

DEPARTAMENTO de COMPUTACIÓN
FACULTAD de INGENIERÍA
UNIVERSIDAD de BUENOS AIRES

*V Congreso Internacional de
Ingeniería Informática*

*V International Congress on
Information Engineering*

ICIE '99

*Buenos Aires
13-20 de agosto de 1999*

**This publication is done in agreement
with the Argentine Law Number 11723**

**The partial or total reproduction by any form or information
media is authorized under the condition of citing the source.**

**Copyright 1999 by Computer Science Department.
School of Engineering University of Buenos Aires**

Edited by ICIE '99

Compiled by

Zulma Cataldi, Fernando Lage, Elizabeth Jiménez Rey and Juan Skrilec

**Printed in School of Engineering Press Department
School of Engineering
University of Buenos Aires**



ICIE '99



COMITÉ DE HONOR

Ing. Carlos Alberto Raffo

Decano

Facultad de Ingeniería
Universidad de Buenos Aires

Ing. Armando De Giusti

Decano

Facultad de Informática
Universidad Nacional de La Plata

Dr. Ing. Antonio Perez Ambite

Director

Departamento de Arquitectura y Sistemas Informáticos
Facultad de Ingeniería Informática
Universidad Politécnica de Madrid

Dr. Angel Plastino

Ex-Presidente

Universidad Nacional de La Plata

Ing. Raúl Pessacq

Ex-Rector Normalizador

Universidad Nacional de La Plata



ICIE '99

AUTORIDADES



COMITÉ DE PROGRAMA

Lic. Gregorio Perichinsky
Facultad de Ingeniería (UBA)

Ing. Armando De Giusti
CONICET

Dra. Araceli Proto
CIC

Dr. Ramón García Martínez
Facultad de Ingeniería (UBA)

Dr. Gregory Randall
Universidad de la República

Dr. Reza Korramshagol
American University

Dr. Antonio Pérez Ambite
Universidad Politécnica de Madrid

Dr. Ing. Raimundo D'Aquila
Escuela Superior Técnica

M.C.S. Raúl Gallard
Universidad de San Luis

M. Sc. Ing. Jorge Ardenghi
Universidad Nacional del Sur

Ing. Gery Bioul
Universidad del Centro de la Provincia de Bs. As.

Lic. Bibiana Rossi
Instituto Tecnológico de Buenos Aires

Lic. Patricia Pesado
Universidad Nacional de La Plata

Lic. Antonio Marsiglio
Universidad Nacional de Mar del Plata

Lic. Edgardo Claverie
Universidad Tecnológica Nacional

SECRETARIADO EJECUTIVO

Lic. Arturo Servetto
Facultad de Ingeniería (UBA)

Ing. Zulma Cataldi
Facultad de Ingeniería (UBA)

Ing. Elizabeth Jiménez Rey
Facultad de Ingeniería (UBA)

ANALES DE ICIE'99

Índice

SOFTWARE ENGINEERING / INGENIERIA DE SOFTWARE

- Utilización de los Estándares ISO/TEC en el Mantenimiento del Software.* 1
 Mario Piattini, Macario Polo, Francisco Ruiz, Coral Calero.
 Escuela Superior de Informática – Universidad de Castilla – La Mancha –
 Ciudad Real. España.
- Elementos para una Arquitetura de Sistemas de Informação: um estudo no núcleo
 de processamento de dados de uma universidade pública.* 9
 Tania Fátima Calvi Tait (Universidade Estadual de Maringá), Dr. Roberto
 Pacheco (Universidade Federal de Santa Catarina). Brazil.
- COCOMO II Uma compilação de informações sobre a nova métrica.* 24
 André Luiz Presende Trindade* **, Marcelo Schneck de Paula Pessôa, Mauro
 de Mesquita Spinola*.
 *Escola Politécnica – Universidade de São Paulo. São Paulo. **FATEC
 Ourinhos – São Paulo. Brazil.
- Identificação e uso de fatores diferenciadores para definir e caracterizar sistema
 embutido.* 39
 Mauro de Mesquita Spinola* ** ***, João José Neto*, *Escola Politécnica da
 Universidade de São Paulo – **Universidade Paulista y ***Universidade São
 Judas Tadeu. Brazil.
- Application experience of the Function Point approach in Real Time software
 estimations.* 54
 Lic. P. Pesado, Eng. A. De Giusti, Lic. M. Boracchia, Lic. A. Vicenzi
 Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Informática. Departamento de
 Informática. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de La Plata.
 Argentina.
- Data Warehousing Implementation Criterion in PyMES.* 65
 Lic. Pablo Thomas, Lic. Rodolfo Bertone. Laboratorio de Investigación y
 Desarrollo en Informática. Departamento de Informática. Facultad de
 Ciencias Exactas. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.
- Métricas de Error en Calidad en Compresión de Imágenes con Pérdida.* 73
 Lic. Hugo D. Ramón. Ms. Claudia C.Russo, Ing. Armando De Giusti.
 Laboratorio de Desarrollo e Investigación en Informática - LIDI. Informática.
 Universidad Nacional de La Plata. Argentina

Critical Success Factors for Building Data Warehouses. 87
 Reza Khorramshahgol. Department of Computer Science & Information
 Systems American University. Washington D.C. U.S.A.

Repositorios y patrones en el diseño de un SQA 92
 Elizabeth Jiménez Rey, María Delia Grossi, Gregorio Perichinsky. Facultad
 de Ingeniería. UBA. Argentina.

INFORMATIC AND EDUCATION / INFORMÁTICA Y EDUCACIÓN

SIMULARQ Simulador de Arquitetura de Computador CISC. 101
 Rafael Luiz Cancian. Universidade Federal de Santa Catarina. Brazil.

Integrating Hypermedia to a Cognitivist Instructional Approach in the Design of an Intelligent Tutoring System. 111
 Enrique Ariel Sierra*, Roberto Fernández, Gustavo Eduardo Monte, Juan Jorge Quiroga. *Institute of Learning Technologies – Teachers College. Columbia University – New York – USA Departamento Electrotecnia. Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional del Comahue. Argentina.

Compiler construction – a pedagogical approach. 120
 João José Neto, César Bravo Pariente, Fabrizio Leonardi. Escola Politécnica – Universidade de São Paulo. Brazil.

