, 2000, pp. 227-239.
- [7] Egan, M. The Executive Guide to Information Security. Threats, Challenges, and Solutions". Addison-Wesley. 2005.
- [8] Fernández-Medina, E., Trujillo, J., Villarroel, R., Piattini, M. Access Control and Audit Model for the Multidimensional Modeling of Data Warehouses, Decision Support Systems, 2006, pp. 1270-1289.
- [9] Ferrari, E. y Thuraisingham, B. Secure Database Systems. Advanced Databases: Technology Design. Piattini, M. y Díaz, O. London, Artech House. 2000.
- [10] Ghosh, A., Howell, C. y Whittaker, J. Building Software Securely from the Ground Up. IEEE Software. 19(1), 2002, pp. 14-16.
- [11] Gogolla, M. y Henderson-Sellers, B. Analysis of UML Stereotypes within the UML Metamodel. 5th International Conference on the Unified Modeling Language - The Language and its Applications, Dresden, Germany, Springer-Verlag, LNCS. 2002.
- [12] Golfarelli, M., Maio, D. y Rizzi, S. The Dimensional Fact Model: A Conceptual Model for Data Warehouses. International Journal of Cooperative Information Systems (IJCIS). 7(2-3), 1998, pp. 215-247.
- [13] Howard, M., Lipner, S. The Security Development Lifecycle. SDL: A Process for Security Demonstrably More Secure Software. Microsoft Press. 2006.

- [14] Hüsemann, B., Lechtenböcker, J. y Vossen, G. Conceptual Data Warehouse Design. 2nd International Workshop on Design and Management of Data Warehouses (DMDW'00), Stockholm, Sweden, Technical University of Aachen (RWTH). 2000.
- [15] ISO/IEC 15408-1. Information Technology. Security Techniques. Evaluation Criteria for TI Security. Part I: Introduction and General Model. Switzerland. 1999.
- [16] Kimball, R., Ross, M. The Data Warehousing Toolkit, John Wiley & Sons. 2002.
- [17] Kirkgöze, R., Katic, N., Stolda, M. y Min Tjoa, A. A Security Concept for OLAP. 8<sup>th</sup>. International Workshop on Database and Expert System Applications (DEXA'97), Toulouse, France, IEEE Computer Society. 1997.
- [18] Luján-Mora, S., Trujillo, J. y Song, I. Y. Extending the UML for Multidimensional Modeling. 5<sup>th</sup> International Conference on the Unified Modeling Language (UML 2002), Dresden, Germani, Springer-Verlag. 2002.
- [19] Priebe, T. y Pernul, G. Towards OLAP Security Design - Survey and Research Issues. 3<sup>rd</sup> ACM International Workshop on Data Warehousing and OLAP (DOLAP'00), Washington DC, USA. 2000.
- [20] Ribagorda, A. Glosario de Términos de Seguridad de las TI, Ediciones Coda. 1997.
- [21] Rosenthal, A. y Sciore, E. View Security as the Basic for Data Warehouse Security. 2nd International Workshop on Design and Management of Data Warehouse (DMDW'00), Sweden. 2000.
- [22] Sapia, C., Blaschka, M., Höfling, G. y Dinter, B. Extending the E/R Model for the Multidimensional Paradigm. 1<sup>st</sup>. International Workshop on Data Warehouse and Data Mining (DWDM'98), Singapore Springer-Verlag. 1998.
- [23] Thuraisingham, B., Schlipper, L., Samarati, P., Lin, T.Y., Jajodia, S. Clifton, C. Security Issues in data warehousing and data mining: panel discussion. Database Security XI: Status and prospects. 1998.
- [24] Trujillo, J., Palomar, M., Gómez, J. y Song, I. Y. Designing Data Warehouses with OO Conceptual Models. IEEE Computer, special issue on Data Warehouses. (34), 2001, 66-75.
- [25] Tryfona, N., Busborg, F. y Christiansen, J. starER: A Conceptual Model for Data Warehouse Design. ACM 2<sup>nd</sup>. International Workshop on Data Warehousing and OLAP (DOLAP'99), Missouri, USA, ACM. 1999.
- [26] Villarroel, R., Fernández-Medina, E., Trujillo, J., Piattini, M. A UML 2.0/OCL Extension for Designing Secure Data Warehouses. Journal of Research and Practice in Information Technology, 38(1), 2006, pp. 31-43.

