

## **Jornadas Sistedes 2014**

Cádiz, del 16 al 19 de septiembre

**JISBD**   **PROLE**   **JCIS**   **DC**

# **X Jornadas de Ciencia e Ingeniería de Servicios**

# **ACTAS**



## **X Jornadas de Ciencia e Ingeniería de Servicios**

**Editores:**

**Félix García  
Mercedes Ruiz  
Elena Orta**

Actas de las X Jornadas de Ciencia e Ingeniería de Servicios (JCIS)

Cádiz, 17 y 18 de septiembre 2014

Editores: Félix García, Mercedes Ruiz y Elena Orta

ISBN-10: 84-697-1153-9

ISBN-13: 978-84-697-1153-8

## Prólogo

En el presente volumen se recogen los artículos seleccionados para su presentación en las X Jornadas de Ciencias e Ingeniería de Servicios (JCIS 2014), celebrado el 17 y 18 de Septiembre de 2014 en Cádiz, España.

Las Jornadas de Ciencia e Ingeniería de Servicios, desde su nacimiento como resultado de la integración de las anteriores Jornadas Científico-Técnicas en Servicios Web y SOA (JSWEB) y del Taller en Procesos de Negocio e Ingeniería de Servicios (PNIS), suponen un foro de referencia nacional para el intercambio de conocimiento de investigación y experiencia industrial en temas tan estratégicos para las organizaciones como la gestión de servicios y de procesos de negocio. El interés por tanto no sólo se centra en los nuevos avances científicos, sino también en las tecnologías existentes en torno a la computación orientada a servicios y los procesos de negocio, las nuevas prácticas de ingeniería de servicios y las lecciones aprendidas por medio de experiencias reales.

Con estos objetivos en mente, en la llamada a trabajos de las jornadas se solicitaron tres tipos de contribuciones: artículos de innovación y/o investigación, artículos ya publicados en revistas y congresos de especial relevancia y experiencias prácticas en el dominio de la empresa y/o administración, dentro del contexto de las siguientes temáticas generales de interés: Ingeniería de servicios; Gestión de los Servicios; Procesos de Negocio; Arquitectura SOA y patrones arquitecturales. Como resultado, en esta edición de las jornadas se recibieron 20 contribuciones, 16 de las cuales son artículos de innovación y/o investigación y 4 son artículos ya publicados en revistas o congresos de reconocido prestigio de acuerdo a las bases de la llamada de artículos de las jornadas. Las distintas contribuciones fueron revisadas por al menos tres miembros del comité de programa, recibiendo todas ellas una valoración positiva y por tanto siendo aceptadas para su presentación en las jornadas.

El programa de JCIS 2014 se ha organizado en torno a cuatro sesiones temáticas en las que se han distribuido las presentaciones de los trabajos a lo largo de dos días tratándose los siguientes temas: Composición de Servicios; Aplicaciones de Procesos y Servicios; Gestión de Recursos; Calidad y Mejora en Procesos y Servicios. Se incluye además una sesión especial en la que se imparte la conferencia invitada titulada “Being Digital: The Power of the Bits. Science, University and Industry perspective”, trabajo elaborado por Carlos Fernandez, Jordi Guijarro y Jesús Bermejo, y que aportan una perspectiva de integración de los ámbitos académico e industrial. El programa de las jornadas JCIS cuenta además con los temas de gran interés abordados en las dos conferencias invitadas en el marco de las jornadas SISTEDES 2014, impartidas por los conferenciantes internacionales Jan Mendling: “Automatic Identification of Service Candidates from Business Process Models”; y por Antonia Bertolino: “Software Testing and/or Software Monitoring: Differences and Commonalities”.

