

XVII

Jornadas de Ingeniería del
Software y Bases de Datos

Sistedes 2012



ACTAS

JISBD

PROLE

JCIS



Almería, 17 al 19 de Septiembre

Editores: Antonio Ruíz | Luis Iribarne

A. Ruíz, L. Iribarne (Eds.): Actas de las “XVII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD’2012)”, Jornadas SISTEDES’2012, Almería 17-19 sept. 2012, Universidad de Almería.

JISBD 2012

**XVII Jornadas de Ingeniería del
Software y Bases de Datos (JISBD)**

Almería, 17 al 19 de Septiembre de 2012

Editores:
Antonio Ruíz
Luis Iribarne

Actas de las “*XVII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD)*”
Almería, 17 al 19 de Septiembre de 2012
Editores: Antonio Ruíz y Luis Iribarne
<http://sistedes2012.ual.es>
<http://www.sistedes.es>

ISBN: 978-84-15487-28-9
Depósito Legal: AL 674-2012
© Grupo de Informática Aplicada (TIC-211)
Universidad de Almería (España)
<http://www.ual.es/tic211>

Prólogo

Las XVII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD) (JISBD 2012) se celebraron del 17 al 19 de Septiembre de 2012 en Almería y fueron organizadas por Grupo de Investigación de Informática Aplicada de la Universidad de Almería. Al igual que en anteriores ediciones, JISBD se celebró en paralelo y compartiendo algunos actos de las XII Jornadas de Programación y Lenguajes (PROLE) y de las VIII Jornadas de Ciencia e Ingeniería de Servicios (JCIS). Lo tres eventos son organizados bajo el auspicio de SISTEDES, la Sociedad de Ingeniería del Software y Tecnologías de Desarrollo de Software.

JISBD se ha consolidado como un foro de referencia donde investigadores y profesionales de España, Portugal e Iberoamérica, en los campos de la Ingeniería del Software y de las Bases de Datos, pueden debatir e intercambiar ideas, crear sinergias y, sobre todo, conocer la investigación que se está llevando a cabo en dicha comunidad. A fin de conseguir de manera efectiva este espacio de intercambio, las jornadas se organizaron por sesiones temáticas en las que han tenido cabida hasta cinco tipos de contribuciones: (1) trabajos regulares, que presentan algún resultado de investigación, (2) trabajos emergentes, que están comenzando su andadura, (3) demostraciones de herramientas, (4) trabajos relevantes ya publicados y (5) tutoriales. Para iniciar el debate indicando los aspectos más destacables y los más discutibles de cada contribución, los coordinadores de sesión delegaron parcialmente dicha responsabilidad en la figura del contraponente de cada contribución.

Las sesiones temáticas de esta edición han sido:

- *Sesión 1:* Bases de Datos, Almacenes de Datos, Minería de Datos, Recuperación de la información
- *Sesión 2:* Ingeniería Web, Interfaces de Usuario, Sistemas Colaborativos, Computación Ubicua
- *Sesión 3:* Apoyo a la decisión en Ingeniería del Software, Metodologías, Experimentación
- *Sesión 4:* Calidad, Pruebas y Requisitos
- *Sesión 5:* Desarrollo de Software Dirigido por Modelos
- *Sesión 6:* Líneas de Producto, Componentes y Arquitecturas Software
- *Sesión 7:* Otros aspectos de Ingeniería del Software y Bases de Datos.

Este volumen presenta las 86 contribuciones que han formado parte de esta edición: 35 trabajos regulares (con un 71% de ratio de aceptación), 19 trabajos emergentes (con un 89% de ratio de aceptación), 18 trabajos ya publicados, 14 herramientas y 2 tutoriales. También ofrece una breve reseña de la charla invitada impartida por el profesor Armando Fox de la Universidad de California, Berkeley titulada: “Cruzando el abismo educativo” de la ingeniería de software utilizando Software como Servicio y computación en nube. Agradezco que aceptara formar parte de estas Jornadas y su más que colaborativa disposición.

Un signo que acompaña la madurez de la comunidad es la existencia de un abanico de herramientas software cada vez más poblado y de mayor calidad. En esta edición se dispuso un comité de apoyo para su revisión y se organizó una breve sesión plenaria el último día donde dar a conocer y discutir sobre el “mapa de herramientas” de la comunidad JISBD. Estamos convencidos de que esta iniciativa aumentará las sinergias entre los grupos de investigación y por ende aumentará el valor del conocimiento científico y tecnológico que va atesorando nuestra comunidad.

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a los miembros del Comité de Programa por su tiempo y dedicación a la hora de revisar y seleccionar los artículos que fueron finalmente aceptados para su presentación, y que han permitido confeccionar un año más un programa de gran calidad y nivel. También a los distintos Coordinadores que se han ocupado de organizar aspectos esenciales como las demostraciones de herramientas (Cristina Vicente y Fernando Sánchez), trabajos relevantes (Amador Durán), tutoriales (Ángeles Saavedra) y coordinadores de las diferentes sesiones temáticas. Por supuesto, mi agradecimiento a los autores que enviaron artículos a las Jornadas, hayan sido aceptados o no, por su esfuerzo y contribución al evento.

También me gustaría agradecer al equipo del comité de organización liderado por Luis Iribarne su gran esfuerzo y excelente trabajo, que han permitido hacer realidad esta conferencia; al Comité Permanente de las JISBD por depositar su confianza a la hora de presidir el Comité de Programa, y por su constante apoyo y soporte. Mención especial merece Coral Calero, cuyos consejos y ayuda como presidente saliente han sido siempre inestimables. Un especial agradecimiento a la Universidad de Almería, que ha hecho posible que la conferencia fuera todo un éxito. Asimismo, este evento no hubiera sido posible sin el aval de la Sociedad de Ingeniería del Software y Tecnologías de Desarrollo de Software (SISTEDES) y sin la colaboración de la Asociación de Técnicos de Informática (ATI), y la oficina española del W3C.

Muchas gracias a todos los asistentes y participantes a las JISBD 2012, y esperamos verles de nuevo en las próximas JISBD.

Almería, Septiembre 2012

Antonio Ruiz-Cortés
Presidente del Comité de Programa de JISBD 2012

Prologo de la Organización

Las jornadas SISTEDES 2012 son un evento científico-técnico nacional de ingeniería y tecnologías del software que se celebra este año en la Universidad de Almería durante los días 17, 18 y 19 de Septiembre de 2012, organizado por el Grupo de Investigación de Informática Aplicada (TIC-211). Las Jornadas SISTEDES 2012 están compuestas por las XVII Jornadas de Ingeniería del Software y de Bases de Datos (JISBD'2012), las XII Jornadas sobre Programación y Lenguajes (PROLE'2012), y la VIII Jornadas de Ciencia e Ingeniería de Servicios (JCIS'2012). Durante tres días, la Universidad de Almería alberga una de las reuniones científico-técnicas de informática más importantes de España, donde se exponen los trabajos de investigación más relevantes del panorama nacional en ingeniería y tecnología del software. Estos trabajos están auspiciados por importantes proyectos de investigación de Ciencia y Tecnología financiados por el Gobierno de España y Gobiernos Regionales, y por proyectos internacionales y proyectos I+D+i privados. Estos encuentros propician el intercambio de ideas entre investigadores procedentes de la universidad y de la empresa, permitiendo la difusión de las investigaciones más recientes en ingeniería y tecnología del software. Como en ediciones anteriores, estas jornadas están auspiciadas por la Asociación de Ingeniería del Software y Tecnologías de Desarrollo de Software (SISTEDES).

Agradecemos a nuestras entidades colaboradoras, Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO), Junta de Andalucía, Diputación Provincial de Almería, Ayuntamiento de Almería, Vicerrectorado de Investigación, Vicerrectorado de Tecnologías de la Información (VTIC), Enseñanza Virtual (EVA), Escuela Superior de Ingeniería (ESI/EPS), Almerimatik, ICESA, Parque Científico-Tecnológico de Almería (PITA), IEEE España, Colegio de Ingenieros Informática de Andalucía, Fundación Mediterránea, y a la Universidad de Almería por el soporte facilitado. Asimismo a D. Félix Faura, Director de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP) de la Secretaría de Estado de I+D+i, Ministerio de Economía y Competitividad, a D. Juan José Moreno, Catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid, presidente de la Sociedad de Ingeniería y Tecnologías del Software (SISTEDES), a D. Francisco Ruiz, Catedrático de la Universidad de Castilla-La Mancha, y a D. Miguel Toro, Catedrático de la Universidad de Sevilla, por su participación en la mesa redonda "*La investigación científica informática en España y el año Turing*"; a Armando Fox de la Universidad de Berkley (EEUU) y a Maribel Fernández del King's College London (Reino Unido), como conferenciantes principales de las jornadas, y a los presidentes de las tres jornadas por facilitar la confección de un programa de *Actividades Turing*. Especial agradecimiento a los voluntarios de las jornadas SISTEDES 2012, estudiantes del Grado de Ingeniería Informática y del Postgrado de Doctorado de Informática de la Universidad de Almería, y a todo el equipo del Comité de Organización que han hecho posible con su trabajo la celebración de una nueva edición de las jornadas JISBD'2012, PROLE'2012 y JCIS'2012 (jornadas SISTEDES 2012) en la Universidad de Almería.

Luis Iribarne
Presidente del Comité de Organización
[{JISBD;PROLE;JCIS}](mailto:@sistedes2012)

Comité Científico

Presidente del Comité de Programa:

Antonio Ruiz Cortés (Universidad de Sevilla)

Coordinadores de Demostraciones:

Cristina Vicente-Chicote (Univ. Politécnica de Cartagena)

Fernando Sánchez (Univ. Extremadura)

Coordinadora de Tutoriales:

Ángeles Saavedra Places (Univ. A Coruña)

Coordinador de Divulgación de Trabajos Relevantes ya Publicados:

Amador Durán (Univ. de Sevilla)

Coordinadores de Sesiones Temáticas:

Coordinadores Sesión Temática 1:

Alfredo Goñi (Univ. País Vasco)

José Francisco Aldana (Univ. de Málaga).

