

## Patrocinadores



UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA



## Entidades Organizadoras

- Adaspain.
- Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática (AENUU).
- Asociación de Técnicos Informáticos (ATI).
- Asociación Española para la Inteligencia Artificial (AEPIA).
- Asociación para la Interacción Persona-Ordenador (AIPO).
- Asociación para el Desarrollo de la Informática Educativa (ADIE).
- Ayuntamiento de Zaragoza.
- Capítulo Español de la IEEE Computational Intelligence Society.
- Comité Español de Automática (CEA).
- Conferencia de Decanos y Directores de Informática (CODDI) de las Universidades Españolas.
- Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Zaragoza.
- European Society for Fuzzy Logic and Technology (EUSFLAT).
- Federación de Asociaciones de Ingenieros en Informática (AI2).
- W3C España (World Wide Web Consortium).
- Programa Nacional de Tecnologías Informáticas - Dirección General de Investigación, Ministerio de Educación y Ciencia.
- Red Española de Metaheurísticas.
- Red Española de Minería de Datos y Aprendizaje.
- Sección Española de la European Association for Computer Graphics (EUROGRAPHICS).
- Sociedad de Arquitectura y Tecnología de Computadores (SARTECO).
- Sociedad de Ingeniería del Software y Tecnologías de Desarrollo del Software (SISTEDES).
- Universidad de Zaragoza.

ISBN: 978-84-9732-595-0

CEDI 2007 XII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos | JISBD'07 |

# CEDI 2007

II CONGRESO ESPAÑOL  
DE INFORMÁTICA  
ZARAGOZA SPAINI

AUDITORIO PALACIO DE CONGRESOS  
11 AL 14 DE SEPTIEMBRE DE 2007

## XII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos

| JISBD'07 |



EDITOR

Xavier Franch

**CEDI 2007**  
II CONGRESO ESPAÑOL  
DE INFORMÁTICA  
Nuevos retos tecnológicos  
científicos y tecnológicos  
en Ingeniería Informática  
**ZARAGOZA SPAIN**  
DEL 11 AL 19 DE SEPTIEMBRE



**ACTAS DEL  
II SIMPOSIO SOBRE  
SEGURIDAD INFORMÁTICA  
[SSI'2007]**

**EDITORES**

Benjamín Ramos Álvarez  
Arturo Ribagorda Garracho

**SIMPOSIO ORGANIZADO POR**

Grupo de Seguridad de las Tecnologías de la Información (Se TI)  
Universidad Carlos III de Madrid  
Grupo de Tecnologías de las Comunicaciones (GTC)  
Universidad de Zaragoza

**ENTIDADES COLABORADORAS**





**ACTAS DEL II SIMPOSIO SOBRE SEGURIDAD INFORMÁTICA (SSI'07)**

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier otro medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

Derechos reservados ©2007 respecto a la primera edición en español, por LOS AUTORES  
Derechos reservados ©2007 International Thomson Editores Spain, S.A.

Magallanes, 25; 28015 Madrid, ESPAÑA  
Teléfono 91 4463350  
Fax: 91 4456218  
clientes@parainfo.es

ISBN: 978-84-9732-607-0

Depósito legal: M-38.322-2007

Maquetación: Los Editores

Coordinación del proyecto: @LIBROTEX

Portada: Estudio Dixi

Impresión y encuadernación: FER Fotocomposición, S. A.

IMPRESO EN ESPAÑA-PRINTED IN SPAIN

## ÍNDICE

### Criptografía

- Un esquema para el reparto de secretos utilizando los autómatas celulares elementales irreversibles con reglas 90 y 150 ..... 3  
Ángel Martín del Rey, Gerardo Rodríguez Sánchez, *Universidad de Salamanca (España)*
- Análisis comparativo entre métodos de ataque a los criptosistemas RSA, ElGamal y curvas elípticas ..... 11  
Vicente Jara Vera, Carmen Sanchez Avila, *Universidad Politécnica de Madrid (España)*
- Anonymizing Data via Polynomial Regression ..... 19  
Jordi Nin, Jordi Pont-Tuset, *CSIC, Barcelona (España)*  
Pau Medrano-Gracia, Josep L. Larriba-Pey, Victor Muntes-Mulero, *Univ. Politècnica de Catalunya (España)*
- Generador pseudoaleatorio matricial optimizado sobre  $Z_2$  ..... 27  
José Vicente Aguirre, Rafael Álvarez, Leandro Tortosa, Antonio Zamora, *Universidad de Alicante (España)*
- Análisis del cifrado ElGamal de un modulo con curvas elípticas propuesto para el GnuPG ..... 35  
Sergi Blanch i Torné, Ramiro Moreno Chiral, *Universitat de Lleida (España)*
- Esquema criptográfico de póquer mental sobre teléfonos móviles ..... 43  
Susana Bujalance, Jordi Castella-Roca, Alexandre Viejo, *Universidad Rovira i Virgili, (España)*
- 
- ### Autenticación y Biometría
- Sistema de seguridad biométrico basado en extracción geométrica de características faciales ..... 53  
José M. Chaves González, Miguel A. Vega Rodríguez, Juan A. Gómez Pulido, Juan M. Sánchez Pérez, *Universidad de Extremadura (España)*
- Mejora de un sistema de seguridad biométrico gracias a un nuevo método de segmentación del iris rápido y robusto ..... 61  
Noé Otero Mateo, Miguel A. Vega Rodríguez, Juan A. Gómez Pulido, Juan M. Sánchez Pérez, *Universidad de Extremadura (España)*
- Protocolo de autenticación robusta para dispositivos móviles ..... 69  
Miguel Ángel Sarasa López, *TB.Solutions Technologies Software, Zaragoza (España)*