Me gustaría agradecer a todos aquellos que con su dedicación y esfuerzo han contribuido a la organización de estas Jornadas y que hacen que sean un éxito año tras año. En primer lugar, a todos los autores de los artículos enviados a JCIS 2014, a Guadalupe Ortiz por su gran labor en la coordinación de trabajos ya publicados y a los miembros del Comité de Programa por su disponibilidad, dedicación y excelente trabajo a la hora de realizar sus revisiones. Agradecer además a nuestros colaboradores: ATI, Novática, y la Red Científico-Tecnológica

en Ciencias de los Servicios financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad. Finalmente, agradecer a la Sociedad de Ingeniería del Software y Tecnologías de Desarrollo del Software (SISTEDES) y a los miembros de la Universidad de Cádiz encargados de la organización de las jornadas. Es destacable el esfuerzo y el compromiso necesario en la organización de este tipo de eventos, en especial ante situaciones de dificultades económicas como las que nos encontramos, por lo que es de agradecer enormemente su trabajo para que todo sea un éxito.

Cádiz, Septiembre 2014

*Félix O. García*

Presidente del Comité científico

## **Prólogo de la organización**

La décima edición de las Jornadas de Ingeniería y Ciencia de Servicios (JCIS) se celebra en 2014 en la ciudad de Cádiz, en el ámbito de las Jornadas Sistedes 2014. Como organizadores, agradecemos al Comité Permanente de dichas Jornadas la confianza depositada en nosotros y confiamos en que nuestro trabajo les permita a todos disfrutar de unas Jornadas enriquecedoras tanto desde el punto científico como personal.

Queremos agradecer a los miembros del comité científico de JCIS su disponibilidad y trabajo efectuado durante las revisiones y la confección del programa científico del evento, así como a los chairs de las diferentes sesiones regulares su atención a los detalles particulares de cada una de ellas. Es imprescindible manifestar la excelente labor del presidente del comité científico, Félix García, que, con su implicación en todos los detalles relacionados con las Jornadas, nos ha facilitado en gran medida nuestra tarea.

También es necesario agradecer a las entidades colaboradoras su contribución en la celebración del evento. En tiempos como los actuales resulta, si cabe, aún más importante este agradecimiento. Agradecemos a la Universidad de Cádiz, a la Escuela Superior de Ingeniería y al Departamento de Ingeniería Informática las facilidades que nos han dado para el uso de las instalaciones y recursos. Queremos reconocer la importante contribución de los grupos de investigación de Mejora del Proceso Software y Métodos Formales y UCASE de Ingeniería del Software, porque han contribuido con lo más preciado que tienen que son sus miembros. De igual manera, queremos agradecer al Excmo. Ayuntamiento de Cádiz y a su Delegación de Turismo su atenta colaboración y atención en la organización de algunas de las actividades sociales del programa de las Jornadas. De igual manera, agradecemos a las empresas Renfe e Iberia su colaboración a la hora de poner a disposición de los asistentes los descuentos para el desplazamiento a Cádiz.

Finalmente, nuestro agradecimiento más particular y especial debe ir dedicado a todos aquellos que han colaborado en los trabajos de organización de las Jornadas. Agradecemos profundamente el tiempo, las energías, la implicación, el compromiso y el trabajo de todos los que han participado en la preparación y celebración de las Jornadas.

Os deseamos a todos una feliz estancia en Cádiz y confiamos en que las Jornadas constituyan un excelente foro de intercambio de conocimientos, experiencias y reflexión.

Cádiz, septiembre de 2014

*Mercedes Ruiz*

Presidenta del Comité Organizador  
de las Jornadas Sistedes 2014

## **Comité científico**

### **PRESIDENTE DEL COMITÉ DE PROGRAMA**

Félix Óscar García Rubio (Universidad de Castilla La Mancha)

### **COORDINADORA DE DIVULGACIÓN DE ARTÍCULOS YA PUBLICADOS**

Guadalupe Ortiz Bellot (Universidad de Cádiz)

### **MIEMBROS DEL COMITÉ DE PROGRAMA**

Andrea Delgado (InCo)

Antonio Ruiz-Cortés (U. de Sevilla)

Antonio Vallecillo (U. de Málaga)

Carlos Bobed (U. de Zaragoza)

Daniel González Morales (ACISI)

Diego López (Telefónica I+D)

Fernando González Ladrón de Guevara (U. Politécnica Valencia)