Coordinadores Sesión Temática 2:

Pascual González (Univ. Castilla-La Mancha)

Juan Carlos Preciado (Univ. Extremadura)

Coordinadores Sesión Temática 3:

Mercedes Ruiz (Univ. Cádiz)

Agustín Yagüe (Univ. Politécnica de Madrid)

Coordinadores Sesión Temática 4:

Xavier Franch (Univ. Politécnica de Catalunya)

Claudio de la Riva (Univ. Oviedo)

Coordinadores Sesión Temática 5:

Antonio Vallecillo (Univ. Málaga)

José Raúl Romero (Univ. Córdoba)

Coordinadores Sesión Temática 6:

Carlos Canal (Univ. Málaga)

Silvia Abrahão (Univ. Politécnica Valencia)

Coordinadores Sesión Temática 7:

Coral Calero (Univ. Castilla-La Mancha)

Comité de Programa:

Ambrosio Toval (Univ. Murcia)
Ana María Moreno (Univ. Polit. Madrid)
Ana Moreira (Univ. Nova Lisboa)
Antonio Polo (Univ. Extremadura)
Antonio Rito (Univ. Tec. Lisboa)
Arantza Illarramendi (Univ. País Vasco)
Arantza Irastorza (Univ. País Vasco)
Artur Boronat (Univ. Leicester)
Carles Farré (Univ. Polit. Catalunya)
Carme Quer (Univ. Polit. Catalunya)
Cristina Cachero (Univ. Alicante)
Daniel Rodríguez (Univ. Alcalá)
David Benavides (Univ. Sevilla)
Dolors Costal (Univ. Polit. Catalunya)
Eduardo Fdez-Medina (Univ. Castilla-La Man)
Emilio Insfrán (Univ. Polit. Valencia)
Ernest Teniente (Univ. Polit. Catalunya)
Ernesto Pimentel (Univ. Málaga)
Esther Guerra (Univ. Autónoma de Madrid)
Félix García (Univ. Castilla-La Mancha)
Francisco Gutiérrez-Vela (Univ. Granada)
Francisco Ruiz (Univ. Castilla-La Mancha)
Goiuria Sagardui (Univ. Mondragón)
Ignacio Panach (Univ. Valencia)
Irene Garrigós (Univ. Alicante)
Isidro Ramos (Univ. Polit. Valencia)
Ismael Sanz (Univ. Jaume I)
Jaime Gómez (Univ. Alicante)
Javier Cámara (Univ. De Coimbra)
Javier Dolado (Univ. País Vasco)
Javier Jaén (Univ. Polit. Valencia)
Javier Tuya (Universidad de Oviedo)
Jenifer Pérez (Univ. Polit. Madrid)
Jesús García Molina (Univ. Murcia)
Jesús Torres (Univ. Sevilla)
Jesús Aguilar (Univ. Pablo Olavide)
Joan Fons (Univ. Polit. Valencia)
Joao Araujo (Univ. Nova Lisboa)
João Falcão e Cunha (Univ. Porto)
Jon Iturrioz (Univ. País Vasco)
Jordi Cabot (École des Mines de Nantes)
José Hilario Canós (Univ. Polit. Valencia)
José Luis Arjona (Univ. Huelva)
José Luis Fernández-Alemán (Univ. Murcia)
José Luis Roda (Univ. La Laguna)
José María Caveró (Univ. Rey Juan Carlos)
José Norberto Mazón (Univ. Alicante)

José Ramón Paramá (Univ. A Coruña)
José Riquelme (Univ. Sevilla)
José Samos (Univ. Granada)
Juan Carlos Trujillo (Univ. Alicante)
Juan de Lara (Univ. Aut. Madrid)
Juan Garbajosa (Univ. Polit. Madrid)
Juan Hernández (Univ. Extremadura)
Juan José Moreno (Univ. Polit. Madrid)
Juan Manuel Murillo (Univ. Extremadura)
Juan Manuel Vara (Univ. Rey Juan Carlos)
Juan Sánchez (Univ. Polit. Valencia)
Luis Iribarne (Univ. Almería)
M^a Esperanza Manso (Univ. Valladolid)
M^a José Escalona (Univ. Sevilla)
Macario Polo (Univ. Castilla-La Mancha)
Manuel Fernández-Bertoa (Univ. Málaga)
Manuel Nuñez (Univ. Comp. de Madrid)
Manuel Resinas (Univ. Sevilla)
Marcela Genero (Univ. Castilla-La Mancha)
María José Aramburu (Univ. Jaume I)
Maribel Sánchez-Segura (U. Carlos III)
Mario Piattini (Univ. Castilla-La Mancha)
Miguel Goulao (Univ. Nova Lisboa)
Miguel R. Luaces (Univ. A Coruña)
Miguel Toro (Univ. Sevilla)
Natalia Juristo (Univ. Polit. Madrid)
Nelly Bencomo
Nieves Brisaboa (Univ. A Coruña)
Orlando Ávila-García (Open Canarias S.L.)
Oscar Díaz (Univ. País Vasco)
Oscar Dieste (Univ. Polit. Madrid)
Oscar Pastor (Univ. Polit. Valencia)
Óscar Pedreira (Univ. A Coruña)
Pablo de la Fuente (Univ. Valladolid)
Patricia Paderewski (Univ. Granada)
Pedro J. Clemente (Univ. Extremadura)
Pedro Pablo Alarcón (Univ. Polit. Madrid)
Pedro Sánchez (Univ. Polit. Cartagena)
Pepe Carsí (Univ. Polit. Valencia)
Rafael Berlanga (Univ. Jaume I)
Rafael Capilla (Univ. Rey Juan Carlos)
Rafael Corchuelo (Univ. Sevilla)
Robert Clarisó (UOC)
Roberto Ruiz (Universidad Pablo Olavide)
Salvador Trujillo (IKERLAN)
Santiago Meliá (Univ. Alicante)
Sergio Segura (Univ. Sevilla)
Sira Vegas (Univ. Polit. Madrid)
Toni Urpí (Univ. Polit. Catalunya)

Valeria De Castro (Univ. Rey Juan Carlos)
Verónica Bollati (Univ. Rey Juan Carlos)
Vicente Luque Centeno (Univ. Carlos III)
Vicente Pelechano (Univ. Polit. Valencia)
V́ctor Śnchez (Open Canarias)
Yania Crespo (Univ. Valladolid)

Comit́ de Organizaci3n

Presidente:

Luis Iribarne (Universidad de Almería)

Miembros:

Alfonso Bosch (Universidad de Almería)
Antonio Corral (Universidad de Almería)
Diego Rodŕguez (Universidad de Almería)
Elisa ́lvarez, Fundaci3n Mediterránea
Javier Criado (Universidad de Almería)
Jesús Almendros (Universidad de Almería)
Jesús Vallecillos (Universidad de Almería)
Joaquín Alonso (Universidad de Almería)
José Andŕs Asensio (Universidad de Almería)
José Antonio Piedra (Universidad de Almería)
José Francisco Sobrino (Universidad de Almería)
Juan Francisco Inglés (Universidad Politécnica de Cartagena)
Nicolás Padilla (Universidad de Almería)
Rosa Ayala (Universidad de Almería)
Saturnino Leguizam3n (Universidad Tecnol3gica Nacional, Argentina)

Índice de Contenidos

Resumen de Sesiones Temáticas

Sesión Temática 1: Bases de Datos, Almacenes de Datos, Minería de Datos, Recuperación de la información.

Coordinadores: *Dr. Alfredo Goñi y Dr. José Francisco Aldana*

Sesión Temática 2: Ing. Web, Interf. Usuario, Sist. Colaborativos, Computación Ubicua

Coordinadores: *Dr. Pascual González y Dr. Juan Carlos Preciado*

Sesión Temática 3: Apoyo decisión Ing. Software, Metodologías, Experimentación

Coordinadores: *Dra. Mercedes Ruiz y Dr. Agustín Yagiie*

Sesión Temática 4: Calidad, Pruebas y Requisitos

Coordinadores: *Dr. Xavier Franch y Dr. Claudio de la Riva*

Sesión Temática 5: *Desarrollo de Software Dirigido por Modelos*

Coordinadores: *Dr. Antonio Vallecillo y Dr. José Raul Romero*

Sesión Temática 6: Líneas de Producto, Componentes y Arquitecturas Software

Coordinadores: *Dr. Carlos Canal y Dr. Silvia Abrahão*

Sesión Temática 7: Miscelánea

Coordinadora: *Dra. Coral Calero*

Chala Invitada

“Crossing the Software Education Chasm using Software-as-a-Service and Cloud Computing”, Armando Fox (Univ. Berkeley, USA).....21

Sesiones Temáticas

Sesión Temática 1: Bases de Datos, Almacenes de Datos, Minería de Datos, Recuperación de la información.