## Sistemas de detección y protección ante intrusos

Mejora del clustering de ataques realizado en la red Leurre.com a través de la eliminación de las anomalías de red.....	79
Miguel Fernández, Roberto Urbeceberria, Urko Zurutuza, Ekain Azketa, Mondragon Unibertsitatea (España)	
Análisis de datos procedentes de un Sistema de Detección de Gusanos mediante técnicas de clustering.....	87
Urko Zurutuza, Roberto Urbeceberria, Miguel Fernández, Mondragon Unibertsitatea (España)	
Diego Zamboni, IBM Research GmbH Zurich Research Laboratory (Suiza)	
Computación evolutiva para selección pesada de características en sistemas de detección de intrusiones.....	95
F. de Toro, P. García-Teodoro, J.E. Díaz-Verdejo, G. Maciá-Fernández, Universidad de Granada (España)	
Descor2: un agregador de información de seguridad y sistema de cuarentena.....	103
Rafael Calzada, Francisco Valera, Universidad Carlos III de Madrid (España)	
Desarrollo de una herramienta para obtener el código remoto en ataques de inyección de código a aplicaciones Web.....	111
Hugo Francisco González Robledo, Universidad Politécnica de San Luis Potosí (México)	

## Redes P2P y MANET

Resolución de escenarios en control de acceso a grupo en entornos distribuidos.....	119
Joan Arnedo-Moreno, Jordi Herrera-Joancomartí, Universitat Oberta de Catalunya (España)	
Coste de los protocolos de seguridad en redes MANET.....	127
Helena Riñá-Pous, Joan Vila-Canals, Jordi Herrera-Joancomartí, Universitat Oberta de Catalunya (España)	
Mejoras en el Modelo Auto-Organizado de Gestión de Claves en MANETs.....	135
Candelaria Hernández-Goya, Pino Caballero-Gil, Universidad de La Laguna (España)	
Protocolo para la Autenticación de Contenidos en Redes P2P.....	143
Esther Palomar, Arturo Ribagorda, Manuel V. Muñoz, David Oñoro, Universidad Carlos III de Madrid (España)	
Herramientas para la Seguridad Cooperativa en Redes Ad-Hoc.....	151
Jezebel Molina, Cándido Caballero, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España)	
Pino Caballero, Universidad de La Laguna (España)	
Solución Global para la Autenticación de Nodos en MANETs.....	159
Cándido Caballero, Jezebel Molina, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España)	
Pino Caballero, Universidad de La Laguna (España)	

Comunicaciones Privadas en redes Ad-hoc Vehiculares.....	167
Alexandre Viejo, Francesc Sebé, Josep-Domingo Ferrer, Jesús Manjón, Universidad Rovira i Virgili, (España)	

## Gestión de la Seguridad

Modelo de Madurez para la Gestión de la Seguridad en las PYMES basado en Esquemas predeterminados.....	175
Luis Enrique Sánchez, Daniel Villafraña, Antonio Santos-Olmo, SICAMAN Nuevas Tecnologías, Tomelloso, Ciudad Real (España)	
Eduardo Fernández-Medina, Mario Piatini, Universidad de Castilla-La Mancha (España)	
Ontologías de seguridad: revisión sistemática y comparativa.....	183
Carlos Blanco, Eduardo Fernández-Medina, Mario Piatini, Univ. Castilla-La Mancha (España)	
Joaquín Lasheras, Rafael Valencia-García, Ambrosio Toval, Universidad de Murcia (España)	
Puntos de Vista para Patrones de Arquitectura de Seguridad.....	191
David G. Rosado, Eduardo Fernández-Medina, Mario Piatini, Universidad de Castilla-La Mancha (España)	
Carlos Gutiérrez, Correos Telecom, Madrid (España)	
Hacia un método para la construcción de Cuadros de Mando de la Seguridad en TI para PYMES.....	199
Daniel Villafraña, Luis Enrique Sánchez, SICAMAN Nuevas Tecnologías, Tomelloso, Ciudad Real (España)	
Eduardo Fernández-Medina, Mario Piatini, Universidad de Castilla-La Mancha (España)	
Ingeniería de seguridad y Ciclo de vida de desarrollo de software.....	206
Manuel Rodríguez García, D. Gral. del Castillo, Ministerio de Economía y Hacienda (España)	
Benjamin Ramos Álvarez, Universidad Carlos III de Madrid (España)	

## Protocolos y aplicaciones de seguridad

Hacia una solución global para servicios médicos en situaciones de emergencia.....	217
Maria Carmen de Toro, Sergi Robles, Ramon Martí, Guillermo Navarro, Joan Borrell, Universidad Autónoma de Barcelona (España)	
Optimizaciones al Voto Electrónico para la e-Cognoctracia.....	225
Angel Luis de Juan, Joan Josep Piles, José Luis Salazar, Universidad de Zaragoza (España)	
Nuevo servicio de intermediación de pasarelas de pago.....	233
Mildrey Carbonell, José María Sierra, Joaquín Torres, Antonio Izquierdo, Universidad Carlos III Madrid (España)	
TPM en Sistemas de Protección de Streaming Media.....	241
Antonio Maña, Antonio Muñoz, Gimena Pujol, Universidad de Málaga, (España)	

Protocolo de intercambio justo para comercio electrónico basado en políticas de firma.....	249
Jorge L. Hernández-Ardieta, Ana Isabel González-Tablas, Benjamín Ramos Álvarez, <i>Universidad Carlos III de Madrid (España)</i>	
CERTILOC: Análisis y diseño de un servicio de certificación espacio-temporal respetuoso con la privacidad.....	257
A.I. González-Tablas, J.M. Fuentes, J.C. Calvo, A. Orfila, J. Gallo, J. Patter, <i>Universidad Carlos III de Madrid (España)</i>	

# Una metodología para elicitación de requisitos en proyectos GSD

Gabriela N. Aranda<sup>1</sup>, Aurora Vizcaíno<sup>2</sup>, Alejandra Cechich<sup>1</sup>, Mario Piattini<sup>2</sup>, Juan Pablo Soto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> GIISCo Research Group  
Universidad Nacional del Comahue  
Computing Sciences Department  
Buenos Aires 1400 - 8300 Neuquén, Argentina  
{garanda, acechich}@uncoma.edu.ar

<sup>2</sup> ALARCOS Research Group  
Information Systems and Technologies Department  
UCLM-Soluziona Research and Development Institute  
Escuela de Informática, Universidad de Castilla-La Mancha  
Paseo de la Universidad 4 - 13071 Ciudad Real, Spain  
{aurora.vizcaíno, mario.piattini}@uclm.es  
jpsoto@proyectos.inf-cr.uclm.es

## Resumen

La cantidad de proyectos de desarrollo global de software aumenta día a día, y sus beneficios se ven desafiados por los problemas que imponen las grandes distancias entre los sitios de desarrollo y la necesidad de comunicarse con personas con las que generalmente no se comparte el lenguaje ni la cultura. Durante el proceso de elicitación de requisitos, estas dificultades suelen aumentar, debido al rol crucial que juega la comunicación en este proceso. En este artículo presentamos una metodología desarrollada para mejorar el proceso de elicitación global de requisitos, así como el diseño del experimento que se llevará a cabo próximamente para validarla.