Francisco Almeida Rodríguez (U. La Laguna)

Francisco Ruiz (U. de Castilla-La Mancha)

Francisco Javier Fabra (U. de Zaragoza)

Guadalupe Ortiz (U. de Cádiz)

Javier Troya (U. de Málaga)

Jesús Arias Fisteus (U. Carlos III de Madrid)

Jesús Bermejo (Schneider Electric)

Jesús Gorroñoitia (Atos Research & Innovation)

Joan Pastor (U. Oberta de Catalunya)

Jordi Marco (U. Politécnica de Cataluña)

José Emilio Labra (U. de Oviedo)

José Hilario Canós (U. Politécnica Valencia)

Jose Manuel Gómez (iSOCO)

José Raúl Romero (U. de Córdoba)

Juan Hernández (U. de Extremadura)

Juan José Moreno Navarro (U. Politécnica Madrid)

Juan Manuel Murillo (U. Extremadura)

Juan Pavón (U. Complutense de Madrid)

Leire Bastida (Tecnalia)

Manuel Lama (U. Santiago de Compostela)

Manuel Resinas (U. de Sevilla)

Marcos López Sanz (U. Rey Juan Carlos)

María del Carmen Penadés (U. Politécnica Valencia)

María Valeria De Castro (U. Rey Juan Carlos)  
María Ribera Sancho (U. Politécnica de Cataluña)  
Marta Patiño (U. Politécnica de Madrid)  
Martín Álvarez Espinar (W3C Spain)  
Mercedes Ruiz (U. de Cádiz)  
Óscar Corcho (U. Politécnica de Madrid)  
Pedro Alvarez (U. de Zaragoza)  
Pere Botella (U. Politécnica de Cataluña)  
Rafael Corchuelo (U. de Sevilla)  
Silvia Acuña (U. Autónoma de Madrid)  
Vicente Pelechano (U. Politécnica de Valencia)  
Víctor Ayllón (Novayre)  
Victoria Torres (U. Politécnica de Valencia)

## Comité de organización

### **PRESIDENTA DEL COMITÉ ORGANIZADOR**

Mercedes Ruiz Carreira

### **MIEMBROS DEL COMITÉ ORGANIZADOR**

Juan Boubeta Puig

M<sup>a</sup> del Carmen de Castro Cabrera

Pedro Delgado Pérez

Juan Manuel Dodero Beardo

Antonio García Domínguez

M<sup>a</sup> Teresa García Horcajadas

Lorena Gutiérrez Madroñal

Nuria Hurtado Rodríguez

José Luis Isla Montes

Inmaculada Medina Bulo

José Miguel Mota Macías

Manuel Palomo Duarte

Elena Orta Cuevas

Guadalupe Ortíz Bellot

Carlos Rioja del Río

Iván Ruiz Rube

Alberto Gabriel Salguero Hidalgo

### **Entidades colaboradoras**



# Índice de contenidos

## Keynotes

---

- Software Testing and/or Software Monitoring: Differences and Commonalities.**  
*Antonia Bertolino* ..... 13
- Automatic Identification of Service Candidates from Business Process Models.**  
*Henrik Leopold and Jan Mendling*..... 14

## Charla invitada

---

- Being Digital: The power of the Bits. Science, University and Industry Perspective.** *Jesús Bermejo Muñoz, Carlos Fernández Sánchez, and Jordi Guijarro Olivares*..... 24

## Composición de servicios

---

*Chair: Guadalupe Ortiz*

- A Mobile End-User Tool for Service Compositions.** *Ignacio Mansanet, Victoria Torres, Pedro Valderas and Vicente Pelechano*..... 25
- Alineación de modelos de negocio y software: un método orientado a servicios centrado en la arquitectura.** *Marcos López-Sanz, Valeria de Castro and Esperanza Marcos*..... 36
- Generating reliable services' composition using A-policies: a model-driven approach.** *Genoveva Vargas-Solar, Valeria de Castro, Plácido Antonio de Souza Neto, Javier A. Espinosa-Oviedo, Esperanza Marcos, Martín A. Musicante, José-Luis Zenichelli-Martini and Cristine Collet* ..... 45
- Composition and Self-Adaptation of Service-Based Systems with Feature Models.** *Javier Cubo, Nadia Gamez, Lidia Fuentes and Ernesto Pimentel*..... 56
- A service-oriented framework for developing cross cloud migratable software.**  
*Javier Miranda, Juan Manuel Murillo and Carlos Canal*..... 57