Coordinadores: Dr. Alfredo Goñi y Dr. José Francisco Aldana

Carlos Blanco Bueno, Eduardo Fernandez-Medina and Juan Trujillo. *Modelado Seguro de Consultas OLAP y su Evolución.* (Emergente)..... 25-30

Elisa de Gregorio, Alejandro Maté, Hector Llorens, Juan Trujillo, Jan Jurjens. *Modelado y Generación Automática de Requisitos de Cuadros de Mando.* (Emergente) 31-36

Francisco Javier Fernández Bejarano, Pedro José Abad Herrera, José Luis Álvarez Macías and José Luis Arjona Fernández. *MiningDeepWeb: Herramienta para la Extracción de Información en la Web profunda mediante técnicas de minería de datos.* (Herramienta) .. 37-40

Jose-Norberto Mazon, Jose Zubcoff, Irene Garrigos, Roberto Espinosa and Rolando Rodríguez. <i>Open Business Intelligence: uso amigable de tecnicas de inteligencia de negocio sobre datos abiertos</i> . (Emergente)	41-46
David Anton, Alfredo Goñi and Arantza Illarramendi. <i>Diseño de un sistema de telerehabilitación basado en Kinect</i> . (Emergente)	47-52
Manuel A. Regueiro, Sebastián Villarroya, Gabriel Sanmartín and José R.R. Viqueira. <i>Integración de observaciones medioambientales: Solución inicial y retos futuros</i> . (Emergente)	53-58
Sebastián Villarroya, Gabriel Álvarez, Roi Méndez and José R.R. Viqueira. <i>Análisis espacio-temporal en sistemas de bases de datos lógico-funcionales</i> . (Emergente)	59-64
Ismael Navas-Delgado, Alejandro Del Real-Chicharro, Miguel Medina, Francisca Sánchez-Jiménez and Jose F Aldana Montes. <i>Social Pathway Annotation: Extensions of the Systems Biology Metabolic Modelling Assistant</i> . (Relevante)	65-66
Roberto Uribe-Paredes, Enrique Arias, Diego Cazorla and Jose L. Sanchez. <i>Una estructura Metrica Generica para Búsquedas por Rango sobre una Plataforma Multi-GPU</i> . (Regular)	67-80
Francisco Claude and Susana Ladra. <i>Practical Representations for Web and Social Graphs</i> . (Relevante)	81-82
Luis G. Ares, Nieves R. Brisaboa, Alberto Ordóñez and Oscar Pedreira. <i>Reducción de la Complejidad Externa en Búsquedas por Similitud usando Técnicas de Clustering</i> . (Regular)	83-96
Angel Luis Garrido, Oscar Gomez, Sergio Ilarri and Eduardo Mena. <i>NASS: A Semantic Annotation Tool for Media</i> . (Regular)	97-108

Sesión Temática 2: Ing. Web, Interf. Usuario, Sist. Colaborativos, Computación Ubicua
Coordinadores: Dr. Pascual González y Dr. Juan Carlos Preciado

Miguel Sánchez Román, Beatriz Jimenez Valverde, Francisco Luis Gutiérrez Vela and Patricia Paderewski. <i>Políticas de seguridad en sistemas workflow colaborativos</i> . (Emergente)	111-116
Joaquina Martin-Albo and Coral Calero. <i>Redes Sociales: Estrategia de Marketing para la pequeña empresa</i> . (Emergente)	117-122
Jesus M. Hermida, Santiago Meliá, Andres Montoyo and Jaime Gomez. <i>Sm4RIA Extension for OIDE: Desarrollo de Rich Internet Applications en la Web Semántica</i> . (Herramienta)	123-126
Victor M. R. Penichet, Maria-Dolores Lozano and Jose A. Gallud, Ricardo Tesoriero. <i>TOUCHE CASE Tool: A Task-Oriented and User-Centered Case Tool to Develop Groupware Applications</i> . (Herramienta)	127-130

Miguel A. Teruel, Elena Navarro, Víctor López-Jaquero, Francisco Montero and Pascual Gonzalez. <i>CSRML Tool: una Herramienta para el Modelado de Requisitos de Sistemas Colaborativos</i> . (Regular)	131-144
Natalia Padilla-Zea, Patricia Paderewski, Francisco Luis Gutiérrez Vela and Nuria Medina Medina. <i>Una arquitectura para el desarrollo de videojuegos educativos con actividades colaborativas</i> . (Regular)	145-158
Francy D. Rodríguez and Silvia T. Acuña. <i>Implementación de una Solución Reutilizable para una Funcionalidad de Usabilidad</i> . (Regular)	159-172
Juan Antonio Pereira, Silvia Sanz, Inko Perurena and Julián Gutiérrez, Imanol Luengo. <i>An experience migrating a Cairngorm based Rich Internet Application from Flex to HTML5</i> . (Regular)	173-184
Iñaki Fernández De Viana Y González, Pedro Abad, José Luis Arjona and José Luis Álvarez. <i>Verificación de la información extraída por wrappers web usando algoritmos basados en colonias de hormigas</i> . (Regular)	185-198
Francisco Montero, Víctor López-Jaquero, Elena Navarro and Enriqueta Sánchez. <i>Computer-Aided Relearning Activity Patterns for People with Acquired Brain Injury</i> . (Relevante)	199-200
Alejandro Catala, Javier Jaen, Betsy van Dijk and Sergi Jordà. <i>Exploring Tabletops as an Effective Tool to Foster Creativity Traits</i> . (Relevante)	201-202
Juan Carlos Preciado. <i>Tutorial: Desarrollo Dirigido por Modelos en Ingeniería Web con Webratio y RUX-Tool</i> . (Tutorial)	203-206

Sesión Temática 3: Apoyo decisión Ing. Software, Metodologías, Experimentación

Coordinadores: Dra. Mercedes Ruiz y Dr. Agustín Yagüe

Daniel Crespo and Mercedes Ruiz. <i>SIM4CMM: Decision Making Support in CMMI Based Project Management</i> . (Herramienta).....	209-212
Tomas Martinez-Ruiz, Felix Garcia and Mario Piattini. <i>SPRINTT: Un Entorno para la Institucionalización de Procesos Software</i> . (Regular)	213-226
Andrea Delgado, Francisco Ruiz, Ignacio García and Mario Piattini. <i>Un experimento para validar transformaciones QVT para la generación de modelos de servicios en SoaML desde modelos de procesos de negocio en BPMN2</i> . (Regular)	227-240
Carlos López, M. Esperanza Manso and Yania Crespo. <i>Evaluación de la eficiencia en métodos de identificación del defecto de diseño God Class</i> . (Regular)	241-254
Raúl Marticorena and Yania Crespo. <i>Alf como lenguaje de especificación de refactorizaciones</i> . (Regular)	255-268
Ana M. Moreno, Agustín Yagüe and Diego Yucra. <i>Usability mechanisms extension to ScrumTime</i> . (Herramienta)	269-272

Ana M. Moreno, Agustín Yague and Diego Yucra. <i>Tailoring user stories to deal with usability</i> . (Regular)	273-283
Jose Antonio Cruz-Lemus, Marcela Genero, Silvia T. Acuña and Marta Gomez. <i>Réplica de un experimento que estudia las relaciones extroversión-calidad y extroversión-satisfacción en equipos de desarrollo de software</i> . (Regular).....	285-286
Isabel María Del Águila, José Del Sagrado and Francisco Javier Orellana. <i>Metaheurísticas como soporte a la selección de requisitos del software</i> . (Regular)	287-297
Jose Antonio Cruz-Lemus, Marcela Genero, Danilo Caivano, Silvia Abrahao, Emilio Infran and Jose Angel Carsi. <i>Assessing the Influence of Stereotypes on the Comprehension of UML Sequence Diagrams: A Family of Experiments</i> . (Relevante)	299-312

Sesión Temática 4: Calidad, Pruebas y Requisitos

Coordinadores: Dr. Xavier Franch y Dr. Claudio de la Riva

Federico Leonardo Toledo, Beatriz Pérez Lamanha and Macario Polo. <i>Enfoque dirigido por modelos para probar Sistemas de Información con Bases de Datos</i> . (Regular)	315-328
Raquel Blanco, Javier Tuya and Ruben V. Seco. <i>Evaluación de la cobertura en la interacción usuario-base de datos utilizando un enfoque de caja negra</i> . (Regular)	329-342
Juan Jose Dominguez-Jimenez, Antonia Estero-Botaro, Antonio García-Domínguez and Inmaculada Medina-Bulo. <i>Evolutionary Mutation Testing</i> . (Relevante).....	343-344
Carmen R. Cutilla, Julian A. García-García and Javier J. Gutiérrez. <i>Hacia una propuesta de priorización de casos de pruebas a partir de NDT</i> . (Emergente)	345-350
Silvio Cacace and Tanja Vos. <i>Model-Based Testing in Early Software Development Phases</i> . (Herramienta)	351-354
Antonia Estero-Botaro, Juan Boubeta-Puig, Valentín Liñeiro-Barea and Inmaculada Medina-Bulo. <i>Operadores de Mutación de Cobertura para WS-BPEL 2.0</i> . (Regular)	355-368
Lorena Gutiérrez-Madroñal, Juan José Domínguez-Jiménez and Inmaculada Medina-Bulo. <i>Prueba de mutaciones sobre consultas de procesamiento de eventos en aplicaciones en tiempo real</i> . (Regular)	369-382
Marcos Palacios, José García-Fanjul and Javier Tuya. <i>Testing in Service Oriented Architectures with dynamic binding: A mapping study</i> . (Relevante).....	383-384
Sergio Segura, Robert M. Hierons, David Benavides and Antonio Ruiz-Cortés. <i>Automated Metamorphic Testing on the Analysis of Feature Models</i> . (Relevante)	385-386
Ana Belén Sánchez and Sergio Segura. <i>Automated testing on the analysis of variability-intensive artifacts: An exploratory study with SAT Solvers</i> . (Emergente).....	387-392
César Jesús Pardo Calvache, Félix García, Francisco J. Pino, Mario Piattini and Maria Teresa Baldassarre. <i>PrMO: An Ontology of Process-reference Models</i> . (Regular).....	393-406

Albert Tort, Antoni Olivé and Maria-Ribera Sancho. <i>An Approach to Test-Driven Development of Conceptual Schemas</i> . (Relevante)	407-408
Victor M. R. Penichet, Maria-Dolores Lozano, Jose A. Gallud and Ricardo Tesoriero. <i>Requirement-based Approach for Groupware Environments Design</i> . (Relevante).....	409-410
Emma Blanco-Muñoz, Antonio García-Domínguez, Juan Jose Dominguez-Jimenez and Inmaculada Medina-Bulo. <i>GAMERAHOM: una herramienta de generación de mutantes de orden superior para WS-BPEL</i> . (Herramienta)	411-414
Antonio García Domínguez, Antonia Estero Botaro, Juan José Domínguez Jiménez, Inmaculada Medina Bulo y Francisco Palomo Lozano. <i>MuBPEL: una Herramienta de Mutación Firme para WS-BPEL 2.0</i> . (Herramienta).....	415-418
Federico Leonardo Toledo, Macario Polo and Beatriz Pérez Lamancha. <i>Tutorial de Pruebas de Rendimiento</i> . (Tutorial)	419-421