Diseño del Curriculum de una Asignatura de Carreras de Informática. 133
 Lic. Arturo Carlos Servetto. Departamento de Computación. FIUBA. Argentina.

Uso de Objetos Multimídia na Construção de um Ambiente Computacional para Apoio ao Ensino de Crianças Portadoras da Síndrome de Down. 141
 João Benedito dos Santos Junior, Elaine Quintino da Silva, Marly Moreira Dias, Ana Lúcia V. Oliveira, Jânua Santiago, Gracinda T. Monteiro, Keri Ribeiro, Melissa Pereira y Verushka de B.E. Campos. Universidade de Alfenas – UNIFENAS. Instituto de Engenharia e Ciências Exatas – ICEx Alfenas – MG. Brazil.

Indicadores para Produção de Material Didático utilizando Vídeos através da Internet 146
 André Luís Alice Raabe – Lúcia Maria Martins Giraffa – Afonso Inácio Orth Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. PUCRS – Porto Alegre. RS. Brazil..

- Impact of new technologies on education: towards a new model.* 159
 Lic. María Begoña Rodríguez, Lic. Patricia Bazán. LINTI. Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas. Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata. Argentina.
- Linear Programming Problems with Maple Using Distance Education.* 166
 Glória Lúcia de Moura Alves. COPPE Programa de Engenharia de Sistemas e Computação – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Brazil.
- Revisión de marcos teóricos educativos para el diseño y uso de programas didácticos.* 172
 Zulma Cataldi*, Fernando J. Lage*, Raúl Pessacq** y Ramón García Martínez***. *Laboratorio de Sistemas Operativos y Bases de Datos. Depto. de Computación FIUBA. **Facultad de Ingeniería UNLP. ***Laboratorio de Sistemas Inteligentes. Depto. de Computación FIUBA. Argentina.
- Ingeniería de Software educativo.* 185
 Zulma Cataldi*, Fernando J. Lage*, Raúl Pessacq** y Ramón García Martínez***. *Laboratorio de Sistemas Operativos y Bases de Datos. Depto. de Computación FIUBA. **Facultad de Ingeniería UNLP. ***Laboratorio de Sistemas Inteligentes. Depto. de Computación FIUBA. Argentina.
- Notas sobre didáctica de las etapas de formalización y análisis de resultados de la técnica de emparrillado. Un ejemplo.* 200
 Paola Britos* **, Bibiana Rossi* **, Ramón García Martínez*. *Laboratorio de Sistemas Inteligentes. Depto. de Computación FIUBA. **Grupo de Investigación en Ingeniería de Software. Depto. de Ciencias Básicas – UNLu. Argentina.
- La comprensión de los errores.* 210
 Graciela Copello, Zulma Cataldi, Fernando J. Lage. Facultad de Ingeniería. UBA. Argentina.

APPLICATIONS / APLICACIONES

- Aplicações de Data Warehouse em Saúde.* 218
 M. Eng. Ana Paula Soares Fernandes, M.Sc. Anita Maria da Rocha Fernandes, Elizabeth Soares Fernandes, Dr. Rogério Cid Bastos, Dr. Lia Caetano Bastos. Centro Tecnológico – Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis – Santa Catarina. Brazil.
- A Simulation Model of the Epidemiology of Dengue Fever and the Insecticide Application on Control of the Vector.* 231
 Adriana Miorelli (University of Caxias do Sul), Andre Gustavo Adami (Universidad of Caxias do Sul) and Jacques A. Loureiro da Silva (Federal University of Rio Grande do Sul). Brazil.

- Programación del Abastecimiento Diario en una Empresa Forestal.*** 241
 Carmen Gigoux*, Hernaldo Reinoso*, Marco Yañez** *Departamento de Ingeniería Industrial – Universidad de Concepción **Programa de Magister en Ingeniería Industrial – Universidad de Concepción. Chile.
- OFERBUS Software para a programação operacional do transporte publico de passageiros*** 248
 Jorge A. Cruz*, Rafael L. Cancian** *Departamento de Engenharia de Produção Civil **Departamento de Informática e de Estatística. Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis. Brazil.
- Generación de Imágenes Sintéticas Integradas con Imágenes Reales mediante Open Inventor.*** 259
 M. J. Abásolo, F. J. Perales, A. De Giusti. Unidad de Graficos y Visión – Departamento de Matemática e Informática Universidad de las Islas Baleares. España.
- Un problema de Asignación de grúas para el Abastecimiento de productos en una Empresa Forestal.*** 271
 Carmen Gigoux*, Hernaldo Reinoso*, Marco Yañez**. *Departamento de Ingeniería Industrial – Universidad de Concepción. **Programa de Magister en Ingeniería Industrial – Universidad de Concepción. Chile.
- A Preliminary Study of an Application Code Optimization when It's Submitted to be Executed on top of a DSM System.*** 280
 Mário Donato Marino, Geraldo Lino de Campos and Líria Matsumoto Sato. Polytechnic School, University of São Paulo. Brazil.
- Implementação de um Algoritmo de Decisão para uma RBF Ótima.*** 289
 Ms. Vollertt Junior J. R., Ms. Sperb R. M., Ms. Xavier E., Dr. Bastos L. C. – Universidade Federal de Santa Catarina. Brazil
- Espectros de Evidencia Taxonómica en Bases de Datos. Aplicación Cuerpos Celestes. Familias de Asteroides.*** 301
 Elizabeth Jiménez Rey*, María Delia Grossi*, Rosa Beatriz Orellana**, Gregorio Perichinsky*, Angel Luis Plastino***. *Laboratorio de Bases de Datos y Sistemas Operativos, Depto. de Computación, FIUBA. **Depto. de Mecánica Celeste, Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP. ***Laboratorio PROTEM, Depto. de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. Argentina.
- Aplicación del Software CPLEX a un caso de planificación agregada de la producción.*** 314
 Ricardo N. Casal, Rafael E. Corral, Nancy B. López, Adrián Toncovich. Depto. de Ingeniería, Universidad Nacional del Sur. Argentina.
- Entropy based algorithms for social sciences data analysis.*** 323
 Dra. Araceli Proto. Facultad de Ingeniería. UBA – CIC. Argentina