## ÍNDICE DE AUTORES

A continuación se presentan ordenados por nombre de autor los números de página de los artículos de los eventos de CLEI2007. A la derecha se anota el número de página.

<b>A</b>			
A. Vieites	49		
Adailton Magalhães Lima	150		
Adenauer Corrêa Yamin	135	141	147
Adolfo Arteta	214		
Adriano Del Pino Lino	144		
Aiko Fallas Yamashita	164		
Alan Calderón Castro	172		
Alberto J. Cañas	76		
Alejandro Reyna	213		
Alejandro Valerio	76		
Alethia Hume	35		
Alex A. Freitas	129		
Alexander Salamanca	32		
Alexandre Parra Carneiro Silva	62		
Alfonso Gazo-Cervero	216		
Alfonso Rodriguez	61		
Alline de M. Lemos	153		
Álvaro de la Ossa Osegueda	157		
Ana Cláudia Oliveira	112		
Ana Isabel Oviedo Carrascal	136		
Ana Morales	84		
Ana Pont	215		
Ana Sofia Cysneiros Marçal	98		
Anabella De Battista	133		
Anderson Costa	95		
André Luis Costa de Oliveira	83		
André Luiz Galdino	63		
Andrea Lobo	189		
Andrea Schwertner Charão	143		
Andrés Alejandro Ramos Magna	186		
Andrés Ferragut	213		
Andrés Pascal	133		
Andressa Sebben	138		
Angel Hermoza Salas	134		
Angélica Caro	57		
Angélica Fonseca da Selva Dias	178		
Anibal Villasanti	90		
Anil Somayaji	211		
Antônio A. Fröhlich	39		
Antonio Carlos da Rocha Costa	135		
Antonio F. do Prado	82	83	148
Antônio Mauro Saraiva	200	201	202
Antonio Mauttone	174		
Antonio Morais da Silveira	144		
Aparicio Peña	218		
Ariel González	38		
Arliones Hoeller Jr.	39		

Armando Arce	199
Armando Maldonado Talamantes	154
Arnaldo Dias Belchior	98
Arthur Buchsbaum	138
Arturo Castro	196
Aruanda S. Gonçalves Meiguins	129
Augusto Estrada Quintero	140
	92

## B

Bárbara Da Silva	29
Beatriz Wilges	91
Benjamin Barán	40
Bernardo Antonio de la Ossa	215
Bertha Laura García de la Paz	171
Bianchi Serique Meiguins	129
Breno França	95
Bruno Bazzano	213
Bruno Celso Cunha de Freitas	98
Bruno González-Baixauli	103

## C

C. Vidal	49
Camilo Castro Rojas	137
Carla Reiz	95
Carlos A. Maziero	93
Carlos Alejandro Home	203
Carlos Castillo	24
Carlos Castro	188
Carlos Fernando García Hernández	154
Carlos Figueira	100
Carlos Juiz	226
Carlos Luna	38
Carlos Mello	105
Carlos Núñez	86
Carlos Piana	213
Carmen Brando	53
Carmen Celina Torres Arcadia	171
Carmen Quesada	207
Caroline Perlin	148
Cassia Pereira Nino	117
Catalina M. Lladó	106
Celia Aparecida Zorzo Barcelos	146
Célio de Albuquerque	54
Célio Vinicius Neves de Albuquerque	25
César Augusto Montaña Roa	194
César Bravo	201
César Garita	66
César J. Bustacara	124
César Siqueira de Oliveira	129
Chen Jiangzhuo	209
Cheng-Fang Yang	31
Chris Barrett	209