Sesión Temática 5: Desarrollo de Software Dirigido por Modelos

Coordinadores: Dr. Antonio Vallecillo y Dr. José Raul Romero

Javier Luis Canovas Izquierdo and Jordi Cabot. <i>Creación Colaborativa de Lenguajes Específicos de Dominio</i> . (Emergente).....	425-430
Javier Troya y Antonio Vallecillo. <i>On the Modular Specification of Non-Functional Properties in DSLs</i> . (Emergente)	431-436
Alfonso Rodriguez, Eduardo Fernandez-Medina, Juan Trujillo and Mario Piattini. <i>Secure Business Process model specification through a UML 2.0 Activity Diagram profile</i> . (Relevante).	437-438
Feliu Trias, Valeria de Castro, Marcos López Sanz and Esperanza Marcos. <i>Definición del dominio de las aplicaciones Web basadas en CMS: un Metamodelo Común para CMS</i> . (Regular)	439-452
María Gómez, Ignacio Mansanet, Joan Fons, and Vicente Pelechano. <i>MOSKitt4SPL: Tool support for Developing Self-Adaptive Systems</i> . (Herramienta)	453-456
Alvaro Jimenez, Veronica Bollati, Juan Manuel Vara and Esperanza Marcos. <i>Aplicando los principios del DSDM al desarrollo de transformaciones de modelos en ETL</i> . (Regular)	457-470
Encarna Sosa Sánchez, Pedro J. Clemente, Jose Maria Conejero and Roberto Rodriguez-Echeverria. <i>Un proceso de modernización dirigido por modelos de sistemas web heredados hacia SOAs</i> . (Emergente)	471-476
Francisco Javier Bermúdez Ruiz and Jesús Joaquín García Molina. <i>Un framework basado en modelos para la modernización de datos</i> . (Regular)	477-490

Iván Santiago, Juan Manuel Vara, María Valeria De Castro and Esperanza Marcos. <i>iTrace: un framework para soportar el análisis de información de trazabilidad en proyectos de Desarrollo Software Dirigidos por Modelos</i> . (Regular)	491-504
Victor Manuel Bolinches Marin and José Angel Carsí Cubel. <i>Diseño de niveles y uso de motores en el desarrollo de videojuegos dirigido por modelos</i> . (Regular)	505-518
Pedro Sánchez, Diego Alonso, Francisca Rosique, Bárbara Álvarez and Juan Ángel Pastor. <i>Introducing Safety Requirements Traceability Support in Model-Driven Development of Robotic Applications</i> . (Relevante)	519-520
Javier Espinazo Pagán, Jesús Sánchez Cuadrado and Jesús García Molina. <i>Un repositorio NoSQL para acceso escalable a modelos</i> . (Regular)	521-534
Ricardo Perez-Castillo, Jose Antonio Cruz-Lemus, Ignacio Garcia-Rodriguez de Guzman and Mario Piattini. <i>A Family of Case Studies on Business Process Mining</i> . (Relevante)....	535-536
Maria Gomez, Joan Fons and Vicente Pelechano. <i>Evolución de Sistemas Auto-Adaptables mediante Modelos en Tiempo de Ejecución</i> . (Regular)	537-550
Jesús Sánchez Cuadrado, Orlando Ávila García, Javier Luis Canovas Izquierdo and Adolfo Sánchez-Barbudo. <i>Parametrización de las transformaciones horizontales en el modelo de herradura</i> . (Emergente)	551-556
Jesús Sánchez Cuadrado. <i>Transformación de modelos con Eclectic</i> . (Herramienta)	557-560
Manuel Wimmer, Loli Burgueño and Antonio Vallecillo. <i>Prueba de Transformaciones de Modelos con TractsTool</i> . (Herramienta)	561-564
Rober Morales-Chaparro, Juan Carlos Preciado and Fernando Sanchez-Figueroa. <i>Desarrollo dirigido por modelos de visualización de datos para la Web</i> . (Regular)	565-578
Pedro J. Clemente, Juan Hernández, Jose Maria Conejero and Guadalupe Ortiz. <i>Managing crosscutting concerns in component based systems using a model driven development approach</i> . (Relevante)	579-580

Sesión Temática 6: Líneas de Producto, Componentes y Arquitecturas Software

Coordinadores: Dr. Carlos Canal y Dr. Silvia Abrahão

Sebastián Villarroya Fernández, David Mera, Manuel A. Regueiro and José Manuel Cotos. <i>Diseño de Servidores de Adquisición y Publicación de Datos de Sensores</i> . (Regular)	583-596
Jesús García-Galán, Pablo Trinidad and Rafael Capilla. <i>Automating the deployment of componentized systems</i> . (Emergente)	597-602
Javier Cámara and Rogerio De Lemos. <i>Towards Run-time Resilience Evaluation in Self-Adaptive Systems</i> . (Emergente)	603-608

Juan F. Ingles-Romero, Cristina Vicente-Chicote, Javier Troya and Antonio Vallecillo. <i>Prototyping component-based self-adaptive systems with Maude</i> . (Regular)	609-622
Francisco Sánchez-Ledesma, Juan Pastor y Diego Alonso. <i>Entorno de desarrollo de aplicaciones para un framework de componentes</i> . (Herramienta)	623-626
Jessica Díaz, Jennifer Pérez, Pedro P. Alarcón and Juan Garbajosa. <i>Agile Product Line Engineering—A Systematic Literature Review</i> . (Relevante)	627-628
Abel Gómez, M ^a Carmen Penadés and José H. Canós. <i>Generación de Documentos con Contenido Variable en DPLfw</i> . (Regular)	629-642
Sergio Segura, José A. Galindo, David Benavides and José Antonio Parejo. <i>BeTTY: Un Framework de Pruebas para el Análisis Automático de Modelos de Características</i> . (Herramienta)	643-646
Silvia Abrahão, Sonia Montagud and Emilio Insfran. <i>A Systematic Review of Quality Attributes and Measures for Software Product Lines</i> . (Relevante)	647-648

Sesión Temática 7: Miscelánea

Coordinadora: Dra. Coral Calero

John W. Castro, Silvia T. Acuña, Oscar Dieste. <i>Diferencias entre las Actividades de Mantenimiento en los Procesos de Desarrollo Tradicional y Open Source</i> . (Regular)	651-664
María Fernández-Ropero, Ricardo Pérez-Castillo, Mario Piattini. <i>Refactorización selectiva de Procesos de Negocio</i> . (Regular)	665-678
José Luis Fernández-Alemán, Juan M. Carrillo De Gea, Joaquín Nicolás, Ambrosio Toval, Diego Alcón, and Sofía Ouhbi. <i>Accessibility and Internationalization in Requirements Engineering Tools</i> . (Regular)	679-692
Gorka Guerrero, Roberto Yus, and Eduardo Mena. <i>Using Small Affordable Robots for Hybrid Simulation of Wireless Data Access Systems</i> . (Regular)	693-706
Pablo Ortiz, Jennifer Pérez, Santiago Alonso, José Luis Sánchez, Javier Gil. <i>Agile Moodle: Una plataforma para el Aprendizaje Ágil en Ingeniería del Software</i> . (Herramienta)	707-710
M. Cruz, B. Bernárdez, M. Resinas, A. Durán. <i>Auditoría de procesos de negocio en la nube: persistencia mediante almacenes no relacionales</i> . (Emergente)	711-716

Charla Invitada

*Crossing the Software Education Chasm using
Software-as-a-Service and Cloud Computing*

Armando Fox

A. Ruíz, L. Iribarne (Eds.): Actas de las “*XVII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD'2012)*”, Jornadas SISTEDES'2012, Almería 17-19 sept. 2012, Universidad de Almería.

Crossing the Software Education Chasm using Software-as-a-Service and Cloud Computing

Prof. Armando Fox

Computer Science Division, University of California, Berkeley

fox@cs.berkeley.edu

Via the remarkable alignment of cloud computing, software as a service (SaaS), and Agile development, the future of software has been revolutionized in a way that also allows us to teach it more effectively. Over the past 3 years we have been reinventing UC Berkeley's undergraduate software engineering course to cross the long-standing chasm between what many academic courses have traditionally offered and the skills that software employers expect in new hires: enhancing legacy code, working with nontechnical customers, and effective testing. In our course, "two-pizza teams" of 4 to 6 students create a prototype application specified by real customers (primarily nonprofit organizations) and deploy it on the public cloud using the Rails framework and Agile techniques. Students employ user stories and behavior-driven design to reach agreement with the customer and test-driven development to reduce mistakes. During four 2-week iterations, they continuously refine the prototype based on customer feedback, experiencing the entire software lifecycle—requirements gathering, testing, development, deployment, and enhancement—multiple times during a 14-week semester. Because of Rails' first-rate tools for testing and code quality, students learn by doing rather than listening, and instructors can concretely measure student progress. We have also successfully repurposed those same tools to support nontrivial machine grading of complete programming assignments, allowing us to scale the on-campus course from 35 to 115 students and offer a Massively Open Online Course (MOOC) to over 50,000 students. Indeed, to support instructors interested in adopting our techniques in their classes, we provide not only an inexpensive textbook and prerecorded video lectures to complement the curriculum, but also a set of questions and programming assignments that includes free autograding. Our experience has been that students love the course because they learn real-world skills while working with a real customer, instructors love it because students actually practice what they learn rather than listening to lecture and then coding the way they always have, and employers love it because students acquire vital skills missing from previous software engineering courses.