## Aplicaciones de procesos y servicios

---

*Chair: Javier Fabra*

- Una Propuesta Orientada a Servicios para la Prevención de Riesgos Personales Derivados de la Calidad del Aire.** *Juan Boubeta-Puig, Guadalupe Ortiz Bellot and Inmaculada Medina-Bulo*..... 58

<b>PERSEO: Identificando servicios en sistemas heredados mediante un enfoque ADM.</b> <i>Ignacio García-Rodríguez de Guzmán, Ricardo Pérez-Castillo and Mario Piattini</i> .....	68
<b>Embedding Widgets-as-a-Service into Dynamic GUI.</b> <i>Jesús Vallecillos, Javier Criado, Luis Iribarne and Nicolás Padilla</i> .....	78
<b>Towards the automation of claiming in SLA-driven services.</b> <i>Manuel León, Pablo Fernández, Manuel Resinas and Antonio Ruiz-Cortés</i> .....	88
<b>Metaherramienta para la generación de aplicaciones científicas basadas en workflows.</b> <i>Rubén Salado-Cid, José Raúl Romero and Sebastián Ventura</i> .....	96

## **Gestión de recursos**

*Chair: Victoria Torres*

<b>Methodology to Extend RAL.</b> <i>Cristina Cabanillas, Manuel Resinas, Antonio Ruiz-Cortés and Jan Mendling</i> .....	106
<b>Una solución basada en HTCondor para aprovechar la disponibilidad de recursos efímeros.</b> <i>Sergio Hernández, Javier Fabra, Joaquín Ezpeleta and Pedro Álvarez</i> .....	116
<b>Towards the user-centric analysis of the availability in IaaS.</b> <i>Antonio Manuel Gutiérrez-Fernández, Pablo Fernández, Manuel Resinas and Antonio Ruiz-Cortés</i> .....	126
<b>Priority-Based Human Resource Allocation in Business Processes.</b> <i>Cristina Cabanillas, José María García, Manuel Resinas, David Ruiz, Jan Mendling, and Antonio Ruiz-Cortés</i> .....	136
<b>Una solución para la gestión e integración de Internet de las Cosas en la Nube.</b> <i>Adrián Nieto, Javier Cubo and Ernesto Pimentel</i> .....	137

## **Calidad y mejora en procesos y servicios**

*Chair: Manuel Resinas*

<b>Analysis of the Feasibility to Combine CEP and EDA with Machine Learning using the Example of Network Analysis and Surveillance.</b> <i>Ruediger Gad, Martin Kappes and Inmaculada Medina-Bulo</i> .....	147
<b>SLA4DQ-I8K: Acuerdos a Nivel de Servicio para Calidad de Datos en Intercambios de Datos Maestros regulados por ISO 8000-1x0.</b> <i>Ismael Caballero, Isabel Bermejo, Luisa Parody, M<sup>a</sup> Teresa Gómez López, Rafael M. Gasca and Mario Piattini</i> .....	157
<b>Una revisión de la notación PPINOT para indicadores de rendimiento mediante su aplicación a un caso real.</b> <i>M. Cruz, B. Bernárdez, A. del-Río-Ortega, A. Durán</i> .....	167
<b>Data-Oriented Declarative Language for Optimizing Business Processes.</b> <i>Luisa Parody, María Teresa Gómez-López and Rafael M. Gasca</i> .....	177
<b>Apoyo a la Toma de Decisiones en la de Compra de IaaS.</b> <i>Octavio Martín-Díaz, Pablo Fernández and Antonio Ruiz-Cortés</i> .....	179