INTELLIGENT SYSTEMS / SISTEMAS INTELIGENTES

- Um Sistema Baseado em Conhecimento Utilizando Raciocínio Heurístico e Probabilístico.* 329
 Lucimar F. De Carvalho*, Hugo J. T. de Carvalho*, Júlio C. Nievola**, Celso A. Kaestner**, Cristiane Koehler***, Charles T. Batezini****, Raquele Z. Grazziotin****, Vinícius S. Borguetti****. *Universidade de Passo Fundo, **Pontifícia Universidade Católica do Paraná, ***Universidade Federal de Santa Catarina, ****Alunos Bolsistas/CNq/PIBLC/UPF. Brazil.
- Medidas de Plausibilidad Basadas en Informantes.* 339
 Gerardo Parra (Universidad Nacional del Comahue), Guillermo R. Simari (Universidad Nacional del Sur). Argentina.
- Case-Based Reasoning: A Model for Representing and Accessing Cognitive Similarity.* 349
 Agenor Martins (CCN-UFPI) and Edilson Fereda (CCT-UFPB). Brazil.
- Consideraciones semánticas sobre Programas Lógicos Rebatibles.* 357
 Lic. Diego C. Martínez, Dr. Guillermo R. Simari. Universidad Nacional del Sur. Argentina.
- Desenvolvimento de Sistema Especialista para Auxiliar no Diagnóstico de Desnutrição Infantil.* 369
 Cristiane Koehler, Sílvia Modesto Nassar, Maria Marlene de Souza Pires Universidade Federal de Santa Catarina. Brazil.
- Gerência Proativa de Redes com Técnicas de Inteligência Artificial.* 378
 Fernando Augusto da Silva Cruz, Mirela Secchi Moretti Annoni Notare, Bernardo Gonçalves Rizzo, Carlos Becker Westphall. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Brazil.
- Diseño de un Algoritmo basado en la Estimación de Distribuciones para la generación de reglas en el sistema clasificador XCS.* 391
 Joaquín Rivera Padrón, Roberto Santana. Instituto de Cibernética, Matemática y Física. ICIMAF – Habana, Cuba.
- Sistema Inteligente para Identificação de Possíveis Suspeitos de Delitos Rotineiros usando Raciocínio baseado em Casos.* 403
 M. Eng. Álvaro Borges de Oliveira, Reginaldo Rubens da Silva, M. Sc. Anita Maria Fernandes. Universidade do Vale do Itajaí – Univali. Brazil.
- Identificação de sistemas mediante Algoritmos Genéticos.* 414
 Alberto Iriarte Lanas, Marco Aurelio Pacheco. ICA Núcleo de pesquisa em Inteligência Computacional Aplicada. PUC – RIO. Brazil.

INTELLIGENT SYSTEMS / SISTEMAS INTELIGENTES

- Um Sistema Baseado em Conhecimento Utilizando Raciocínio Heurístico e Probabilístico.* 329
 Lucimar F. De Carvalho*, Hugo J. T. de Carvalho*, Júlio C. Nievola**, Celso A. Kaestner**, Cristiane Koehler***, Charles T. Batezini****, Raquele Z. Grazziotin****, Vinícius S. Borguetti****. *Universidade de Passo Fundo, **Pontifícia Universidade Católica do Paraná, ***Universidade Federal de Santa Catarina, ****Alunos Bolsistas/CNq/PIBLC/UPF. Brazil.
- Medidas de Plausibilidad Basadas en Informantes.* 339
 Gerardo Parra (Universidad Nacional del Comahue), Guillermo R. Simari (Universidad Nacional del Sur). Argentina.
- Case-Based Reasoning: A Model for Representing and Accessing Cognitive Similarity.* 349
 Agenor Martins (CCN-UFPI) and Edilson Feredá (CCT-UFPB). Brazil.
- Consideraciones semánticas sobre Programas Lógicos Rebatibles.* 357
 Lic. Diego C. Martínez, Dr. Guillermo R. Simari. Universidad Nacional del Sur. Argentina.
- Desenvolvimento de Sistema Especialista para Auxiliar no Diagnóstico de Desnutrição Infantil.* 369
 Cristiane Koehler, Sílvia Modesto Nassar, Maria Marlene de Souza Pires Universidade Federal de Santa Catarina. Brazil.
- Gerência Proativa de Redes com Técnicas de Inteligência Artificial.* 378
 Fernando Augusto da Silva Cruz, Mirela Secchi Moretti Annoni Notare, Bernardo Gonçalves Rizzo, Carlos Becker Westphall. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Brazil.
- Diseño de un Algoritmo basado en la Estimación de Distribuciones para la generación de reglas en el sistema clasificador XCS.* 391
 Joaquín Rivera Padrón, Roberto Santana. Instituto de Cibernética, Matemática y Física. ICIMAF – Habana, Cuba.
- Sistema Inteligente para Identificação de Possíveis Suspeitos de Delitos Rotineiros usando Raciocínio baseado em Casos.* 403
 M. Eng. Álvaro Borges de Oliveira, Reginaldo Rubens da Silva, M. Sc. Anita Maria Fernandes. Universidade do Vale do Itajaí – Univali. Brazil.
- Identificação de sistemas mediante Algoritmos Genéticos.* 414
 Alberto Iriarte Lanas, Marco Aurelio Pacheco. ICA Núcleo de pesquisa em Inteligência Computacional Aplicada. PUC – RIO. Brazil.