Cícero Raupp Rolim	111	
Claudia Barenco Abbas	94	116
Claudia Fuenmayor	218	
Claudia León	29	
Claudia Zúñiga	195	
Claudio Augusto Delrieux	179	
Cláudio Fernando R. Geyer	117	141 147
Claudio Pinto	177	
Cláudio Roberto Marquette Mauricio	126	
Cleudson de Souza	78	153
Cleopatra Garza Rojas	171	
Clytia H. Tamashiro	43	
Coral Calero	57	64
Cristian Junge	219	
Cristian Rusu	175	
Cristina Cachero	64	

## D

Daniel Cordeiro	169		
Daniel Cricco	50		
Daniel Cruz	218		
Daniel de Faveri Honorato	59		
Daniel M. Batista	168		
Daniel Macedo	155		
Daniel Mellado	55		
Daniilo Justo Rossatto	112		
Darci Levis	75		
Darto Alviso	109		
David Cebrián	67		
David Donari	128		
David Leake	76		
David Mauricio Sánchez	58	65	87 114 134
Débora N. F. Barbosa	75	96	117
Denis S. Silveira	69	176	
Derlis A. Zárate	47		
Diana Sánchez	128		
Diane K. Wagener	208		
Didier Cerdas Quesada	139		
Diego Cantor Rivera	156		
Diego Guerra	223		
Diego Kreutz	143	145	
Diego Pinto	86	214	
Diglio A. Simoni	208	209	
Diogo Martins	148		
Dolores Lankenau Caballero	171		
Donaldo de Souza Dias	178		
Douglas de Macedo	145		
Douglas Roberts	209		
Duncan D. A. Ruiz	118		

## E



E. Gabriela Barrantes	99	108	149
Eber Schmitz	178		
Edes G. Costa Filho	60		
Edgar A. Pernia	23		
Edgar Benavides Murillo	81		
Edgar Casasola Murillo	139	187	
Edgardo Carlos Ferro	71		
Edson Justino	70		
Eduardo Fernández Medina	55	61	115
Eduardo Grampín	224		
Elena Fernández	26		
Eliana Scheithing	184		
Eliane Loiola	69		
Elisa Hatsue Moriya Huzita	101		
Elizabeth Arnáez	195		
Elizabeth Furtado	155		
Elizabeth León	32		
Eloi Luiz Favero	144		
Elthon Nicoletti Mathias	143		
Elvia Esthela Aispuro Felix	182		
Emilio Hernández	80	100	
Encarnación Marín Caballero	163		
Enrique González	124		
Eric Gamess	212		
Eric Monfroy	188		
Eric Solano	208	209	
Erick Hernández	199		
Erick Mata	198		
Erick Vicente	48		
Ernani de Oliveira Sales	150		
Ernst L. Leiss	31		
Esteban Meneses	119	121	125
Esteban Rodríguez Brijevic	162		
Etiernne Américo Cartolano Jr.	200		
Etienne de Oliveira	54		
Eugenio G. Scalise	28		
Eva Lilliana Ardila Cortés	193		
Eva Lucrecia Gibaja Galindo	163		
Everton Alvares Cherman	59		
Ezequiel Herruzo	181		

## F

F. Aguado	49		
Fabían R. Montenegro	196		
Fabiana S. Santana	201		
Fabiane Cristine Dillenburg	107		
Fabio González	32		
Fabício Enembreck	104		
Fátima dos Santos Nunes	112		127
Federico Andrés Lois	179		
Federico Hess	108		
Federico Larroca	213		
Felipe Lalanne	219		
Felipe Santana Furtado Soares	98		

Félix García	77		
Feng Chung Wu	59		
Fernando Bordignon	24		
Fernando Cascante-Gómez	56		
Fernando Cuartero	67		
Fernando Lyardet	50		
Fernando Santos Osório	51	73	
Fernando Torres Sánchez	58		
Fidel Cacheda	33		
Francis Baranoski	70		
Francisco J. Mata	177		
Francisco J. Rodríguez Pérez	216		
Francisco J. Pino	77		
Francisco José Benavides Murillo	81		
Francisco Milleres	35		
Francisco Pando	207		
Francisco Rueda	68	130	
Francisco Torres Rojas	81	102	152 164
Francisco Watkins	89		
Franco Robledo	213		
Franco Zambonelli	35		
Franklim Harrison dos Santos	123		
Franklin Hernández Castro	191		