# SLA4DQ-I8K: Acuerdos a Nivel de Servicio para Calidad de Datos en Intercambios de Datos Maestros regulados por ISO 8000-1x0

Ismael Caballero<sup>1</sup>, Isabel Bermejo<sup>1</sup>, Luisa Parody<sup>2</sup>, M<sup>a</sup> Teresa Gómez López<sup>2</sup>,  
Rafael M. Gasca<sup>2</sup> and Mario Piattini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Castilla-La Mancha, España  
 [{Ismael.Caballero, Isabel.Bermejo, Mario.Piattini}@uclm.es](mailto:{Ismael.Caballero, Isabel.Bermejo, Mario.Piattini}@uclm.es)

<sup>2</sup>Universidad de Sevilla, España  
 [{lparody, maytegonomez, gasca}@us.es](mailto:{lparody, maytegonomez, gasca}@us.es)

**Resumen.** Los datos son uno de los activos más importantes de las organizaciones. Prueba de ello son las iniciativas que están surgiendo para disponer y analizar la mayor cantidad de datos posibles (efecto Big Data), pudiendo así poder descubrir patrones de comportamiento de posibles clientes. Así es frecuente que las organizaciones adquieran datos de terceras partes, datos que son usados como base para los procesos de negocio. Pero, en general, si los datos adquiridos no tienen un nivel de calidad adecuado, entonces no podrá extraerse de ellos el máximo rendimiento. Para evitar esto, es posible establecer acuerdos a niveles de servicio para la adquisición de datos, que es el principal objeto de este artículo. Para ello, se puede usar ISO 8000 partes 100 a 140, que tratan específicamente sobre el intercambio de datos maestros. Para facilitar dicho intercambio de datos, proponemos el uso de un framework que permite combinar los servicios web que satisfacen los correspondientes requisitos de la familia de estándares. Dicho framework consiste en dos componentes: I8K – una arquitectura de servicio – e ICS-API – una interfaz de programación de aplicaciones que permite usar I8K-. La principal aportación de este artículo radica en describir cómo usar el framework para implementar los aspectos tecnológicos de los acuerdos a niveles de servicio, cuando la calidad de datos tiene que ser tenida en cuenta durante el intercambio de datos como parte de la operativa.

**Palabras Clave:** Calidad de Datos · Acuerdo a nivel de servicio · ISO 8000-1x0 · Intercambio de Datos Maestros · I8K

## 1 Introducción

Hoy en día la cantidad de datos que mueven las organizaciones es enorme, se calcula que el volumen total de datos que se maneja es de varios petabytes [1]. No obstante, se

está observando un hecho significativo en la forma en la que la demanda de datos se está produciendo. Ya no solo se requiere una gran cantidad de datos, sino que las organizaciones más maduras son conscientes de la necesidad de que los datos que se reciben tengan niveles adecuados de calidad. Por esa razón, cobra sentido la necesidad de llegar a acuerdos a nivel de servicio (SLA), no solo de ciertos aspectos de gestión, sino también correspondiente a ciertos aspectos tecnológicos, en los que se incluyen aspectos estructurales de los datos, y de calidad de los datos [2].

Un acuerdo a nivel de servicio es esencialmente un contrato entre dos organizaciones (una demandante de un servicio, y la otra proveedora del mismo). Dicho contrato contiene un conjunto mínimo de expectativas y obligaciones de ambas partes, recogidos en forma de cláusulas y reglas de actuación que describen cómo proceder cuando las cláusulas no se satisfacen [3]. Las cláusulas que se proponen en este artículo, contendrían requisitos de calidad de datos para los datos que se manejan en el proceso de intercambio de datos. Ejemplos de dichas cláusulas podrían ser: “*C1. Los datos correspondientes a la consulta Q1 deben tener un nivel de compleción superior al 90%*”, o “*C2. Los datos tienen que ser devueltos en un tiempo menor que 5 segundos*”. En lo que respecta a las reglas, algunos ejemplos de las decisiones que se pueden tomar son las siguientes: “*R1. Si no se verifica C1, entonces se descartan todos los datos*”, o “*R2. Si se verifica C2, entonces se incluyen los datos en el procesamiento*”.