## 1. Motivación

La globalización del mercado ha modificado la manera en que el software se desarrolla, por lo tanto cada vez es más común que el equipo de analistas y desarrolladores se encuentren en sitios remotos y se comuniquen, entre sí y con sus clientes y usuarios, utilizando tecnologías de comunicación. Cuando la distribución de los sitios trasciende las barreras de un país, se lo llama Desarrollo Global de Software (GSD).

Este nuevo escenario presenta varias ventajas a las empresas que desarrollan software. Por un lado les permite contar con personal especializado sin importar su ubicación geográfica, sin ser necesario que se trasladen para trabajar en forma co-localizada [12]. Por otro lado, cuando la diferencia entre los distintos sitios y la distribución de las tareas se hace adecuadamente, es posible aprovechar la diferencia horaria para implementar jornadas laborales más largas [20].

Sin embargo, aún con sus ventajas, el

desarrollo global también debe hacer frente a una serie de problemas que generan inconvenientes y demoras en el proceso. Los más ampliamente citados en la literatura [9, 19, 20] son:

- La falta de comunicación cara a cara
- La diferencia horaria entre los sitios
- La gestión de información proveniente de muchas personas y sitios diferentes.
- La diversidad cultural

Durante los últimos años, el proceso de desarrollo en entornos distribuidos está siendo analizado desde varios puntos de vista. Nuestra propuesta se enfoca en el proceso de elicitación o captura de los requisitos software, la etapa más temprana del proceso de ingeniería del software, donde la comunicación entre clientes, usuarios y analistas debe ser intensa y fluida para determinar qué debe hacer el sistema en construcción [22].

Con el objetivo de disminuir esos problemas, hemos propuesto una metodología que detecta las posibles fuentes de problema de un determinado grupo de personas, y que en función de ellos ofrece estrategias para minimizarlos. En las siguientes secciones explicaremos nuestra metodología, llamada RE-GSD (Requirement Elicitation for Global Software Development projects) y por último presentaremos las líneas principales del futuro trabajo de validación.

## 2. RE-GSD

La metodología RE-GSD consta de seis etapas, algunas de ellas son comunes a otras metodologías de elicitación co-localizadas, mientras que se ha agregado una etapa para el análisis del entorno y detección de posibles problemas, y otras etapas se han modificado o extendido para su adaptación a un entorno global, donde los participantes se encuentran a muchos kilómetros de distancia,

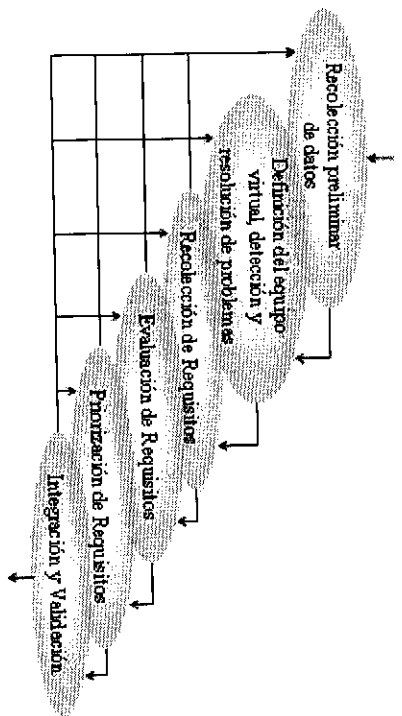


Figura 1. Esquema de la metodología RE-GSD

pueden o no compartir el idioma materno, tener distintas costumbres y horarios de trabajo, etc.

Un resumen de nuestra metodología se muestra en la Figura 1. Las secciones siguientes presentarán las distintas etapas y finalmente se explicará cómo se llevará a cabo la validación de la misma.

### 3. Etapa 1: Recolección preliminar de información

Con el objetivo de conocer todo lo posible acerca del entorno en el cual el sistema será desarrollado, y utilizar esta información en las etapas posteriores, hemos dividido la etapa de recolección de información de acuerdo a:

- las personas que formarán parte del proceso de elicitación de requisitos del sistema (analistas, clientes, usuarios, expertos en el dominio), llamados *stakeholders* [22].
- el entorno donde la elicitación de requisitos será llevada a cabo (organizaciones, sitios)
- las características del sistema que desea ser construido y el entorno donde este deberá ejecutarse.

Las metodologías de elicitación de requisitos tradicionales no proveen formularios que guíen el proceso de recolección de información; en cambio nuestra metodología provee cuestionarios y formularios diseñados especialmente para cada tarea. A continuación presentamos los formularios y cuestionarios para las dos primeras tareas.

#### 3.1. Sobre los stakeholders

En esta sub-etapa, además de definir quienes son las personas que participarán del proceso de elicitación, se debe recolectar información sobre

ellos. Para este caso particular hemos diseñado dos plantillas:

- El Formulario 1, dedicado a recuperar información personal sobre los participantes.
- El Formulario 2, para recuperar información relevante sobre el entorno laboral de los stakeholders.