-
- Obtención del Conjunto de Reglas de Inferencia para un Controlador Difuso, con uso de Algoritmos Genéticos.*** 420
 Yván Jesús Túpac Valdivia, Marco Aurélio C. Pacheco. Núcleo de Pesquisa ICA – Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Brazil.
- Planeamiento para Mantenimiento de Máquinas de Impresión por Algoritmos Genéticos*** 431
 Juan Guillermo Lazo Lazo, Marco Aurélio C. Pacheco. ICA – Núcleo de Pesquisa em Inteligência Computacional Aplicada. Departamento de Engenharia Elétrica – PUC – RIO. Rio de Janeiro. Brazil.
- Una nueva alternativa en los métodos de asignación de tiempo de vida en algoritmos genéticos con población de tamaño variable.*** 437
 Lic. Laura Lanzarini, Lic. Cecilia Sanz, Lic. Marcelo Naiouf, Ing. Fernando Romero. Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Informática Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas Universidad Nacional de La Plata. Argentina.
- Una arquitectura para la ejecución de Programas Lógicos Rebatibles.*** 450
 A.G. Stankevicius – A.J. García – G.R. Simari. Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial. Departamento de Ciencias de la Computación. Universidad Nacional del Sur. Argentina.
- DIAGTUR – Ambiente Inteligente de Auxílio na Tomada de Decisão em Turismo.*** 462
 M.Sc. Anita Maria da Rocha Fernandes, Andreia Belline Bohner. Universidade do Vale do Itajaí – Itajaí – Santa Catarina y Dr. Rogério Cid Bastos. LEA Laboratorio de Estatística Aplicada – Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis – Santa Catarina. Brazil.
- Um Estudo Comparativo entre Sistemas Especialistas Difusos e Redes Neurais Artificiais no Auxílio ao Processo de Análise Química Qualitativa de Amostras de Minerais.*** 473
 Elizabeth S. Fernandes – Lia Caetano Bastos – Adhemar M. Valle Filho – João Bosco da M. Alves – Marcos A. Scremin – Rogerio Cid Bastos – Anita M. Fernandes – Silvana Pezzi. Lab. de Estatística Aplicada – Centro Tecnológico – Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis – Santa Catarina. Brazil.
- Posicionamento de um braço robótico*** 485
 Cristiany N. Moscoso do Amaral Ferreira, José Ricardo da Silva Ferreira, José Homero F. Cavalcanti, Pablo Javier Alsina y Juracy Emanuel Franca. Universidade Federal de Paraíba. CCT/COPIN/NEUROLAB. Campina Grande, PB. Brazil.
- Intelligent tasks scheduler for robotic application*** 491
 José Ricardo da Silva Ferreira, José Homero Feitosa Cavalcanti, UFPB – CCT/COPIN/DSC – NEUROLAB. Campina Grande. Pablo Javier Alsina UFRN – CT//PPgEE/DEE – LECA. Natal. Brazil
-

Quiralidad, quiebre de simetría y direccionabilidad: concepto unificador en la teoría de la información y del lenguaje. 497
 H. Torres – Silva, I. Guillen y M. Luque. Universidad de Tarapacá, Arica. Chile.

Lógica paraconsistente de la contradicción. 507
 L. H. Carranza. Universidad Nacional de Buenos Aires. Universidad Nacional de Entre Ríos. Argentina.

DISTRIBUTED SYSTEMS / SISTEMAS DISTRIBUIDOS

Diseño Topológico de Redes: Comparación Cuantitativa y Búsqueda Heurística. 519
 Dr. Marcelo Meña Olvera. Instituto Tecnológico Autónomo de México. México.

Consistencia Perezosa para implementar Memoria Compartida Distribuida. 531
 Karina M. Cenci, Jorge R. Ardenghi. Universidad Nacional del Sur. Argentina.

UCS-BOT Um Agente para Controle de Atualizações de Sites na Internet. 539
 Gustavo Miotto, Carine Geltrudes Webber. Universidade de Caxias do Sul Brazil.

Using Parasys for Parallel Algorithms Performance Analysis. 550
 Li Kuan Ching and Liria Matsumoto Sato. Polytechnic School, University of São Paulo. Brazil.

Un criterio de migración de procesos de propósito especial. 560
 Jorge R. Ardenghi, Marcelo Zanconi. Universidad Nacional del Sur. Argentina.

LAIKA – Uma Ferramenta para Recomendação de Informações para a Internet. 566
 Clóvis Luís Pegoraro Baldin, Carine Geltrudes Webber. Universidade de Caxias do Sul. Brazil.

Performance Evaluation of Real-Time Scheduling on a Multicomputer System. 575
 Luis F. Friedrich*, Rafael Cancian*, Rômulo S. Oliveira**, Thadeu B. Corso* * Universidade Federal de Santa Catarina. ** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brazil.

Especificação e Implementação de um Servidor de Objetos Multimídia Baseado em Serviços FTP. 587
 João Benedito dos Santos Junior, Cássio Campos Silva, Marzon Pereira de Castilho, Rosklin Juliano Chagas. Universidade de Alfenas – UNIFENAS Instituto de Engenharia e Ciências Exatas – ICEX. Alfenas –

MG Brazil.

Automatización de Oficinas Distribuidas: Estado del Arte de la Administración Electrónica de Documentos. 596

Lic. Marcos Boracchia. Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Informática Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.

Algoritmo paralelo de búsqueda de caminos de costo mínimo en grafos. Evaluación de performance. 612

Ing. A. De Giusti, Diego Tarrío, Laura De Giusti, Lic. Marcelo Naiouf. Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Informática. Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.

Uma Arquitetura de Gerenciamento de QoS sobre Redes ATM, Utilizando o Modelo IIS/RSVP. 622

Adilson Eduardo Guelfi, Sérgio Takeo Kofuji, Luis Carlos G. Ríspoli. Laboratório de Sistemas Integráveis. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. Brazil.

Hardware and Software Issues on Parallel Architectures for Commercial Applications. 636

Edward D. Moreno, Marcos L. Mucheroni. GAPIS. Departamento de Computação. Universidade Federal de São Carlos y Sergio T. Kofuji. LSI -EPUSP. Laboratorio de Sistemas Integráveis - Universidade de São Paulo. Brazil.

Especificação dos recursos da Internet em uma metodologia baseada no modelo de referência ISO / ODP. 652

Hilda Carvalho de Oliveira*, Selma S. S. Melnikoff**. *UNESP - IGCE - Rio Claro - SP. **EPUSP - PCS - S. Paulo - SP. Brazil.

Entrada e Saída de Dados de Alto Desempenho para Redes de Estações de Trabalho. 668

Hélio Crestana Guardia*, Liria Matsumoto Sato**. *DC/UFSCar, **PCS/USP. Brazil.

Ferramentas para Verificação de Vulnerabilidades em Redes de Computadores: Um Estudo de Casos. 683

Denis Augusto Araújo de Souza, Claudio de Castro Monteiro. Universidade Federal da Paraíba - UFPB/Campus II. CCT. Departamento de Engenharia Elétrica - DEE. Campina Grande. Paraíba. Brazil.