SPRINTT: Un Entorno para la Institucionalización de Procesos Software

Tomás Martínez-Ruiz, Félix García, Mario Piattini

Instituto de Tecnologías y Sistemas de Información.
Universidad de Castilla-La Mancha.
Ciudad Real, España
{tomas.martinez, felix.garcia, mario.piattini}@uclm.es

Abstract. La adaptación de procesos es una tarea crucial. Sin embargo, no es sencillo hacer cambios de forma ad-hoc dentro de un proceso y esperar que sea correcto y consistente. Cualquier organización se enfrenta continuamente a este reto cuando lleva a cabo sus proyectos de acuerdo a sus modelos de procesos teniendo en cuenta las características de cada proyecto. Como resultado, se obtienen versiones del modelo de procesos que cada vez es menos manejable ante los múltiples cambios realizados de forma ad-hoc. La solución pasa por dotar a los procesos software de mecanismos adecuados para la adaptación sistemática y además aprovechar el conocimiento obtenido en cada adaptación para mejorar el propio modelo de procesos. Con todo ello en este artículo se presenta el ciclo SPRINTT para la institucionalización de procesos software que promueve la adaptación y estandarización de variantes y el paradigma de Procesos Ricos en Variantes (VRP) en el que se basa. El paradigma integra la variabilidad dentro de los procesos, para adaptarlos según cada proyecto, de manera sencilla y consistente. La propuesta se ha aplicado en un caso de estudio para la definición de procesos adaptables de Desarrollo Global de Software. Finalmente se propone extender este enfoque a nivel de contexto para vincular cambios en la organización y variaciones dentro de un proceso rico en variantes.

Keywords: Adaptación de procesos, Variabilidad, Procesos ricos en variantes, Rationale Management

1 Introducción

Tal como establece Fuggetta [1], la calidad del software depende de la capacidad de los procesos de desarrollo y mantenimiento, desde entonces no han sido pocas las iniciativas enfocadas en proporcionar modelos de procesos “capaces” para garantizar la calidad del software durante su desarrollo. Estos esfuerzos se han materializado en propuestas como CMMI, ISO 12207, que aunque incluyen las mejores prácticas, debido a la genericidad propia de los estándares, no reflejan la realidad específica de la organización en la que se quiere implantar.

De acuerdo con la *Teoría de la Evolución*, en la naturaleza sólo sobreviven aquellos seres vivos que incluyen mutaciones que les hace adaptarse mejor al medio. Siguien-

do ésta filosofía, en el área de procesos software tenemos que seleccionar aquellos procesos que incluyen, en este caso variaciones, que les hacen adaptarse mejor al contexto definido por la organización y proyectos dados, y por tanto identificar estas variaciones satisfactorias. En la literatura se pueden encontrar diversos trabajos centrados en la adaptabilidad o variabilidad de los procesos software, entre estos destacan las propuestas de Simidchieva et al [2] o Denger et al.[3].

Sin embargo, estas iniciativas sólo proporcionan soporte a la adaptación de procesos, en ningún caso se utilizan para institucionalizar el proceso software dentro de la organización, que según Chrissis et al. [4] consiste en hacer que el proceso se integre, utilice y constituya una guía real del trabajo. Con el fin de dar respuesta a esta necesidad, en este artículo se presenta el Entorno para la Institucionalización de Procesos Software (SPRINTT). Con él se pretende facilitar la adaptación de procesos software siguiendo el Paradigma de Procesos Ricos en Variantes (procesos con diversas variantes), así como la estandarización de las variantes que proporcionan una correcta adaptación del proceso para cada contexto. De esta manera se consigue que cada vez que se adapta un proceso software, además de conseguir el propio proceso adaptado, el proceso encaja mejor dentro de la organización. En concreto, este artículo presenta una visión general del entorno y del paradigma de Procesos Ricos en Variantes, junto con su lenguaje de soporte vSPeM, así como los resultados de su aplicación en un caso de estudio.

Además de esta introducción, la sección 2 se centra en la descripción del entorno y del paradigma, mientras que la sección 3 describe un caso de estudio de la aplicación de vSPeM sobre un proceso real. En la sección 4 se presentan las propuestas más relevantes. Finalmente las conclusiones y trabajo futuro se presentan en las secciones 5 y 6 respectivamente.

2 Institucionalización de Procesos Software

Los modelos de referencia de procesos incluyen niveles de capacidad para denotar su grado de consecución y guiar en su desempeño, partiendo desde la mera aplicación del proceso hasta que está perfectamente integrado. Es común en las escalas de capacidad que uno de sus niveles se defina como que el **proceso además de ejecutarse dentro de la organización está lo suficientemente maduro como para adaptarse a partir de un conjunto de procesos estándares de la propia organización**. Aunque el concepto aparece en todos los modelos de procesos, dentro del contexto de CMMI, se le conoce como proceso *Institucionalizado* [4], y a la obtención de estos procesos, *institucionalización de procesos*

Por su definición, un proceso institucionalizado es aquel que encaja perfectamente dentro de la organización y puede ejecutarse sin resultar una carga. Pero institucionalizar un proceso no es trivial, por una parte es necesario adaptar cada proceso a las circunstancias exactas de ejecución, pero sin perder de vista su propósito y objetivos originales. Por otra parte las adaptaciones deben ser registradas junto con el contexto exacto en el que se aplican para obtener conocimiento que pueda reutilizarse en posteriores adaptaciones.

Para dar soporte adecuado a la institucionalización de procesos se ha diseñado el entorno SPRINTT. Este constituye un marco integrado que soporta y combina de forma adecuada ambas técnicas, de adaptación y estandarización de procesos software. El entorno se articula en torno al ciclo de institucionalización de procesos software, e integra el Paradigma de Procesos Ricos en Variantes para adaptar los procesos.

2.1 Ciclo de Institucionalización de Procesos Software.

Los procesos software son entidades “vivas” por tanto ningún enfoque puede gestionarlos de manera eficiente si no es cíclico, tales como por ejemplo las propuestas de Arbaoui et al. [5] o IDEAL [6]. Por ello, el ciclo de institucionalización consta de cuatro fases, tal y como muestra la Figura 1:

1. **Adaptación:** durante esta fase, el proceso es adaptado mediante variaciones, utilizando los activos disponibles (conocimiento previo) dentro de la organización, a la vez que se guarda un registro detallado de cómo se adapta el proceso y de las alternativas y decisiones que llevan a cada una de las acciones de adaptación. De esta forma existe una traza completa entre las necesidades del contexto y las variaciones que las satisfacen.
2. **Ejecución:** Durante esta fase el proceso se ejecuta en el proceso dentro de la organización y proyecto para los que se adaptó, y quedan registradas las variaciones o desajustes de la adaptación de la fase anterior.

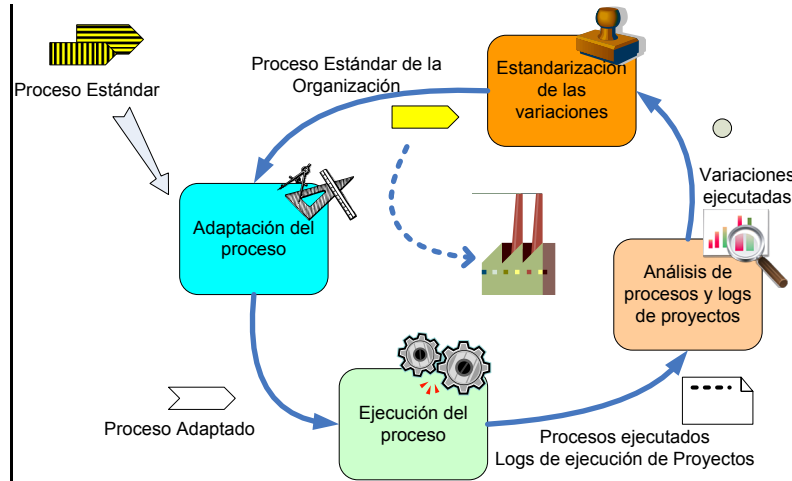


Figura 1. Ciclo de Institucionalización de Procesos Software

3. **Análisis.** En esta fase se analiza y comparan *postmortem* las variaciones realizadas con el comportamiento esperado de éstas en el proceso. De esta forma se pueden filtrar las variaciones bien realizadas y que son susceptibles de volver a ejecutarse en posteriores adaptaciones de procesos.

4. **Estandarización.** Durante esta fase se vinculan las variaciones bien realizadas extraídas en la fase de análisis con el contexto para el que se realizaron. De esta forma se estandariza su uso y facilita su reutilización en proyectos similares.

En resumen, el ciclo de institucionalización es capaz en cada iteración de acercar un poco más el proceso hacia la realidad que se vive dentro la organización, es decir, institucionalizarlo. La Figura 2 muestra la infraestructura necesaria para soportar el ciclo. Por una parte, los repositorios que almacenan los activos generados en cada una de las fases, y por otra se hace patente la necesidad de dos nuevos elementos. El primero de ellos es un conjunto de mecanismos que den soporte a la adaptabilidad de los procesos software, de una forma bien definida y acotada (véase Sección 3.2). El segundo es la gestión de Rationale, puesto que la adaptación de procesos, cualesquiera que sean los mecanismos con los que se lleva a cabo, necesita estar bien fundamentada, razonada y ser trazable, máxime cuando se pretende extraer conocimiento de ella.