A continuación se enumeran algunas consideraciones sobre la información que se solicita en el formulario 1 (Figura 2):

- (1) En los proyectos GSD es muy importante poder diferenciar cuál es el nombre de pila y cuál el apellido de una persona, ya que diferentes culturas usan un orden diferente. (Ej: en China y Corea se escribe el apellido en primer lugar, mientras en España el apellido se escribe último).
- (2) Algunas personas prefieren ser llamadas por un nombre alternativo. Puede ser un sobrenombre, su segundo nombre, o un nombre que usa su familia o sus amigos. Esta información puede hacer sentir a la persona más a gusto en el entorno, y es interesante que puedan incluirlo como información personal.
- (3) Mantener la fecha de nacimiento en lugar de la edad da la posibilidad de calcular la edad cuando sea necesaria en lugar de tener un dato que a veces puede quedar desactualizado.
- (4) En un entorno distribuido es importante conocer acerca de la cultura. Para ello, es necesario considerar tanto su país de origen (donde ha crecido) como su país de residencia.
- (5) En un entorno global, las personas suelen no compartir el mismo idioma, por lo tanto debe utilizarse un idioma común, considerado el

**Form 1: Información Personal**

Nombre completo (como está escrito en su DNI) (1)															
Nombres (1)			Apellidos (1)												
Apodo (opcional) (2)															
Fecha de Nacimiento (3)															
País de origen (4)															
País de residencia (4)															
Sexo: <input type="radio"/> Hombre <input type="radio"/> Mujer															
Su idioma															
Años de residencia:															
Idiomas		Bajo	Medio Bajo	Medio	Medio Alto	Alto									
Escritura															
Lectura															
Conversación															
Experiencia profesional															
Experiencia laboral		Ordeal	Estrech. Paso	Formulario	Título obtenido	Avance progreso									
						Si - No	Si - No								
						Si - No	Si - No								
Experiencia profesional															
Experiencia		En desarrollo de software		Bajo	Medio Bajo	Medio	Medio Alto	Alto							
		En desarrollo de software en la industria													
Reconocido del nivel de estudio de aprendizaje de Software (7)		Activo		11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11
		Sesifitro													
		Visual													
		Sectorial													

Figura 2. Formulario para recolectar información personal

idioma secundario. Para cada stakeholder es importante conocer su conocimiento acerca de cada idioma foráneo que pueda leer, escribir, hablar y el grado de fluidez de cada uno.

(6) Considerando que los diplomados profesionales suelen recibir distintos nombres en cada país, es importante conocer cual es el grado en una escala común, por ejemplo: de grado, master, post-master, doctorado, post-doctorado, etc.

(7) Como se explicará más adelante, nuestra metodología utiliza información sobre el perfil cognitivo de los stakeholders, que se obtiene mediante un test, disponible en el sitio web de la Universidad del Estado de NC<sup>1</sup>.

Por otro lado, el formulario 2 (Figura 3) se utiliza para recolectar información sobre el

<sup>1</sup> <http://www.engr.ncsu.edu/learningsys/lisweb.html>

ambiente laboral de cada stakeholder, así como de sus costumbres y preferencias respecto al uso de herramientas groupware, horarios de trabajo y descanso, y horarios preferidos para ser contactados por otros stakeholders. Una especial consideración en este formulario es el rol del stakeholder (1), que puede ser utilizado para calcular un rango de prioridades entre preferencias, por ejemplo: si el jefe de proyecto no desea ser molesto mediante llamadas telefónicas, esto debe pesar más que las preferencias de sus subordinados.

#### 3.2. Sobre el entorno organizacional

En esta etapa es importante conocer a fondo las características, costumbres, etc. de las organizaciones que participan del proyecto, considerando que los grupos de analistas, clientes y usuarios pueden estar distribuidos en distintos



1. Detectar los factores que pueden producir problemas en el entorno GSD dado
2. Definir las estrategias a aplicar

Respecto a la primera tarea, como mencionamos antes, los problemas comunes en proyectos GSD son la comunicación inadecuada, la diferencia horaria, la dificultad para compartir conocimiento entre fuentes distribuidas y la diversidad de culturas. En este caso en particular, nuestra metodología hace una distinción entre problemas debidos sólo a la diferencia de lenguajes y aquellos que se refieren al comportamiento de las distintas culturas [4, 9, 12]. Es importante remarcar que las fuentes de problemas deben analizarse en cada iteración del proceso de elicitación o cada vez que el grupo de stakeholders se modifique, utilizando la tabla 1. En base a los valores obtenidos de la tercera columna de la tabla 1 se sugerirán las estrategias más apropiadas. Dicho proceso se muestra como una serie de pasos en la Figura 4, aunque su aplicación no sea estrictamente secuencial.

- ¿Existen personas que participan como mediadores entre los distintos subgrupos del equipo virtual? ¿Quiénes son esas personas?

**4. Etapa 2: Definición del equipo virtual, detección y resolución de problemas**

Antes de comenzar con la etapa de recolección de requisitos propiamente dicha, es importante determinar qué personas deben interactuar en la etapa actual, ya que no todos los stakeholders deben participar de todas las etapas de recolección de requisitos. Una vez que el grupo de stakeholders que deben trabajar juntos en la próxima etapa de recolección de requisitos es conocido, es posible determinar los problemas que pueden presentarse. Para ello es necesario analizar detalladamente la información recolectada en la etapa anterior y en base a ese análisis, nuestra metodología propone estrategias para intentar minimizar cada problema hallado.

Para organizar esta etapa, la hemos dividido en dos tareas:

Tabla 1. Valores necesarios para completar el Formulario 3

Aspecto	Descripción	Valor		
		Alto	Medio	Bajo
Diferencia Cultural	Diferencia entre los valores del modelo de Hofstede para los países de crecimiento de las personas participantes			
Nivel de conocimiento de un lenguaje común	Todos los stk corresponden al mismo país de origen ó Los stk no comparten el lenguaje materno pero tienen un conocimiento de nivel alto de un lenguaje común	Alto		
	Los stk comparten el lenguaje materno pero son de distintos países de origen		Medio-Alto	
	Los stk no comparten el lenguaje materno pero todos tienen un nivel intermedio-alto de un lenguaje común			Medio
Nivel de solapamiento de jornada laboral	Los stk no comparten el lenguaje materno pero al menos uno de los stk en cada sitio tiene un nivel intermedio-alto de un lenguaje común			Medio-Bajo
	Los stk no comparten el lenguaje materno y el conocimiento de un lenguaje común es medianamente bajo o menor para todos los stk			Bajo
	Los horarios se solapan completamente o hay periodos muy cortos sin solaparse			Alto
Modo de Estilos de Aprendizaje	Los horarios se solapan en un 75 % o más			Medio-Alto
	Los horarios se solapan aprox. en un 50 %			Medio
	Los horarios se solapan aprox. un 25% del tiempo			Medio-Bajo
Modo de Aprendizaje	Los horarios no se solapan o lo hacen por menos de una hora en todas las categorías del modelo F-S			Bajo
	Todos los stakeholders tienen preferencias fuertes o moderadas en todas las categorías del modelo F-S			Homogéneo
	Hay stakeholders con preferencias fuertes en el modelo F-S, pero no en subcategorías opuestas			Heterogéneo sin conflicto
	Hay stakeholders con preferencias fuertes en subcategorías opuestas			Heterogéneo con conflicto