Herramientas Web para la Administración de Redes. 697

Daniel Arias Figueroa* , Javier Díaz**. * LIDTI: Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Tecnologías Informáticas, UN de Salta. **LINTI, Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas, Facultad de Cs. Exactas, UNLP. Argentina.

- Análisis de Técnicas de Watermarking Digital de Imágenes.* 707
 Osvaldo Clúa y María Feldgen. Laboratorio de Sistemas Distribuidos Heterogéneos. FIUBA. Argentina.

DATABASES / BASES DE DATOS

- Segurança e Flexibilidade de Aplicações de Bancos de Dados na Web.* 714
 Alexandre Veloso de Matos, Mirela Sechi M. A. Notare, João Bosco M. Sobral, Carlos Becker Westphall. Universidade Federal de Santa Catarina. Brazil.
- Ambiente Experimental para Evaluación de Bases de Datos Distribuidas.* 729
 A. C. Di Paolo Mónica, Lic. Bertone Rodolfo, Ing. Armando De Giusti. Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Informática. Informática. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.

DYNAMIC SYSTEMS / SISTEMAS DINÁMICOS

- Visualización de Sistemas no Lineales y Caóticos.* 744
 Claudio Delrieux, Andrés Repetto. Universidad Nacional del Sur. Argentina
- Una Solución Definitiva para el Algoritmo de Marching Cubes.* 759
 Andrea Silvetti, Silvia Castro, Claudio Delrieux. Universidad Nacional del Sur. Argentina.

**FINAL WORKS OF CAREER, PROJECTS AND THESIS
 TRABAJOS FINALES DE CARRERA, PROYECTOS Y TESIS**

- Uso Didáctico de Software Multimedial* 773
 Analía Pauluzzi, Zulma Cataldi, Fernando Javier Lage, FIUBA. Argentina.
- Curso Interactivo de Introducción a la Programación* 780
 Fernando Adrián Gómez y Fernando Javier Lage. FIUBA. Argentina
- Implementación de un entorno flexible para simulación en paralelo.* 782
 Edgardo Szultsztein y Gabriel Wainer. Depto. de Computación – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UBA. Pabellón I – Ciudad Universitaria. Argentina.

UTILIZACIÓN DE LOS ESTÁNDARES ISO/IEC EN EL MANTENIMIENTO DEL SOFTWARE¹

Mario Piattini, Macario Polo, Francisco Ruiz, Coral Calero
{mpolo, mpiattin, fruiz, ccalero}@inf-cr.uclm.es

Grupo Alarcos
Escuela Superior de Informática
Universidad de Castilla-La Mancha
Ronda de Calatrava.5
13071-Ciudad Real (Spain)

Resumen.

El mantenimiento del software es el proceso más caro y menos planificable del ciclo de vida del software, pudiendo suponer entre el 70 y 90% de los costes totales. Sin embargo, la mayor parte de las organizaciones reconocen no seguir ninguna metodología para el mantenimiento del software que poseen. Normalmente se trata de un proceso no muy controlado que se ejecuta bajo petición sin el rigor necesario.

Por lo tanto, es necesario definir métodos que permitan controlar mejor el proceso de mantenimiento. Para ello resulta útil considerar marcos globales como los propuestos por ISO/IEC, dos de las principales organizaciones en el campo de la estandarización de las tecnologías de la información.

En esta comunicación presentamos un caso práctico en el que se han utilizado algunos estándares para el mantenimiento (sobre todo el ISO/IEC 12.207), para desarrollar una metodología, denominada MANTEMA .

1. INTRODUCCION.

Múltiples estudios señalan que el mantenimiento es la parte más costosa del ciclo de vida del software. Se ha comprobado que el coste de mantenimiento de un producto software a lo largo de toda su vida útil supone más del doble que los costes de su desarrollo (Schach, 1992). La tendencia es creciente con el paso del tiempo, tal como puede observarse en la tabla 1, en la cual se indica el porcentaje que supone el mantenimiento respecto del coste total.

Referencia	Fechas	% Manteni- miento
Pressman (1993)	años 70	35%-40%
Lientz y Swanson (1980)	1976	60%
Pigoski (1997)	1980-1984	55%
Pressman (1993)	Años 80	60%
Rock-Evans y Hales (1990)	1987	67%
Schach (1990)	1987	67%
Pigoski (1997)	1985-1989	75%
Frazer (1992)	1990	80%
Pressman (1993)	Años 90 (prev.)	90%

Tabla 1. Evolución de los costes del mantenimiento

¹ Este trabajo se engloba dentro del proyecto MANTEMA, desarrollado en colaboración con la empresa Atos ODS, S.A. y parcialmente financiado por el programa ATYCA de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial del Ministerio de Industria y Energía.

En algunas empresas la situación llega a ser casi insostenible, ya que se acercan a porcentajes del 95% de los recursos dedicados al mantenimiento, con lo cual se hace imposible el desarrollo de nuevos productos software. Esta situación se conoce como *Barra de Mantenimiento*.

Los estudios sobre la situación del mercado comercial del mantenimiento del software son relativamente escasos. Según Bardou (1997), en Francia se han señalado unos gastos en software de 48 millardos de francos en 1991, de los cuales, el mantenimiento supuso 34 millardos, es decir, más del 70%. En España, el estudio del Ministerio de Industria y Energía sobre las Tecnologías de la Información (MINER, 1996), calcula que en 1996 el mantenimiento del software supuso 31.184 millones de pesetas, a los que habría que añadir una parte importante de los 88.140 millones reseñados en el epígrafe de externalización (*outsourcing*).

Son varias las causas de que en la mayoría de las organizaciones actuales se requiera mucho trabajo de mantenimiento (Osborne y Chikofsky, 1990). En primer lugar, una gran cantidad del software que existe actualmente ha sido desarrollado hace más de 10 años. Aunque estos programas fuesen creados utilizando las mejores técnicas de diseño y codificación existentes en su momento (la mayoría no lo fueron), se construyeron con restricciones de tamaño y espacio de almacenamiento y se desarrollaron con herramientas tecnológicamente desfasadas. En segundo lugar, estos programas han sufrido una o varias migraciones a nuevas plataformas o sistemas operativos. Y por último, han experimentado múltiples modificaciones para mejorarlos y adaptarlos a las nuevas necesidades de los usuarios. Todos estos cambios se realizaron sin tener en cuenta la arquitectura general del sistema (no se aplicaron técnicas de ingeniería inversa o reingeniería). El resultado de todo ello es la existencia de sistemas software que tienen que seguir funcionando en la actualidad con una baja calidad (diseño pobre de las estructuras de datos, mala codificación, lógica defectuosa y documentación escasa).