## G

G. Pérez	49		
Gabriel H. Tolosa	24		
Gabriela Marín	99	149	197
Gema Isabel Marín Caballero	163		
Geovani Ricardo Wiedenhof	39		
Gerardo Rubino	220		
Germán E. Bravo Córdoba	192	194	
Giacomo Lobalsamo	161		
Gilberto Gutiérrez	133		
Giovani Rubert Librelotto	30	45	
Gisela Wendy Solano Ballarta	114		
Gislaine Camila Lapasini Leal	101		
Glen Darío Rodríguez Rafael	65	114	
Gonzalo Cuevas	74		
Gonzalo Valdés	120		
Graciela Lecireth Meza Lovón	113		
Guillermo Jiménez Salas	131		
Guillermo Licea Sandoval	182		
Gustavo Andrés Marén Lopera	136		
Gustavo Barrantes Castillo	66		
Gustavo Frainer	141	147	
Gustavo Lermen	107		
Gustavo Naranjo Chacón	180		
Gustavo Pereira Mateus	91		
Guy T. Hall	46		

## H

Héctor Cancela	142	220	224
----------------	-----	-----	-----

Helen de Freitas Santos 148  
 Hernán Astudillo 120  
 Hieda Adriana Nascimento Silva 144  
 Horacio Legal Ayala 40  
 Huei Diana Lee 59

## I

Iara Augustin 141 147  
 Ignacio Irigaray 223  
 Isabel Diaz 37  
 Iván Alfonso Olamendy 27

## J

J. Mark Pullen 56  
 J.M. Molinelli 49  
 Jacqueline García 195  
 Jacques Facon 40  
 Jaime López Carvajal 203  
 Jaime Suárez Villavicencio 182  
 Jaime Aragonés Ferrero 185  
 Javier Darío Orozco 71  
 Javier Ferrés 35  
 Javier Pereira 213 217  
 Jean Metz 72  
 Jean-Marie Favre 28  
 Jeffrey Duffany 225  
 Jesús de Oliveira 80  
 Jhon Edgar Amaya 23  
 Jimmy Secretan 159  
 João Bosco M. Sobral 43  
 João J. Neto 201  
 João José Neto 122  
 João Ladislau B. Lopes 141  
 Jonas Bulegon Gassen 30  
 Jorge Barbosa 75 96  
 Jorge Bozo Parraguez 183 107  
 Jorge Camargo Mendoza 130 111  
 Jorge F. Salas 79  
 Jorge Monge Fallas 191  
 Jorge Morales 184  
 José Antonio Gil 215  
 José Calvo 74  
 José Carlos Ramalho 30 45  
 José Castro 66 159  
 José Edsel Cevallos Peralta 65  
 José Ignacio Benavides 181  
 José Luis González Sánchez 216  
 José Miguel Cuadra Morales 204  
 José Olcese 34  
 José Piquer 219  
 José Vega Baudrit 157  
 Josué Bonilla Gómez 131

Juan Carlos Briceno Lobo	131	
Juan Gómez-Luna	181	
Juan José Vargas	197	222
Juan Negreira	217	
Juan Trujillo	115	
Juan Valiño	33	
Julia Benavides Molineros	206	
Júlia M. C. da Silva	151	
Julián Aráoz	26	
Julián E. Rodríguez	124	
Julio Córdoba	64	
Julio Guerra	184	
Julio Sahuquillo	215	
Julio Silva Dias	62	
Julius Leite	25	

## K

Karina Mitiko Toma	110	
Karla Atkins	209	
Karla Vanessa Barreto Stein	87	
Katja Gilly	226	
Keith Bissett	209	
Kenneth Ingham	211	
Kuesley Fernandes do Nascimento	132	