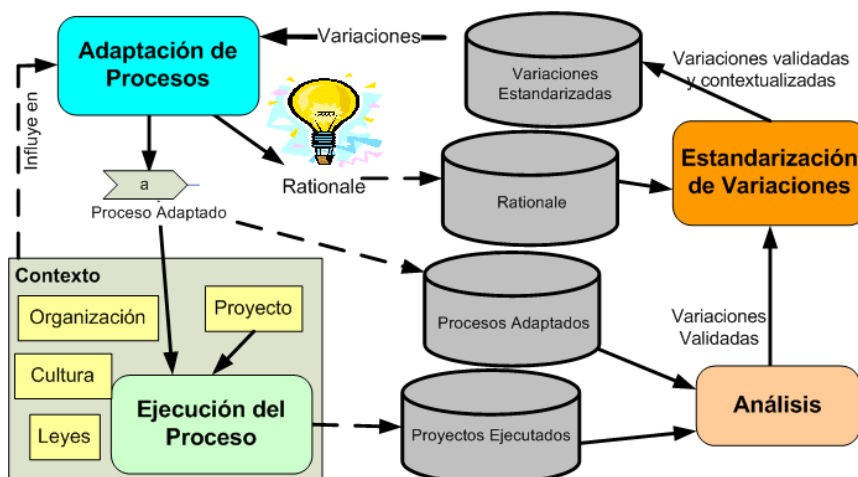


Figura 2. Detalle de la infraestructura de Institucionalización de Procesos

2.2 Paradigma de Procesos Ricos en Variantes

El paradigma de Procesos Ricos en Variantes (VRP) nació con el objetivo de dar soporte a la variabilidad de procesos software por una parte tal y como la revisión sistemática demostró que la industria necesitaba [7], y por otra para utilizarse dentro del entorno de institucionalización. Los resultados de la revisión evidenciaron que en la actualidad no existe una única notación, y que todas ellas se utilizan y por ende tienen la necesidad de soportar la adaptación de procesos.

Ante esta demanda se diseñó el paradigma como el compendio mínimo de elementos, constructores y reglas que una notación necesita incorporar para dar soporte a la variabilidad de procesos software. Estos constructores se han dividido a su vez en dos paquetes, *variations* y *vRichProcess*. El primero de estos paquetes contiene sólo los

elementos que soportan la variabilidad de procesos y es perfectamente útil para aquella organización que implemente la primeras dos fases del ciclo de institucionalización. Dentro del segundo paquete están los elementos que gestionan el conocimiento sobre las variaciones que se utiliza en la tercera y cuarta fases del ciclo. Con esto, el Paradigma intenta adaptarse a las necesidades que cada organización.

El paradigma ha sido diseñado en base a tres grandes pilares:

1. **Variaciones puntuales** [8, 9]. Son las que afectan únicamente a un elemento del proceso cada vez (aparte de que por consistencia tengan que realizarse otras variaciones). Por ejemplo en el caso de eliminar un producto de trabajo optativo, o de cambiar el perfil de un rol. Se han soportado dentro del paradigma a través del uso de variantes y puntos de variación importados del enfoque de Líneas de Producto Software [10].
2. **Variaciones transversales** [11]. Estas variaciones satisfacen la necesidad de cambios a gran escala dentro del proceso, teniendo en cuenta que los procesos software son grandes estructuras compuestas por elementos atómicos. Por ejemplo, la adición de tareas de validación antes de la entrega (final) de cada entregable, o la sustitución de determinadas tareas por otras similares, de acuerdo al uso de uno u otro estándares de seguridad. Las variaciones transversales son una agrupación ordenada de variaciones puntuales, que como en el caso de los procedimientos en SQL se ejecutan todos o ninguno. Se han descrito utilizando los activos que propone la Ingeniería de Software Orientada a Aspectos [12]. La Tabla 1 muestra las equivalencias entre los elementos de AOSE y del paradigma.
3. **Gestión de Rationale** [13]. Esta parte del paradigma no da soporte directamente a la adaptación de procesos, sino que por el contrario lo complementa para guiar en la toma de decisiones para hacer un mejor uso de las variaciones puntuales y transversales, y por otra parte facilita la extracción y reutilización de conocimiento en la ejecución de nuevas variaciones. Para ello se adapta la propuesta de [14] para dar soporte a la toma de decisión en a la adaptación de procesos software.

Tabla 1. Equiparación de los elementos de AOSE utilizados en el paradigma

Concepto AOSE	Elemento de línea de procesos	Tipo de variación
Join point	Variation point	Puntual
Advice	Variant	
Point cut	Relaciones entre los puntos de variación y los advices	
Crosscutting Concern	Crosscutting Variation	Transversal
Aspect	Aspect	
Point cut	Filter	

El paradigma incluye los constructores para la gestión de variabilidad en procesos ricos en variantes. Sin embargo, no define estos constructores, pues al ser el paradig-

ma genérico, los constructores concretos deben especificarse en base a los constructores específicos de proceso de la notación a la que se quiera dotar con la capacidad de variación. En este caso, el paradigma se ha utilizado para dotar de variabilidad al estándar SPEM obteniendo como resultado una extensión denominada vSPEM.

2.3 vSPEM

El lenguaje vSPEM nace como una implementación del paradigma de Procesos Ricos en Variantes sobre SPEM [15], y para paliar las deficiencias en variabilidad de procesos que éste presenta. Con todo ello, la estructura de vSPEM se compone de 7+2 paquetes. A los 7 originales aportados por SPEM, añade dos, *Variations* y *VRichProcess*. Estos paquetes implementan las funcionalidades descritas en el paradigma, y dotan a este con la capacidad de modelar variabilidad en procesos software y gestionar procesos ricos en variantes, respectivamente:

1. Las variaciones puntuales se soportan mediante la definición de puntos de variación y variantes de todos los constructores de proceso, que incluyen una notación gráfica para facilitar la lectura de los diagramas.
2. Las variaciones transversales definen una gramática propia que permite navegar por el proceso rico en variantes, y filtrar y ejecutar variaciones sobre los elementos requeridos.
3. Finalmente, la gestión de Rationale se materializa a través de constructores que vinculan las necesidades de variación con las variaciones realizadas (Figura 3), optimizando el uso de los mecanismos de variación.

3 Caso de Estudio: ORIGIN

La validación de la notación vSPEM y por tanto del Paradigma de Procesos Ricos en Variantes sobre un lenguaje particular, se ha llevado a cabo mediante un caso de estudio según las recomendaciones de [16]. El contexto del caso de estudio lo ha constituido el proyecto de I+D+I ORIGIN, que aborda los problemas típicos que aparecen en proyectos de desarrollo global de software, tales como la dificultad de comunicación, coordinación, control y la necesidad de una adecuada gestión de conocimiento. Uno de los principales retos de este proyecto es dotar a las organizaciones de mecanismos que permitan adaptar sus procesos en un contexto de desarrollo global en el hay que considerar las particularidades de cada nodo o localización (factores culturales, organizacionales, procesos locales, etc..).

3.1 Diseño, Sujetos y Unidades de Análisis

La pregunta que dirige el caso de estudio es:

¿Es el paradigma de Procesos Ricos en Variantes adecuado (útil y práctico) para modelar variaciones a través del lenguaje vSPEM en procesos software reales?

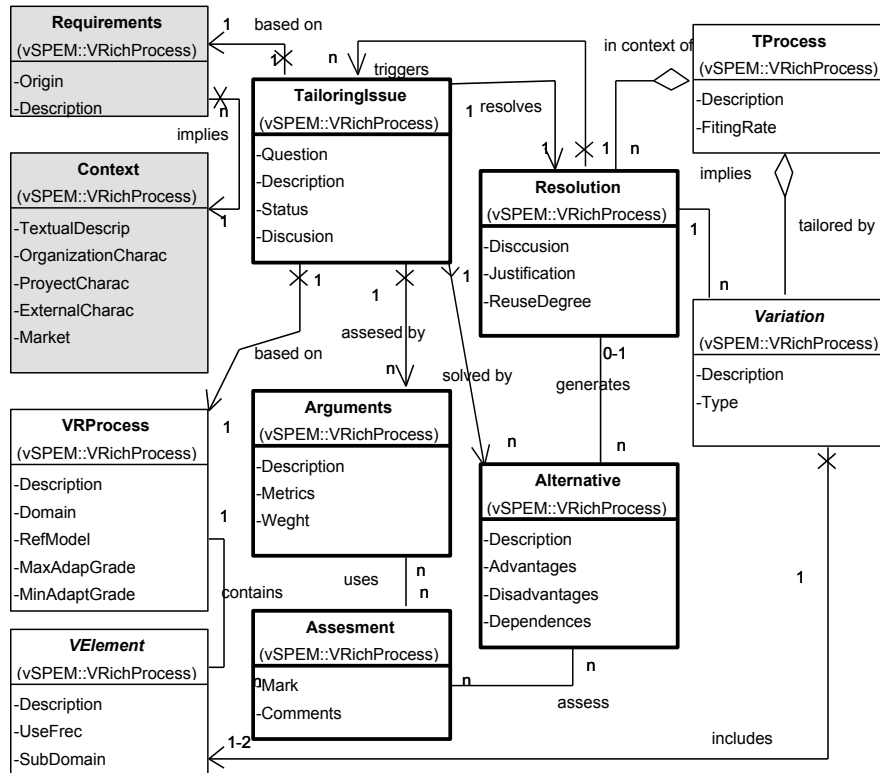


Figura 3. Aplicación del Rationale para la decisión de variaciones

La pregunta se enfoca en demostrar si la notación es adecuada para modelar las variaciones reales que aparecen en un modelo de procesos, y por tanto facilita su adaptación. A través del lenguaje se está comprobando si el paradigma es eficiente en el modelado de estas variaciones.

Respecto de la estructura del estudio, se usó un *diseño simple*, pues solo se usa un modelo de procesos (compuesto de varios procesos). El *objeto del estudio* es la notación vSPEM (y de forma indirecta el paradigma). Las *medidas* usadas en la investigación han sido el esfuerzo en modelar los elementos de variabilidad en el proceso.

En cuanto a los sujetos involucrados en el caso de estudio, éste fue ejecutado por el autor principal, con la supervisión de los otros autores que actuaron como expertos y los creadores de la metodología ORIGIN.

El análisis se enfocó sobre los procesos de la metodología, haciendo especial énfasis en las necesidades de variabilidad que éstos presentan de forma implícita, y en cómo los mecanismos descritos en vSPEM pueden modelar esa variabilidad.

3.2 Procedimiento y Recogida de Datos

Se aplicó un procedimiento orientado en encontrar y definir la variabilidad implícita de la metodología tal y como muestra la Tabla 2.