A pesar de la importancia del mantenimiento, que ha llegado incluso a la opinión pública debido al "efecto 2000" y al problema del Euro, la mayoría de las empresas no utilizan ningún tipo de metodología para mantener el software.

La utilización de marcos de referencia para los procesos del ciclo de vida del software, como ISO/IEC 12.207 o IEEE 1074 nos permite definir metodologías que permitan gestionar el proceso de mantenimiento de forma perfectamente integrada con el resto de los procesos. En este trabajo presentamos la metodología MANTEMA, construida sobre la base del estándar ISO/IEC 12.207, "que dirigirá el mundo del software y tendrá un gran impacto sobre el mantenimiento" (Pigoski, 1997).

En el próximo apartado resumimos el estándar ISO/IEC 12.207. En el apartado 3 presentamos la metodología MANTEMA. Por último, resumimos las conclusiones y perfilamos las futuras líneas de investigación.

2. VISIÓN GLOBAL DEL ESTÁNDAR ISO/IEC 12207.

El estándar internacional ISO 12207 "*establece un marco de referencia común para los procesos del ciclo de vida software, con una terminología bien definida, que puede ser referenciada por la industria software*" (ISO, 1995). En este marco se definen los procesos, actividades (que forman cada proceso) y tareas (que constituyen cada actividad) presentes en la adquisición, suministro, desarrollo, operación y mantenimiento del software. El estándar se puede adaptar a diferentes ciclos de vida.

Las actividades que se pueden implementar durante un ciclo de vida software se dividen en tres grupos de procesos (véase figura 1), existe también un proceso de adaptación que permite ajustar las actividades a cada caso específico.

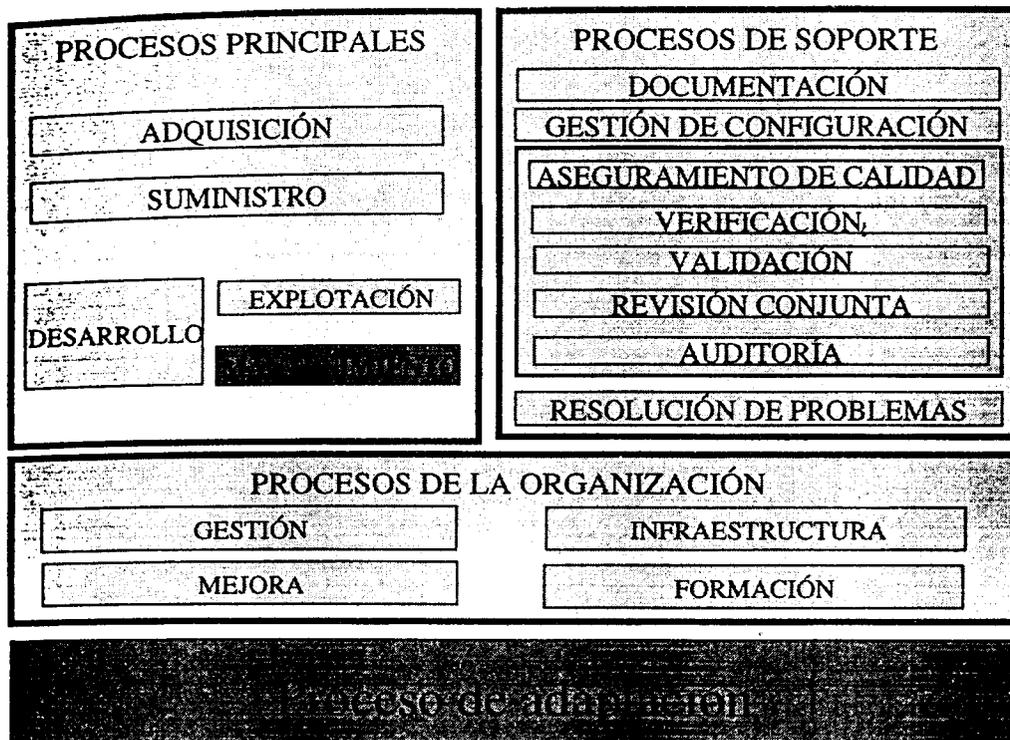


Figura 1.- Procesos del ciclo de vida, según ISO/IEC 12.207.

Los cinco procesos principales son:

- 1) Adquisición, define las actividades de la organización que adquiere un sistema software.
- 2) Suministro, que define las actividades de la organización que proporciona el sistema al adquirente.
- 3) Desarrollo, que define las actividades de la organización que define y desarrolla el sistema.
- 4) Operación, que define las actividades de la organización que proporciona el servicio de operar el sistema en su entorno para los usuarios.
- 5) Mantenimiento, que define las actividades de la organización que proporciona el servicio de mantener el producto software: esto es, gestionar las modificaciones del producto software con el fin de mantenerlo actualizado y adecuado a su uso operativo.

2.1.- El proceso de mantenimiento en ISO/IEC 12.207

Como hemos señalado, ISO considera el mantenimiento como uno de los procesos principales del ciclo de vida del software. El proceso de mantenimiento empieza con la actividad de *Implementación del Proceso*, una planificación inicial del proceso del mantenimiento. A continuación, cada petición de mantenimiento se analiza mediante un estudio preliminar (*Análisis del Problema y la Modificación*) y, entonces, el cambio se lleva a cabo mediante la actividad de *Implementación de la Modificación*. La *Aceptación/Revisión* de la intervención se ejecuta, y el proceso concluye con las actividades de *Migración y Retirada* del software.

Cada una de estas actividades consta de varias tareas que se resumen en la tabla 2. En la actividad de *Implementación de la Modificación*, existe una tarea que consiste en iniciar el proceso de desarrollo con el fin de ejecutar los cambios necesarios en el

software. El proceso de desarrollo consta, a su vez, de otras trece actividades, cada una con sus correspondientes tareas.