## L

Laercio Martins Carpes	104	
Laura M. Castro	31	
Leonardo B. de Oliveira	93	
Leonardo Hernandez Almeida	140	
Leonardo Ordinez	128	
Leslie Murray	142	
Leyla Jael García-Castro	192	
Lidia Hernández	195	
Lidia Moreno	37	
Llanos Tobarra	67	
Luca Cernuzzi	35	50
Lucas Guardalben	43	
Lucia Vilela Leite Filgueiras	158	
Luciana Esteves Neves Hilario	25	
Luciana Nascimento	95	
Luciano Cavalheiro Da Silva	141	147
Luis Loria Chavarría	162	
Luis Rivera	48	58 134
Luíz Alberto da Silva Filho	78	123
Luíz Cavamura Júnior	110	
Luíz Santana	148	
Luíz Soares Oliveira	70	
Luz Sussy Bayona	74	

## M

Ma. Laura Caliusco	44			
Maciej Orkisz	156			
Madhav Marathe	209			
Manuel F. Vargas Del Valle	205			
Manuel Tupia	48			
Marcela Genero	64			
Marcela Hernández Hoyos	156			
Marcello Visconti	120			
Marcelo Augusto Ramos	88			
Marcelo S. J. Ferreira	202			
Marcelo Scopel	97			
Marcelo Veiga Neves	143			
Márcio Gonçalves	153			
Marco Antonio Aravena Vivar	186			
Marco Antonio Pereira	82	83		
Marcos A. Báez	47			
Marcos Gil	79			
María Alejandra Quiros Ramírez	125			
María Auxiliadora Mora	207			
María Bernadete Zanusso	113			
María Carolina Monard	59	72		
María de los Ángeles Carrillo	195			
María Elena Villapol	84	218		
María Istela Cagnin	85	112		
María Rosa Galli	44			
María Urquhart	174	224		
Marianna Villarroel	184			
Mariela Rico	44			
Márcia Mendes	155			
Mario Antonio Ribeiro Dantas	62			
Mario Fernando Guerrero	36			
Mario Piattini	55	57	61	77
Marlene Gonçalves Da Silva	53			115
Marta Eunice Calderón Campos	173			
Martín Duval	71	128		
Mauricio Ayala Rincón	63			
Mauricio Lima Pilla	135			
Mauricio Massaru Arimoto	85			
Mauricio Quintullanca Salgado	160			
Mauricio Solar	89			
Mauro Biajiz	82	148		
Max Duarte	109			
Michael Georgiopoulos	159			
Miguel A. Laguna	103			
Miguel E. Torres	124			
Milton Roberto Heinen	51	73		
Moisés Rodríguez	55			
Mónica Ferreira Silva	178			

## N

Nancy Zambrano	28
----------------	----

Natalia Pignataro 213  
Natanael Bavaresco 151  
Natasha Simon 31  
Nelson Cárdenas 116  
Nélson Luis Sonntag 111  
Néstor Dávila 161  
Neudith Morales 212  
Nora Szasz 38  
Norma Herrera 133  
Nuria Figueroa 159

## O

Oldemar Rodríguez Rojas 121  
Omar Chiotti 44  
Omar Rubén Alimenti 71  
Óscar Calvo 102  
Oscar López 103  
Oscar Meza 26  
Oscar Ortega Lobo 136  
Otto Pflücker López 122

## P

Pablo Alejandro Figueroa Forero 137  
Pablo Belzarena 213 217 223  
Pablo Gainza 224  
Pablo Rodríguez Bocca 220  
Paola Bermolen 213  
Patrícia Nogueira Hübler 118  
Patrícia Vasconcelos 155  
Patricio Maller 34  
Patricio Pérez 89  
Paula Daniele de Oliveira Moreira 78 123  
Paulo Barbosa 145  
Paulo Igor A. Godinho 129  
Paulo Martins Engel 51  
Paulo O. Boaventura Netto 176  
Paulo Roberto Massa Cereda 52  
Pedro Casas 213 223  
Pedro Gardel 90 109  
Pedro L. P. Corrêa 202  
Pedro Luiz Pizzigatti Correa 200  
Pedro Medina Riesgo 27  
Pedro Rangel Henriques 30 45  
Pedro Soares 155  
Pere Bonet 106  
Philip C. Cooley 208  
Plinio Thomaz Aquino Junior 158