Tabla 2. Procedimiento para la ejecución del caso de estudio

1.	Planificación de la variabilidad y Análisis de contexto
a.	Determinación del alcance del contexto
b.	Análisis sintáctico del modelo de procesos
c.	Análisis semántico
2.	Diseño de las variaciones
a.	Definición de variaciones
b.	Definición de consistencia en las variaciones
3.	Implementación de las variaciones
a.	Implementación de variaciones puntuales
b.	Implementación de variaciones transversales
4.	Presentación del proceso rico en variantes resultante

3.2.1 Planificación de la Variabilidad

Una vez analizados los procesos de ORIGIN, se han determinado las siguientes necesidades de variabilidad.

1. Diferencia Horaria, o grado de solapamiento entre los horarios laborales de los grupos de trabajo.
2. Reuniones distribuidas, en cuanto a las diferentes formas de ejecutar las reuniones distribuidas.
3. Método de formación de los equipos distribuidos
4. Modo de gestión del *Equipo Distribuido*
5. Metodología de implementación y pruebas
6. Gestión de documentos compartidos
7. Necesidad de (la actividad) *retrospective de retrospectives*
8. Necesidad de la actividad *Reunión scrum of scrums*

3.2.2 Diseño e Implementación de las Variaciones

La Tabla 3 enumera los elementos de variabilidad utilizados en cada variación y define el tipo de variación (puntual o transversal). En la Figura 4 puede verse el diagrama correspondiente a la fase *Trabajo diario*. El diagrama muestra el proceso rico en variantes, junto con dos de las variantes diseñadas para soportar variabilidad, ambas están relacionadas con el aspecto *Documentación*. Este aspecto es una de las posibles implementaciones de la variabilidad en el *modo de comunicación*.

3.3 Análisis de Resultados

3.3.1 Esfuerzo

El esfuerzo utilizado en realizar el caso de estudio fue de una persona y semana. Sin embargo, gran parte del esfuerzo se concentró en el análisis del contexto y planificación de variabilidad, es decir, en buscar dentro de la metodología, aquellos ele-

mentos que pudieran introducir variabilidad, no en modelarla usando los mecanismos de variabilidad. Una vez descrita las necesidades de variabilidad, y utilizando la herramienta adecuada, el modelado no conllevó dificultad.

3.3.2 Adecuación

Tal y como se remarca en la Figura 4, los mecanismos de variabilidad dan soporte útil al modelado de las diferentes variaciones que se pueden ejecutar en el proceso. De igual forma, los mecanismos controlan la consistencia interna de los procesos ricos en variantes y los procesos adaptados.

Tabla 3. Elementos asociados a las variaciones puntuales y transversales

Variación	Tipo	Ptos Var.	Variantes	Aspectos
Diferencia horaria	Trans.	n ptos	n variantes	8 aspectos
Reuniones distribuidas	Trans.	n ptos	5n variantes	5 aspectos
Creación de equipo distribuido	Punt.	1 pto	3 variantes	
Gestión del equipo distribuido	Trans.	n ptos	4n variantes	4 aspectos
Met. de implementación y testing	Punt.	1 pto	2 variantes	
Gestión de docs compartidos	Trans.	n ptos	3n variantes	3 aspectos
Actividad de <i>Retrospective of retrospective</i>	Punt.	1 pto	1 variante	
Actividad de <i>scrum of scrums</i>	Punt.	1 pto	1 variante	

3.3.3 Soporte a la Adaptación

Una vez modelados los procesos ricos en variantes, se hizo una simulación de la adaptación de un proceso a partir de éstos. El resultado mostró que la adaptación de procesos se simplifica a elegir para cada opción de variabilidad aquella implementación que mejor se ajusta a las necesidades planteadas, bien sea utilizando las variaciones puntuales o transversales.

3.4 Análisis de Validez y Limitaciones

Para disminuir los riesgos que amenazan a la validez de constructo, se utilizaron plantillas específicas para cada uno de los constructores en los que se han definido claramente los elementos de variabilidad, sus propiedades y relaciones. Los riesgos de validez interna se minimizaron mediante la definición de un procedimiento detallado para la obtención y modelado de las variaciones, de igual forma todo el proceso ha sido supervisado por los expertos en el área. Respecto de la validez externa, el procedimiento se revisó y refinó antes de ponerlo en práctica. Por otra parte los resultados obtenidos en cada una de estas fases se validaron con los creadores de la metodología, asegurando su corrección y validez.

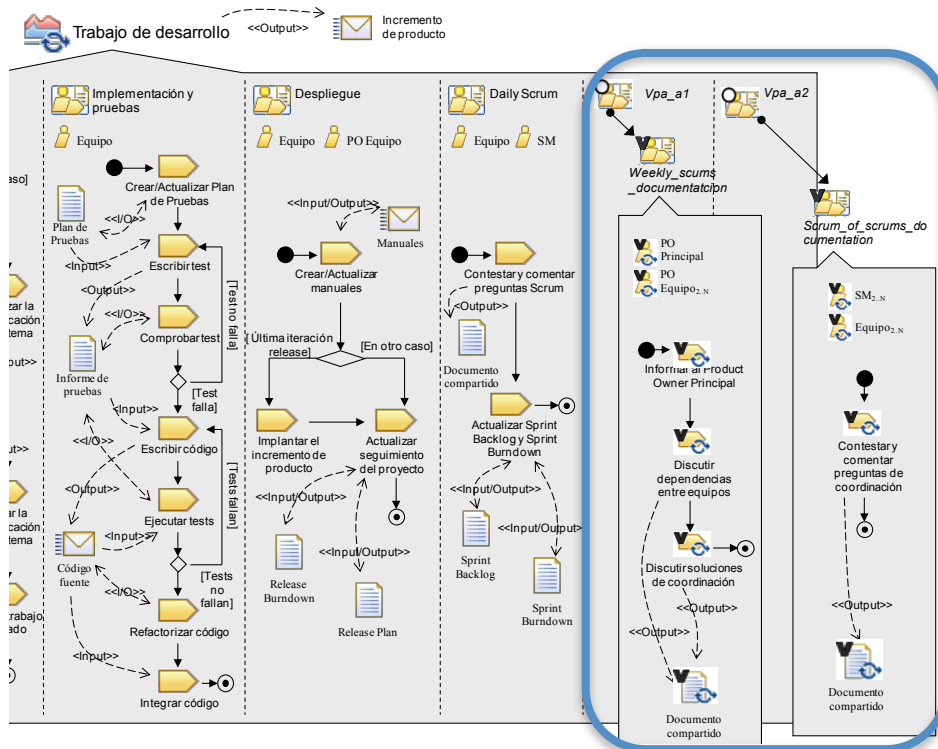


Figura 4. Diagrama de la fase *Trabajo de Desarrollo*

4 Estado del Arte

El interés de la comunidad científica por la adaptación de procesos empezó a adquirir mayor interés a partir de los trabajos de Sutton y Osterweil sobre programación de procesos software [17]. Partiendo de estas ideas, y ante la diversidad de organizaciones, cada vez aparecen más trabajos que abordan este problema, tales como los de Simidchieva et al. [2], y Barreto et al. [18]. Sin embargo, estos se enfocan únicamente en la adaptación de procesos. El empuje definitivo al campo de adaptabilidad de procesos software lo dieron Rombach [19] y Sutton [20], respectivamente al describir las similitudes de este problema con la adaptabilidad de productos software y la gestión aspectos transversales en el código, respectivamente, y plantear el uso de los enfoques de líneas de producto y desarrollo orientado a aspectos para adaptar los procesos.

En base a estos trabajos aparecieron propuestas como Puhlman et al [21], que proponen adaptar los procesos a partir de las líneas de producto, usando estereotipos [22], e incluso se crearon nuevas notaciones [8, 9]. Además las líneas de producto han incorporado la gestión de Rationale [14] como soporte a la decisión sobre variaciones [23], mientras que otros trabajos, como Ocampo et al. [24] y Nwoka et al. [25] proponen utilizarla para guiar en la evolución y mejora de los procesos software.

De acuerdo con Kulesza et al. [26], los aspectos se pueden utilizar para introducir flexibilidad en un sistema.. Las técnicas para aplicar gestión de aspectos en estructuras dinámicas se muestran en Laddaga et al. [27], y Apel et al. [28] que describe cómo implantar AOSE para modelar variabilidad en los productos software, mientras que Heo et al. [29], y Anastasopoulos et al. [30] muestran un mapeo de los elementos de AOSE y del enfoque de líneas de producto.

En [7]una revisión sistémica sobre cómo se adaptan los modelos de procesos en la literatura. En ella destaca que la adaptación de procesos se lleva a cabo por una parte en base a variaciones bien acotadas que afectan a pocos elementos, y por otra, grandes variaciones que son capaces de modificar diversos elementos del proceso a la vez. De forma similar se concluye que no existe un consenso acerca de la notación utilizada a la hora de adaptar procesos. Con el fin de resolver las necesidades y principales limitaciones encontradas, se propone el entorno que se presenta en el siguiente apartado.

Tras un análisis de los trabajos encontrados en la literatura se llega a la conclusión de que la comunidad científica está enfocada actualmente en proporcionar solución a la adaptación de procesos software, tal y como la industria reclama. Sin embargo no existen iniciativas que aborden de forma sistemática la adaptación y la mejora de procesos en base al conocimiento de la adaptación

5 Conclusiones

Las organizaciones dedicadas al desarrollo de software son cada día más conscientes de la necesidad de implantar modelos de procesos en proyectos. Sin embargo, si solamente se limitan a implantarlos pero no hacen nada porque el modelo de procesos case con sus características, antes o después tenderán a abandonarlo, y a perder la oportunidad de mejora y el esfuerzo (tiempo y dinero) invertido.

En este artículo se ha presentado un entorno para la institucionalización de procesos software y el paradigma de procesos ricos en variantes. Ambos tienen como objetivo dar soporte a las organizaciones en la tarea de asimilar los procesos software hasta llegar al punto en que éstos se integren como activos de la propia organización. Tal y como muestran los resultados del caso de estudio que se ha descrito, los mecanismos de variabilidad que incluye el paradigma, permiten adaptar los procesos reduciendo esfuerzo, complejidad y asegurando la consistencia de la adaptación.