PROCESO DE MANTENIMIENTO	
<i>Actividades</i>	<i>Tareas</i>
IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO	1 DESARROLLAR PLANES DE MANTENIMIENTO
	2 DEFINIR PROCEDIMIENTOS DE PETICIÓN DE MODIFICACIÓN
	3 IMPLEMENTAR EL PROCESO DE GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN
ANÁLISIS DE PROBLEMAS Y MODIFICACIONES	4 EVALUAR IMPACTO (TIPO DE MANTENIMIENTO, ALCANCE DEL PROBLEMA Y CRITICIDAD)
	5 VERIFICAR PROBLEMA
	6 ELABORAR ALTERNATIVAS
	7 DOCUMENTAR EL PROBLEMA
IMPLEMENTACIÓN DE LAS MODIFICACIONES	8 OBTENER APROBACIÓN
	9 DETERMINAR OBJETOS A MODIFICAR (DOCUMENTACIÓN, UNIDADES DE SOFTWARE Y VERSIONES)
REVISIÓN Y ACEPTACIÓN DEL MANTENIMIENTO	10 ABRIR UN PROCESO DE DESARROLLO PARA IMPLEMENTAR LAS MODIFICACIONES
	11 REVISAR INTEGRIDAD DEL SISTEMA, YA MODIFICADO
MIGRACIÓN	12 OBTENER APROBACIÓN
	13 ASEGURAR AJUSTE A LA NORMA
	14 DESARROLLAR PLAN DE MIGRACIÓN
	15 NOTIFICAR LA FUTURA MIGRACIÓN A LOS USUARIOS
	16 EJECUTAR PARALELAMENTE LAS OPERACIONES CON LOS ENTORNOS ANTIGUO Y NUEVO
	17 NOTIFICAR MIGRACIÓN
	18 REALIZAR REVISIÓN POST-OPERACIÓN
19 ARCHIVAR DATOS ENTORNO ANTIGUO	
RETIRADA	20 DESARROLLAR PLAN
	21 NOTIFICAR FUTURA RETIRADA
	22 EJECUTAR PARALELO
	23 NOTIFICAR RETIRADA
	24 ARCHIVAR DATOS ENTORNO ANTIGUO

Tabla 2. Principales actividades y tareas del mantenimiento según ISO-12207

Si seguimos estrictamente el proceso de mantenimiento y su integración con el proceso de desarrollo, podemos detectar algunos solapamientos en las tareas de ambos. Por otro lado, existen también algunas tareas en el estándar que no resultan muy utilizadas, mientras que se echa en falta otras.

Por todo ello, creemos que aunque el estándar ISO/IEC 12.207 constituye una magnífica base para crear una metodología que permita controlar el proceso de mantenimiento, es necesario aportar algunas modificaciones para tener en cuenta de forma específica el mantenimiento.

3. LA METODOLOGÍA MANTEMA

3.1.- Integración de procesos en la metodología MANTEMA

Debido al ámbito de aplicación mucho más concreto de MANTEMA (sólo el Proceso de Mantenimiento) con respecto a la norma ISO 12207 (los procesos del ciclo de vida), integramos en la metodología los siguientes procesos de la norma ISO: Desarrollo, Mantenimiento, Documentación, Resolución de problemas y Gestión.

Esquemáticamente, el resultado de tal integración puede verse de la forma expresada en la figura 2, en la que se observan, como procesos satélites al mantenimiento, todos aquellos cuya integración no se ha llevado a cabo.

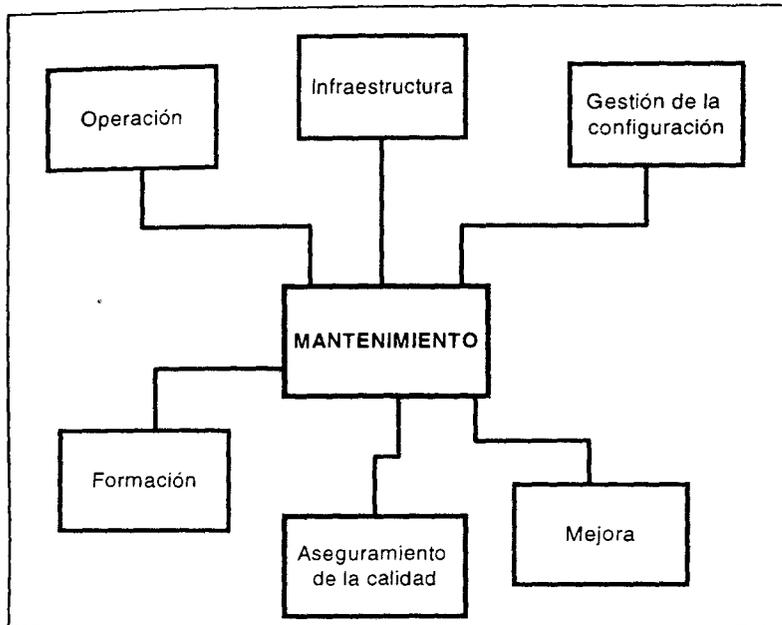


Figura 2. Vista general de los procesos en MANTEMA

3.2.- Tipos de mantenimiento

A la hora de definir la metodología se ha considerado la necesidad de establecer diferentes flujos de acciones según el tipo de intervención de mantenimiento que deba aplicarse (Pressman, 1993).

En MANTEMA se distinguen cuatro tipos de mantenimiento:

- Correctivo: se ocupa de la corrección de los errores detectados durante el uso habitual del producto software.
- Perfectivo: se ocupa de añadir al software en explotación nuevas características o funcionalidades solicitadas por los usuarios.
- Adaptativo: se aplica cuando el software en explotación va a cambiarse para que continúe funcionando correctamente en un entorno cambiante.
- Preventivo: es aplicado cuando se desea mejorar las características internas de un producto para hacerlo, por ejemplo, más fácilmente mantenible

En el caso del mantenimiento correctivo distinguiremos, dependiendo de su grado de criticidad, dos subcasos:

- Correctivo *urgente*, que es aquel que se da en situaciones en que el error del producto software es crítico, en el sentido de que bloquea la aplicación o el proceso de funcionamiento de la empresa.
- Correctivo *no urgente*, que se produce cuando el error del producto software no es crítico, pero tal vez impida el funcionamiento de la aplicación o el nor-