Form 2: Información sobre el entorno laboral

Información del sitio	País	Ciudad	Dirección, oficina al meridiano de Greenwich
Real en el momento de requisitos (Y/N)	<input type="radio"/> Analista <input type="radio"/> Diseñador	<input type="radio"/> Usuario <input type="radio"/> Cliente	<input type="radio"/> Tester <input type="radio"/> Gerente de proyecto <input type="radio"/> Otro
Descripción laboral	Cargo	Tiempo en el cargo	años ..... meses
Información de Contacto	<input type="radio"/> Teléfono (número) Código país ..... Código Ciudad ..... Números (1) ..... (2) ..... (3) .....	<input type="radio"/> Fax (número) Código país ..... Código Ciudad ..... Números (1) ..... (2) ..... (3) .....	<input type="radio"/> Mensajería instantánea (usuario) MSN: ..... Yahoo messenger: ..... Skype: ..... Other: .....
También tiene la posibilidad de utilizar (checkbox)	<input type="checkbox"/> videoconferencia <input type="checkbox"/> audio conferencia	<input type="checkbox"/> e-mail ..... <input type="checkbox"/> teléfono ..... <input type="checkbox"/> mensajes instantáneos (MSN) ..... <input type="checkbox"/> foros de discusión	<input type="checkbox"/> pizarras de dibujo compartidas ..... <input type="checkbox"/> audio conferencia ..... <input type="checkbox"/> videoconferencia
Si puede elegir, ¿cómo se prefieren utilizar los sitios 1 y 2? (10 al más preferido, 1 al menos)	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
¿Desde cuándo utiliza el sitio 1?	desde ..... hasta .....	desde ..... hasta .....	desde ..... hasta .....
¿Desde cuándo utiliza el sitio 2?	desde ..... hasta .....	desde ..... hasta .....	desde ..... hasta .....
¿Desde cuándo utiliza el sitio 3?	desde ..... hasta .....	desde ..... hasta .....	desde ..... hasta .....

Figura 3. Formulario para recolectar información laboral

- sitios geográficos, y también pueden pertenecer a distintas organizaciones. Para ello hemos diseñado un conjunto de preguntas principales, para las cuales diseñaremos cuestionarios apropiados, cuyo objetivo es conocer las políticas internas sobre uso de herramientas groupware, conocimiento previo de técnicas de elicitación de requisitos de las personas involucradas, etc.
- Dada la característica de globalización del entorno, es importante hacer foco en las prácticas comunes, cultura organizacional y políticas de todos los sitios, especialmente cuando la diversidad cultural es mayor.
- Las preguntas principales que es necesario responder en esta etapa son:
- Sobre las *herramientas groupware*
  - ¿Qué tipo de herramientas groupware utilizan comúnmente dentro de la organización?
  - ¿Los stakeholders han recibido algún tipo de entrenamiento para utilizarlas?
  - ¿Cuáles utilizan más a menudo y conocen mejor? ¿Cuáles no han utilizado antes?
- Sobre la *organización*:
  - ¿Existen políticas dentro de la organización que no permitan a los stakeholders comunicarse entre sí libremente?
- Sobre las *técnicas de elicitación de requisitos*
  - ¿Qué tipos de técnicas de elicitación de requisitos son utilizados comúnmente dentro de la organización?
  - ¿Los stakeholders han recibido algún tipo de entrenamiento para utilizarlas?
  - ¿Cuáles utilizan más a menudo y conocen mejor?
  - ¿Cuáles no han utilizado antes?
  - ¿Los stakeholders están interesados en aprender a utilizar nuevas técnicas?

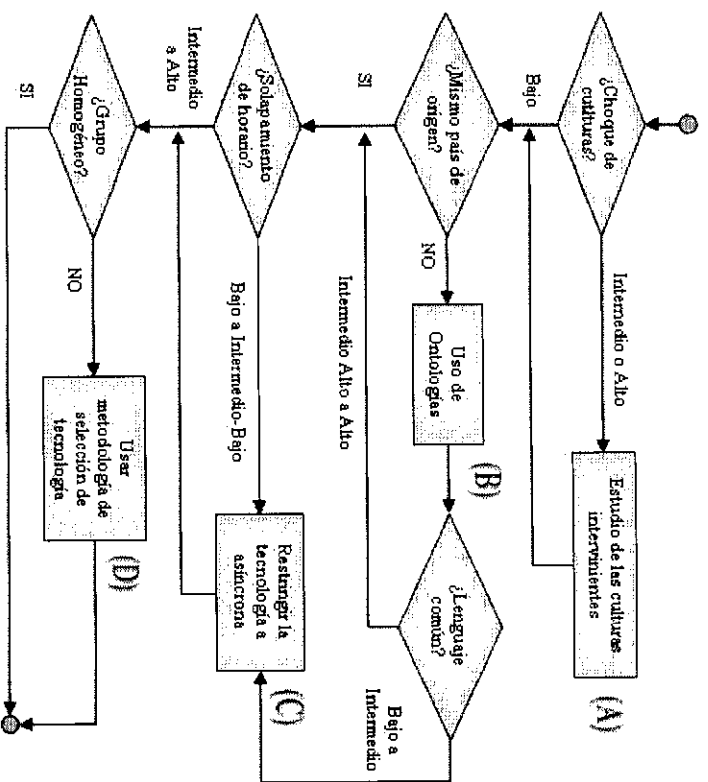


Figura 4. Aplicación de las estrategias de minimización de problemas

En primer lugar consideraremos la información sobre la diferencia de culturas en el grupo (A). En caso que se detecte una diferencia cultural importante, los stakeholders deben estar en conocimiento del tipo de comportamiento esperable en las personas de otras culturas, así como deben ser concientes de características de su comportamiento que pueden ser ofensivas o malinterpretadas por los otros participantes.