Por otra parte, dentro del caso de estudio se ha “construido” un proceso rico en variantes que actualmente está en ejecución (fase 2 del ciclo de institucionalización), una vez que ésta termine será posible completar un caso de estudio para validar el entorno completo.

6 Trabajo Futuro: Hacia las Líneas de Contexto

El trabajo presentado en este artículo se está materializando en una herramienta de soporte a la inclusión de variabilidad en procesos software y facilitar su adaptación. Como trabajo futuro se plantea finalizar la herramienta que dé soporte al entorno, así

como la realización de más casos de estudio para validar entorno. Por otra parte está planeado iniciar la investigación en líneas de contexto.

A partir de los casos de estudio realizados se ha detectado la necesidad de extender la propuesta para gestionar la variabilidad desde el nivel de contexto y establecer su trazabilidad con el nivel de variabilidad en el proceso. En la introducción se ha descrito la necesidad que tienen los procesos de adaptarse al contexto en el que se van a implantar. Todos los seres vivos han evolucionado y se han diversificado en base a aplicar esta regla cientos y cientos de veces. Sin embargo, si tomamos como base la práctica que se utiliza actualmente en Ingeniería Agrícola, a la hora de plantar un árbol, no se elige uno al azar y se espera que unos cuantos de miles de generaciones después evolucione y con ello se adapte mejor al contexto en el que se halla.

Esta es la solución que en parte se plantea con la institucionalización de procesos. Se está permitiendo que los procesos, por genéricos que sean, acaben adaptándose y encajando en el contexto. Pero encajarán mucho antes si el proceso con el que se inicia la institucionalización es adecuado para ese contexto. En este caso el entorno sólo deberá perfilar el proceso final, en lugar de moldearlo totalmente.

Tomando como base las prácticas en Ingeniería Agrícola, por una parte los tratados en botánica determinan que tipo de terrenos son los más apropiados para cada árbol. A la hora de realizar una plantación, en primer lugar se hace un análisis del terreno y se estima cuanto se parece éste al terreno idóneo. Finalmente, el árbol elegido será aquel cuyo terreno es más similar.

Traspassando este enfoque a los procesos software se hace necesario no solo evaluar la variabilidad y adaptabilidad de los procesos, si no que tipos de contextos son los más idóneos para implementarlo. Todos los procesos, incluso los estándares, están diseñados para ejecutarse en un contexto (aunque sea irreal en el caso de los estándares). Acotando cuanto se parece un contexto c_i dado respecto del contexto C , se pueden determinar las variaciones a realizar sobre el proceso P para convertirlo en el proceso p_i que engrane perfectamente en el contexto anterior.

Un enfoque similar al descrito en este trabajo sobre los procesos ricos en variantes, debe plantearse sobre los contextos. No existen dos contextos iguales, pero si serán muy parecidos entre sí, con lo que pueden tratarse como una familia, en la que sus miembros quedan definidos a través de sus similitudes y diferencias. Y usar éstas como la base sobre la que facilitar la implantación de procesos software.

Para determinar el grado de similitud entre dos contextos, en primer lugar deben determinarse los factores que los definen y acotar cómo puede variar esos factores. En base a esto, la similitud entre dos contextos se puede simplificar en cuanto a las variaciones que estos factores sufren desde el proceso inicial p al proceso p_i . Y estas variaciones en el contexto implicarán variaciones en el proceso rico en variantes.

7 Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el programa FPU del Ministerio de Educación, y los proyectos ORIGIN (CDTI y FEDER IDI-2010043(1-5)), PEGASO/MAGO (MICINN and FEDER, TIN2009-13718-C02-01), y ALTAMIRA (JCCM, Fondo Social Europeo, PII2I09-0106-2463).

8 Referencias

1. Fuggetta, A., *Software process: a roadmap*, in *The Future of Software Engineering*, A. Finkelstein, Editor 2000, ACM: Limerick, Ireland. p. 25-34.
2. Simidchieva, B.I., L.A. Clarke, and L. Osterweil. *Representing Process Variation with a Process Family*. in *ICSP 2007*. 2007. Minneapolis, USA: Springer-Verlag.
3. Denger, C., F. Elberzhager, and T. Schulz, *Customization Approach for Inspection considering Influence and Variation Factors*, in *BMF Project*, F. IESE, Editor 2008, Fraunhofer IESE: Kaiserslautern.
4. Chrissis, M.B., M. Konrad, and S. Shrum, *CMMI: guidelines for process integration and product improvement*. The SEI series in software engineering. Vol. 1. 2006, Boston: Pearson. 676.
5. Arbaoui, S., et al. *Languages and Mechanisms for Software Processes and Manufacturing Enterprise Processes: Similarities and Differences*. in *ICEIS*. 2003.
6. McFeeley, R., *IDEAL: A Users Guide for Software Process Improvement, Handbook CMU/SEI-96-HB-001*, 1996, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University: Pittsburgh, USA.
7. Martínez-Ruiz, T., et al., *Requirements and Constructors for Modeling Variability in Software Processes, a Systematic Review* *Software Quality Journal*, 2012. **20**(1): p. 229-260.
8. Martínez-Ruiz, T., F. García, and M. Piattini, *Towards a SPEM v2.0 Extension to Define Process Lines Variability Mechanisms*, in *SERA*, R. Lee, Editor 2008, Springer Verlag: Praga. p. 115-130.
9. Martínez-Ruiz, T., F. García, and M. Piattini, *Enhanced Variability Mechanisms to Manage Software Process Lines*, in *EUROSPI 2009/2009*, Publizon: Alcalá de Henares (Madrid). p. 12.13-12.23.
10. Clements, P. and L. Northrop, *Software Product Lines. Practices and Patterns* 2002, Boston: Addison-Wesley.
11. Martínez-Ruiz, T., et al., *Applying AOSE Concepts for Modeling Crosscutting Variability in Variant-Rich Processes*, in *37th SEAA*, S. Biffl, et al., Editors. 2011, IEEE: Oulu, Finlandia. p. 334-338.
12. Filman, R.E., et al., *Aspect-Oriented Software Development* 2004, Boston, MA: Addison-Wesley.
13. Martínez-Ruiz, T., F. García, and M. Piattini, *Managing Process Diversity by Applying Rationale Management in Variant Rich Processes*, in *PROFES 2011*, D. Caivano, et al., Editors. 2011, Springer Verlag: Torre Cane, Italy. p. 128-142.
14. Dutoit, A.H., et al., *Rationale Management in Software Engineering: Concepts and Techniques*, in *Rationale Management in Software Engineering*, A.H. Dutoit, et al., Editors. 2006, Springer: Heidelberg. p. 1-45.
15. OMG, *Software Process Engineering Metamodel Specification*, 2007, Object Management Group.

16. Brereton, P., B. Kitchenham, and D. Budgen, *Using a Protocol Template for Case Study Planning*, in *Proceedings of EASE 2008*2008, BCS-eWiC.
17. Sutton, S. and L.J. Osterweil. *PDP: Programming a Programmable Design Process*. in *8th Int. Workshop on Software Specification and Desing*. 1996.
18. Silva Barreto, A., L. Murta, and A.R. Rocha. *Software Process Definition: a Reuse-Based Approach*. in *XXXIV Conferencia Latinoamericana de Informática*. 2008. Santa Fe, Argentina.
19. Rombach, D., *Integrated Software Process and Product Lines*, in *ISPW*, M. Li, B. Boehm, and L. Osterweil, Editors. 2005, Springer: Beijing, China. p. 83-90.
20. Sutton, S.M., *Aspect-Oriented Software Development and Software Process*, in *ISPW*, M. Li, B. Boehm, and L.J. Osterweil, Editors. 2005, Springer. p. 177-191.
21. Puhlmann, F., et al., *Process Family Engineering: Variability Mechanisms for Process Models*, in *PESOA Report2005*, PESOA Project: Postdam, Alemania.
22. Schneiders, A. and M. Weske, *Activity Diagram Based Process Family Architectures for Enterprise Application Families*, in *Enterprise Interoperability: New Challenges and Approaches*, G. Doumeingts, et al., Editors. 2007, Springer: London. p. 67-76.
23. Dutoit, A.H., et al., *Rationale Management in Software Engineering*2006, Heidelberg: Springer.
24. Ocampo, A. and J. Münch, *Rationale Modeling for Software Process Evolution*. *Software Process Improvement and Practice*, 2008. **14**(2): p. 85-105.
25. Nkwoca, A., J. Hall, and L. Raspanotti, *Design Rationale Capture for Process Improvement in the Globalised Enterprise: An Industrial Study*, in *Faculty of Mathematics and Computing*2010, The Open University: Milton Keynes.
26. Kulesza, U., et al., *Improving Extensibility of Object-Oriented Frameworks with Aspect-Oriented Programming*, in *ICSR*, M. Morisio, Editor 2006, Springer-Verlag: Torino, Italia. p. 231-245.
27. Laddaga, R., P. Robertson, and H. Shrobe, *Aspects of the real world*. OOPSLA, 2001.
28. Apel, S., et al., eds. *Combining Feature-Oriented and Aspect-Oriented Programming to Support Software Evolution*. In *AMSE'05*, at *ECOOP'05*, ed. W. Cazzola, et al.2005, Fakultät für Informatik, Universität Magdeburg. 3-16.
29. Heo, S.-H. and E.M. Choy, *Representation of Variability in Software Product Line Using Aspect-Oriented Programming*, in *4th SERA*, Y.-T. Song, Editor 2006, IEEE CS: Washington DC, USA. p. 66-73.
30. Anastasopoulos, M. and D. Muthig, *An Evaluation of Aspect-Oriented Programming as a Product Line Implementation Technology*, in *8th ICSR*2004, Springer-Verlag: Madrid. p. 141-156.