## R

Rafael Righi 145  
Raimundo Vega 184

Ramón Pino Pérez	79	
Ramón Puigjaner	106	226
Raquel Z. Fonseca Canales	187	
Raul Sidnei Wazlawick	132	
Renata Hax Sander Reiser	135	141
Renato De Giovanni	200	
Renato Preigschadt de Azevedo	45	
René Noël	120	
Ricardo Baeza Yates	24	
Ricardo González	116	161
Ricardo Luis Cayssials	71	
Ricardo M Casseb do Carmo	140	
Ricardo Silveira	91	151
Ricardo Timarán Pereira	36	
Roberto César Betini	78	123
Roberto Uribe Paredes	160	
Robson Borges	96	
Robson Hilario da Silva	25	
Rodolfo Sumoza	80	
Rodolfo Villarroel	115	
Rodrigo A. Bartels González	187	
Rodrigo Reis	95	
Rogério Corrêa Turchetti	45	
Rolando Pérez Pinto	41	
Ronaldo dos Santos Mello	126	
Rosângela Ap. D. Penteado	60	88

## S

Salvador Alcaraz	226	
Sandra Fabbri	110	
Santiago Núñez Corrales	42	66 157 164
Santiago Pérez	217	
Sebastiá Galmés	221	
Sebastián Alaggia	174	
Sebastián Maniassi	34	
Sebastián Moreno	167	
Sérgio Clayton Pinheiro	140	
Sérgio Crespo	75	96 97 117
Sérgio Donizetti Zorzo	52	
Sérgio Luján-Mora	185	
Sérgio Nesmachnow	213	
Sérgio Roberto Delfino	127	
Silvana Roncagliolo de la Horra	183	
Silvia Chavarria	99	149
Silvia Modesto Nassar	91	
Simone Leal Ferreira	69	
Stephen Eubank	209	

## T

Tácio Vinícius Ribeiro	78	123
Teresa Cristina Giannini	200	202

Teresa Maria Medeiros Maciel 98  
Tiago Scheid 143  
Tiago Trindade da Silva 94  
Tomas San Felieu 74

## V

Valdir A. Melo 176  
Valdirene Fontanette 82  
Valentín Valero 67  
Valeria Meilan 213  
Valter Vieira de Camargo 85  
Vanessa González 53  
Vanessa Souza Fonseca 135  
Victor Carneiro 33  
Victor Hugo Montaña 203  
Vinicius Borges Pires 146  
Vinicius Martins Borges 62  
Virginia Rusu 175  
Vreixo Formoso 33

## W

Waldo Fajardo Contreras 163  
Wanderley L. de Souza 148  
William J. Knottenbelt 106

## X

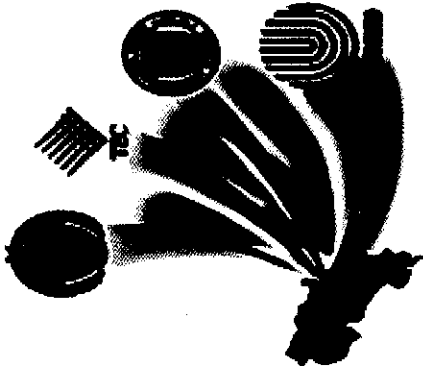
Ximena Franco Villegas 206

## Y

Yohandrys Cueto 100  
Yolanda Marhuenda 64  
Yuan-Hao Chiang 125  
Yudith Cardinale 100  
Yuen Law Wan 92

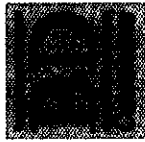


# Auspiciadores ORO



Líderes en Internet y Conectividad Empresarial

## Auspiciadores PLATA



CRUSA  
X ANIVERSARIO

## Auspiciadores BRONCE



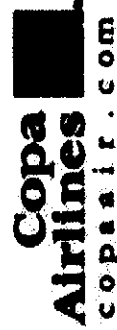
Compañía Líder en el Mercado de Servicios de Comercio y de Crédito



Licenciada Internacional Universidad

**GBM: IT NOW!**  
An IDC alliance company

## Auspiciadores Jade



siempre es posible



PanGenesis

Procesos de Negocios. Marketing. Proyectos



EL FINANCIERO

COMERCIO Y NEGOCIOS