Luego consideraremos el país de origen de los stakeholders. Si todos los stakeholders son del mismo país no es esperable que se generen malentendidos, sin embargo, si las personas provienen de distintos países es importante proveer una herramienta que ayude a mantener un conocimiento común. Incluso aunque el idioma sea el mismo, los modismos y neologismos de los distintos países pueden ser malinterpretados. Para mantener ese conocimiento común y ayudar a clarificar el conocimiento, proponemos utilizar ontologías que sirvan como fuente de consulta para aclarar dudas y evitar ambigüedades (B).

Las últimas estrategias tienen que ver con la selección de herramientas groupware y técnicas de elicitation de requisitos apropiadas para todos los stakeholders. Nuestra propuesta de selección se

que los stakeholders conozcan más sobre sus compañeros de tareas en proyectos GSD:

- *Análisis de la relación con la autoridad (PDI)*
- *Relación entre individuo y grupo (IDV)*
- *Concepto de masculinidad y femineidad (MAS)*
- *Formas de tratar la incertidumbre (UAI)*
- *Orientación a largo plazo (LTO)*

Cada una de estas dimensiones ha sido establecida, a partir de encuestas realizadas en 53 países, obteniendo valores en un rango de 1 a 100 para cada país. El cálculo de diferencias en cada dimensión es un indicador de la diferencia cultural entre dos países.

Tabla 2. Ejemplo de valores del modelo Hofstede

Country	PDI	IDV	MAS	UAI	LTO
Argentina	49	46	56	86	
Spain	57	51	42	86	

Por ejemplo, en base a los valores obtenidos para los países Argentina y España (Tabla 2), puede estimarse que no existen diferencias culturales entre ambos países.

#### (B) Uso de Ontologías como facilitador de la comunicación

Según Gruber (1993) una ontología es "una especificación formal, explícita, de una conceptualización compartida", que se entiende como una representación del conocimiento basada en objetos, conceptos y entidades que "existen" en el área de estudio, y las relaciones que existen entre ellas. Además, debe ser explícita, es decir, que los conceptos utilizados y las restricciones para usarlos están explícitamente definidos. Para ser formal debe ser comprensible por una máquina. Y por último, el conocimiento que captura debe tener el consenso de la comunidad [11]. Dentro del campo de análisis de la Ingeniería del Software, una ontología puede verse como un vocabulario de representación para un dominio específico, que representa elementos conceptuales y relaciones entre ellos; sin embargo la ontología no es el vocabulario en sí mismo, sino lo que él representa ya que, por ejemplo, si se traduce cada vocablo a otro idioma no significa que cambie la ontología. [7]

En cualquier caso, es evidente que disponer de una ontología del dominio de aplicación de un sistema software, o de los procesos para su diseño y construcción, es una ayuda importante para evitar errores y problemas en todas las fases del

ciclo de vida del producto software: desde el análisis de requisitos inicial (facilitando la interacción analista-cliente) hasta la etapa de mantenimiento (más fácil comprensión de las peticiones de modificación, mejor comprensión del sistema mantenido, etc.).

La importancia del uso de ontologías durante el proceso de elicitation de requisitos está ligada a las principales características de las ontologías en general [6, 23]:

- Clarifican la estructura de conocimiento
- Reducen la ambigüedad conceptual y terminológica
- Permiten compartir conocimiento

Una característica importante al diseñar ontologías es que estas permitan su extensibilidad, [5], es decir que permitan agregar nuevos términos basados en los ya existentes, sin necesidad de revisar las definiciones anteriores.

Existen varios trabajos relacionados que proponen ontologías para mejorar el proceso de análisis [5]. Nuestra propuesta es:

- Si existe una ontología del dominio, utilizarla como fuente de consulta
- Si no existe, proveer una herramienta que permita la construcción de una ontología sencilla, que refleje el vocabulario común y las relaciones entre conceptos.

La idea es que esta ontología vaya creciendo a medida que el conocimiento del sistema vaya aumentando y que sirva como fuente de consulta para aclarar dudas y evitar ambigüedades.

#### (C) Restricción a tecnología asincrónica

Aunque es obvio que la tecnología debe restringirse a asincrónica cuando la diferencia horaria es grande, consideramos que también es una estrategia necesaria la restricción de tecnología debida al pobre conocimiento del idioma común entre los participantes, para darles la posibilidad de entender y de redactar mejor sus preguntas o respuestas, o incluso utilizar un diccionario, consultar con otro compañero, etc.

#### (D) Metodología de selección de la tecnología más apropiada

Para poder seleccionar la tecnología a utilizar en un grupo virtual, hemos propuesto una metodología basada en lógica difusa y conjuntos difusos [3], que obtiene reglas de preferencia a partir de un conjunto de ejemplos representativos, analizando los patrones de diseño.

La metodología tiene dos grandes etapas: La primera es independiente de los proyectos (fases 1 a 4) y la segunda es dependiente de un proyecto específico (fases 5 y 6).

En las fases 1, 2 y 3, la metodología se centra en conseguir ejemplos (es decir, casos reales sobre preferencias de stakeholders que trabajan en proyectos de elicitation de requisitos) y conocer los estilos cognitivos de esas personas. En la fase 4, aplicando algoritmos de aprendizaje automático, esos ejemplos se convierten en reglas de preferencia (un conjunto corresponde a preferencias sobre herramientas groupware y el otro sobre técnicas de elicitation de requisitos).

Las fases 5 y 6 corresponden a la aplicación de la metodología de selección a un grupo stakeholders específico en un proyecto de elicitation de requisitos, es decir, la etapa dependiente de un proyecto. Para ello, primero es necesario obtener los perfiles cognitivos de las personas que intervienen en el grupo, solicitándoles que completen el test de Földes-Silverman (Fase 5), y luego aplicar las reglas de preferencia que se obtuvieron anteriormente y considerar cuál es el mejor conjunto de tecnología posible para dicho grupo (Fase 6). Debemos destacar que, como hemos mencionado anteriormente, tal elección debe guiarse no sólo por las preferencias personales sino también por las características del entorno global, como la diferencia horaria o el grado de conocimiento de un lenguaje común.