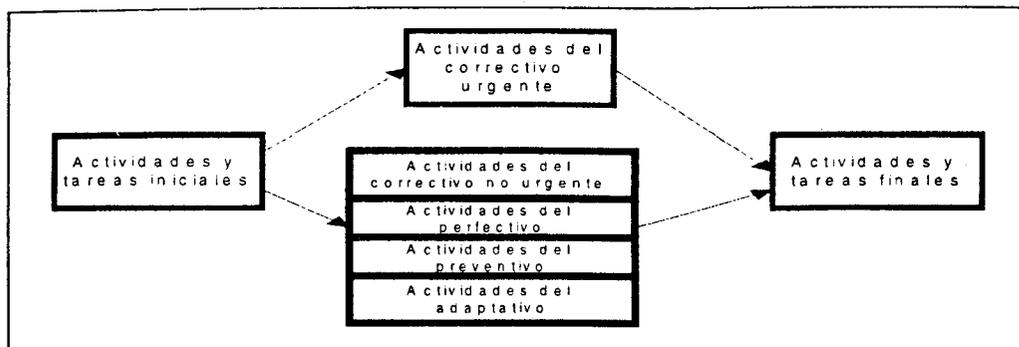


Figura 3. MANTEMA como un grafo polietápico.

mal funcionamiento de la empresa en un periodo de tiempo relativamente corto.

La clasificación de actividades y tareas de acuerdo al tipo de mantenimiento permite representar MANTEMA como un grafo polietápico con cinco nodos en la etapa intermedia. De todos modos, con la utilización práctica de la metodología se vio más conveniente agrupar los cuatro tipos de mantenimiento “planificables” en un solo camino, por lo que podemos considerar MANTEMA como aparece en figura 3, en la que se incluyen dos conjuntos de actividades y tareas iniciales y finales, que son comunes a todos los tipos de mantenimiento.

3.3.- Participantes

Únicamente consideraremos la existencia de tres organizaciones participantes en el mantenimiento del software:

- a) Cliente: es la organización propietaria del software; y por tanto, la que recibe el servicio de mantenimiento.
- b) Equipo de mantenimiento: es la organización que realiza el servicio de mantenimiento. El equipo de mantenimiento está formado por las personas concretas encargadas de realizar el mantenimiento.
- c) Usuario: es la organización que utiliza el software objeto del mantenimiento

3.4.- Proceso de mantenimiento detallado

En este apartado resumimos las principales actividades de las que consta la metodología MANTEMA.

3.4.1. Actividades y tareas iniciales.

Este conjunto de actividades es común a todos los tipos de mantenimiento. Se han incluido en este grupo algunas tareas que pueden ser fácilmente pasadas por alto en caso de que la organización que aplica MANTEMA no se dedique a la externalización del mantenimiento. Se incluye:

- Estudio inicial
- Planificación del proceso
- Análisis de la petición de modificación.

3.4.2. Actividades y tareas del mantenimiento no planificable

Se incluyen en este camino las siguientes actividades:

- Análisis del error
- Intervención correctiva urgente
- Cierre intervención

3.4.3. Actividades y tareas del mantenimiento planificable

Se incluyen en este camino las siguientes actividades:

- Análisis de la petición
- Intervención y pruebas
- Cierre de intervención

3.4.4. Actividades y tareas finales.

Este conjunto de actividades y tareas es común a todos los tipos de mantenimiento:

- Registro de la intervención
- Actualización de la base de datos histórica
- Migración
- Retirada
- Fin de la externalización.

4. CONCLUSIONES

El mantenimiento del software representa uno de los principales problemas para los departamentos de informática de las organizaciones. Como afirman Basili et al. (1996), "para gestionar de manera efectiva el mantenimiento de software, deben proporcionarse informaciones más seguras y guías de trabajo más útiles que ayuden en la mejora del proceso de toma de decisiones, actividades de planificación y mantenimiento, distribución y localización de recursos, etc."

En este trabajo hemos presentado una metodología que permite gestionar de manera más rigurosa el proceso de mantenimiento. Para definir esta metodología nos hemos basado en el estándar ISO/IEC 12.207, lo que también puede resultar de interés para la certificación del proceso de mantenimiento.

Se han incluido algunas actividades en la metodología que soportan el proceso de externalización (*outsourcing*) del mantenimiento, debido a las características particulares que este proceso implica.

En estos momentos se están adaptando algunas herramientas como MANUTEM-CONDUCT © a la metodología MANTEMA, a la vez que se desarrolla un tutor metodológico para la misma.

5. REFERENCIAS

- Basili, V., Briand, L., Condon, S., Kim, Y., Melo, W. y Valett, J.D. (1996). *Understanding and predicting the process of software maintenance releases*. Proceedings of the International Conference on Software Engineering. IEEE.
- Bardou, L. (1997). *Mantenimiento y Soporte Logístico de los Sistemas Informáticos*. Ed. RA-MA. España.
- Frazer, A. (1992). Reverse Engineering- hype, hope or here?. *Software Reuse and Reverse Engineering in Practice*. Ed. Chapman & Hall.
- ISO (1995). *ISO 12207: Information Technology-Software Life Cycle Processes*. International Standard Organization Suiza.
- Lientz, B.P. y Swanson, E.F. (1980). *Software Maintenance Management*. Ed. Addison-Wesley.
- MINER (1996). Ministerio de Industria y Energía, *Las Tecnologías de la Información en España*. Colección Informes y Estudios.
- Osborne, W.M., Chikofsky, E.J. (1990). Fitting Pieces to the Maintenance Puzzle. *IEEE Software*, enero, 10-11.

- Piattini, M., Villalba, J., Ruiz, F., Fernández, I., Polo, M., Bastanchury, T. y Martínez, M.A. (1998). *Mantenimiento del software. Conceptos, métodos, herramientas y outsourcing*. RA-MA, Madrid.
- Pigoski, T.M. (1997) *Practical Software Maintenance*. Wiley Computer Publishing. New York, EEUU.
- Pressman, R. S. (1993). *Ingeniería del Software, un enfoque práctico* (3ª edición). Editorial McGraw-Hill.
- Rock-Evans, R. y Hales, K. (1990). *Reverse Engineering: Market, Methods and Tools*.
- Schach, S.R. (1992). *Practical Software Engineering*. Ed. Irwin & Aksen. EEUU.