### 5. Etapa 3: Recolección de requisitos

En esta etapa el objetivo final es saber qué se desea construir [8]. Para ello es necesario aplicar técnicas de elicitation de requisitos, que en este entorno distribuido deben estar combinadas con el uso de herramientas groupware apropiadas. Mediante la aplicación de dichas técnicas se obtendrá una lista de requisitos, pero no será la única iteración. En realidad, esta etapa de recolección de requisitos debe pensarse como un proceso cíclico, en el cual, para cada iteración deberán elegirse las mejores herramientas y técnicas de elicitation más apropiadas al entorno y a las personas que intervienen. Para ello proponemos utilizar la información recolectada anteriormente sobre las características cognitivas de los stakeholders y las reglas de preferencia sobre técnicas de elicitation. Así, para cada iteración de la etapa de recolección de requisitos

deberá considerarse el tipo de requisitos que se desea recolectar y el estado actual del proyecto. A partir de estos datos, de la diferencia horaria entre los sitios y del grado de conocimiento del lenguaje elegido para comunicarse, se determinará un conjunto de técnicas de elicitation de requisitos que son apropiadas para tal circunstancia. A continuación, se elegirá una técnica, la que mejor se ajusta al estilo cognitivo de los stakeholders, que se aplicará para obtener una serie de requisitos y avanzará a la etapa de evaluación [2].

### 6. Etapa 4: Evaluación de requisitos

En esta etapa, la lista de requisitos obtenida en la etapa anterior de recolección de requisitos debe ser analizada antes de integrarse a la lista definitiva de requisitos del software. La evaluación intentará determinar la consistencia de los requisitos obtenidos recientemente entre ellos y en relación a lo conocido anteriormente del sistema. Para ello es necesario analizar, para cada requisito, cuáles son los requisitos relacionados, y si los hubiere, cuáles son los requisitos que presentan (o podrían presentar a futuro) conflictos. Para esta etapa hemos adaptado parte del enfoque Volere [21].

### 7. Etapa 5: Priorización de requisitos

Posteriormente a la definición de los requisitos, debe determinarse la importancia relativa de cada requisito, en relación con los otros [8].

Para calcular dicha importancia, el enfoque Volere [21] propone preguntar a los clientes y usuarios acerca del grado de satisfacción que les proporcionaría el hecho de que dicho requisito sea implementado, y por el contrario, el grado de insatisfacción que les produciría si ese requisito no fuera implementado. A partir de ambos datos se calcula la prioridad del requisito. Nuestra propuesta incluye una pequeña variación, que considera el grado de inmediatez del requisito, es decir, medir el grado de satisfacción e insatisfacción, considerando cuán importante es que ese requisito sea implementado a corto plazo y a largo plazo. El factor de importancia a corto plazo puede ayudar a decidir qué requisitos deben implementarse en la próxima versión del producto, o si puede esperar a aparecer en una versión más avanzada, sin embargo la importancia general del requisito (a largo plazo) puede esperar a ser implementado pero ser vital para decisiones de diseño.

Esta etapa, que requiere de mucha interacción entre los stakeholders, ha sido analizada en trabajos anteriores, pudiéndose contar con herramientas especialmente diseñadas para inspecciones de especificaciones de requisitos para entornos globales [16], las cuales permiten discusiones sincrónicas y asincrónicas, que pueden utilizarse como base.

### 8. Etapa 6: Integración y validación

Durante esta etapa debe integrarse la lista de requisitos resultante de la aplicación iterativa de las etapas anteriores, a una lista de requisitos ya existentes. Para ello es importante el análisis detallado de cada requisito, en busca de conflictos o inconsistencias, tanto entre requisitos como con los objetivos del sistema y los factores organizacionales definidos al principio.

### 9. Validación

Nuestro trabajo actual está enfocado en la implementación de un experimento preliminar para validar nuestra propuesta. En el experimento participarán 24 estudiantes de posgrado en informática (master, doctorado) de las Universidades de Castilla La Mancha (España) y Comahue (Argentina). Los estudiantes se dividirán en equipos de 3 personas que jugarán el rol de analistas o usuarios.

La distribución de los estudiantes se realizará de manera que quede una cantidad equitativa de acuerdo a su experiencia previa en proyectos de elicitation de requisitos, edad y sexo, en cada equipo. Otro factor que consideraremos es el estilo de aprendizaje obtenido mediante el test de F-S. Para ello formaremos 4 equipos (grupos 1, 2, 3 y 4) donde todos los participantes presenten preferencias leves o moderadas para todas las categorías y 4 equipos donde la mayoría de los sujetos presenten preferencias fuertes por alguna categoría (grupos 5, 6, 7, 8).

Los equipos serán analizados mediante un experimento de cross-over [1] o intra-sujetos [14]: a cada equipo le serán aplicados dos tratamientos (uso de la metodología RE-GSD vs. elicitation tradicional) y para evitar que el aprendizaje entre una y otra iteración predisponga los resultados, a la mitad de los equipos se les aplicará en distinto orden. Además, para evitar el cansancio y reducir el efecto del aprendizaje entre ambas iteraciones,

dejaremos pasar un tiempo prudencial antes de aplicar el segundo tratamiento. La tabla 3 muestra la distribución de los equipos y tratamientos.

Tabla 3. Distribución de los equipos y tratamientos

Grupos	Tratamiento		#
	Sincrónico	RE-GSD	
Sólo pref. suaves o moderadas	G1, G3	G2, G4	1
	G2, G4	G1, G3	2
Con pref. fuertes	G5, G7	G6, G8	1
	G6, G8	G5, G7	2

Para ajustar el análisis limitaremos las herramientas groupware y las técnicas de elicitation a un conjunto previamente consensuado. La diferencia es que a quienes apliquen la metodología RE-GSD se les dará cuáles pueden utilizar, de acuerdo a su perfil cognitivo y deberán ajustarse sólo a ellas.

Durante el experimento, los equipos deberán simular la elicitation de requisitos para un sistema ficticio. Dado que todos los sujetos son estudiantes de posgrado y docentes universitarios, los dominios elegidos están relacionados a esas tareas. Al finalizar el plazo estipulado, cada equipo deberá entregar la especificación de los requisitos (SRS) para el sistema solicitado y un compendio de los mensajes intercambiados por email, mensajería instantánea, y grabaciones de las conversaciones de audio. Además, cada sujeto deberá completar un cuestionario a fin de captar su satisfacción durante la ejecución del experimento y sobre el producto final entregado (SRS).

Respecto al análisis de los datos, las SRS serán evaluadas por dos docentes de la cátedra de Ingeniería de Requisitos, de acuerdo a métricas predefinidas [17]. Los cuestionarios contarán con preguntas cerradas, que permitan su análisis de manera directa, y preguntas abiertas que serán analizadas por al menos 2 investigadores para evitar el sesgo introducido por apreciaciones personales [15]. El texto de emails, históricos de mensajes, y transcripción de conversaciones, se analizará mediante técnicas de evaluación de texto y conversaciones definidas para experimentación cualitativa [10]. Se espera que los resultados obtenidos nos ayuden a valorar la influencia de nuestra metodología en el proceso de elicitation de requisitos distribuido, y comprobar si dicha metodología es más apropiada para unos estilos de aprendizaje u otros.

## 10. Conclusiones

Dado que la etapa de elicitación de requisitos está crucialmente basada en la comunicación entre personas con características diferentes, especialmente cuando esta se lleva a cabo en un entorno global, nuestra metodología analiza las posibles fuentes de problemas y propone estrategias para minimizarlos. Para ello hemos combinado estrategias probadas, como el uso de ontologías para dar soporte a la comunicación, y también técnicas innovadoras, como el uso de tests cognitivos para proponer las herramientas más apropiadas para las personas que intervienen. Actualmente estamos implementando un experimento controlado que permita evaluar nuestra metodología.

## Referencias

- [1] Ali-Babar, M., Kitchenham, B., Zhu, L., Gorton, L y Jeffery, R., "An empirical study of groupware support for distributed software architecture evaluation process". *Journal of Systems and Software*, 79(7): 2006, pp. 912-925.
- [2] Aranda, G., Vizcaino, A., Cochich, A. y Piatini, M. "Towards a Cognitive-Based Approach to Distributed Requirement Elicitation Processes". *WER 2005, VIII Workshop on Requirements Engineering*. Porto, Portugal, 2005, pp. 75-86.
- [3] Aranda, G., Vizcaino, A., Cochich, A. y Piatini, M., "A Model for Selecting Techniques in Distributed Requirement Elicitation Processes", en *Information Resources Management*, Wai K. Law, Editor, IDEA Group, 2007, pp. 351-363.
- [4] Audy, J., Evaristo, R. y Watson-Manheim, M.B. "Distributed Analysis The Last Frontier?". *37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*. Big Island, Hawaii, 2004.
- [5] Calero, C., Ruiz, F. y Piatini, M., *Ontologies for Software Engineering and Software Technology*. Berlin: Springer-Verlag, 2006.
- [6] Chandrasekaran, B., Josephson, J.R. y Benjamins, V. "Ontology of Tasks and Methods". *KAW'98*. Alberta, Canada, 1998.
- [7] Chandrasekaran, B., Josephson, J.R. y Benjamins, V. "What Are Ontologies, and Why Do We Need Them?". *IEEE Intelligent Systems*, 14(1): 1999, pp. 20-26.
- [8] Christel, M. y Kang, K., Issues in Requirements Elicitation, en Technical Report CMU/SEI-92-TR-12, Software Engineering Institute, Editor. Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 1992.
- [9] Damian, D. y Zowghi, D. "The impact of stakeholders geographical distribution on managing requirements in a multi-site organization". *IEEE International Conference on Requirements Engineering, RE'02*. Essen, Germany, 2002, pp. 319-328.
- [10] Derezin, N.K. y Lincoln, Y.S., *Handbook of Qualitative Research*. 2 ed. Sage Publications, Inc, 2000.
- [11] Gómez Pérez, A., Fernández López, M. y Corcho, O., *Ontological Engineering*. London: Springer-Verlag, 2003.
- [12] Herbsleb, J.D. y Moitra, D., "Guest Editors' Introduction: Global Software Development". *IEEE Software*, 18(2): 2001, pp. 16-20.
- [13] Hofstede, G., *Cultures and Organizations: Software of the Mind: Intercultural Cooperation and its Importance for Survival*. 1 ed. McGraw-Hill, 1996.
- [14] Judd, C.M., Smith, E.R. y Kidder, L.H., *Research Methods in Social Relations*. Sixth ed. Fort Worth, TX: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1991.
- [15] Kitchenham, B. y Pfleeger, S., "Principles of Survey Research, Part 2: Designing a Survey". *ACM SIGSOFT: Software Engineering Notes*, 27(1): 2002, pp. 18-20.
- [16] Laubik, F., Mallardo, T. y Calefato, F., "Tool Support for Geographically Dispersed Inspection Teams". *Software Process: Improvement and Practice*, Wiley InterScience, 8(4): 2003, pp. 217-231.
- [17] Lloyd, W., Rossor, M.B. y Arthur, J. "Effectiveness of Elicitation Techniques in Distributed Requirements Engineering". *IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering, RE'02*. Essen, Germany, 2002, pp. 311-318.
- [18] Nataamadja, I. y Dyson, L.E., "The Role of Information and Communication Technology", en *Information Resources Management*, Wai K. Law, Editor, IDEA Group, 2007, pp. 283-304.
- [19] Paasivara, M. "Communication Needs, Practices and Supporting Structures in Global Inter-Organizational Software Development Projects". *ICSE Workshop on Global Software Development (GSD 2003)*. Portland, Oregon, USA, 2003, pp. 59-63.
- [20] Richardson, L., Casey, V., Zage, D. y Zage, W., Global Software Development - the Challenges. University of Limerick, Ball State University: SERC Technical Report 278, p. 10, 2005.
- [21] Robertson, S. y Robertson, J., *Mastering the Requirements Process*. Addison Wesley Professional, 2006.
- [22] SWEBOK, *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*, ed. Software Engineering Coordinating Committee IEEE Computer Society, 2004.
- [23] Uschold, M. y Gruninger, M., "Ontologies: Principles, Methods and Applications". *Knowledge Engineering Review*, 11(2): 1996, pp. 93-115.