En el párrafo anterior, la regla C1 incluía un ejemplo de medición de calidad de datos. Tradicionalmente se ha entendido la calidad de los datos desde el punto de vista de “*fitness for use*” [4], aunque también se ha extendido la visión del “*meeting requirements*” [5]. En la primera visión se dice que los datos tienen calidad, si sirven para el propósito para el que se pretenden usar; en la segunda visión, se entiende que los datos tienen calidad, si satisfacen los requisitos para el que han sido diseñados. Podría ser obvio pensar que si los datos satisfacen dichos requisitos, entonces servirían para el propósito para el que han sido diseñados. El hecho que marca la diferencia entre ambas visiones, es que muchas veces los datos son usados en tareas para las que previamente no habían sido diseñados: por ejemplo, como señala [6], esto ocurre cuando se diseña una base de datos de clientes que han establecido relaciones con la organización, y luego esos datos se usan con fines comerciales. Podría llegar a ocurrir, que si de partida no se decidió añadir el número de trabajadores que tenía la organización cliente, ya que no era relevante para los fines de análisis de compras, cuando se pretende usar con fines comerciales, los datos de los clientes no serán suficientemente válidos para los fines comerciales.

Tanto si se estudia la calidad de los datos desde un punto de vista –*fitness for use*– o desde el otro –*meeting requirements*–, la realidad es que existe una necesidad de medir de forma objetiva y repetible el nivel de calidad de los datos. Esta medición puede hacerse comparando el grado en el que los datos han sido útiles con respecto al uso previsto en el primer caso. En la mayoría de las ocasiones hay que recurrir a la percepción de quien usa los datos, lo que determina subjetivamente la evaluación-. Otra opción es determinando el grado de cumplimiento que tienen los datos implementados con respecto a los requisitos de diseño que se utilizaron en su implementación, lo que en la mayoría de las ocasiones puede hacerse de forma objetiva mediante trazabilidad de requisitos. Además, la evaluación de la calidad de los datos es multidimensional: lo que implica que se necesitan varias dimensiones de calidad de datos. Ejemplos de dichas dimensiones pueden ser la compleción (grado con el que se tienen todos los

valores de los datos que se necesitan), la precisión (grado con el que los datos siguen el formato establecido), la oportunidad (grado con el que los datos están disponibles en el momento en el que tienen que ser usados),... Una clasificación de dichas dimensiones puede encontrarse en [7], o bien en el estándar ISO 25012 [8].

Las partes 100 a 140 de ISO 8000 [9-14] describen ciertos requisitos que se tienen que satisfacer para poder asegurar el nivel de calidad de datos en el intercambio de datos maestros. Los datos maestros representan aquellos conceptos que suponen el conocimiento básico del dominio en el que una organización desarrolla su actividad [15, 16]. Entre los requisitos de ISO 8000-1x0 están: (1) implementar un diccionario de datos con el formato par (identificador, valor) de acuerdo a lo previsto por la parte 110 del estándar; (2) la definición de un conjunto de operaciones para codificar y descodificar los datos de acuerdo a ese diccionario – parte 110-; (3) la necesidad de añadir información sobre el ciclo de vida de los datos, indicando quién, cuándo y qué operación se hizo con los datos, de acuerdo a lo establecido por la parte 120 del estándar -; (4) añadir información sobre la evaluación y certificación del nivel de precisión - parte 130 -; y, (5) añadir información sobre la evaluación y certificación del nivel de completación – parte 140-.

Derivado de la dificultad que implica la incorporación del estándar dentro de una implementación específica, en [17] se describe un framework con dos componentes: I8K, una arquitectura de servicio que da soporte a estos requisitos; e ICS-API, una interfaz de programación de aplicaciones que permite a los desarrolladores de aplicaciones explotar los beneficios de dicha arquitectura de servicio – hasta la fecha es la única propuesta académica conocida basada en el estándar; en el ámbito industrial está la propuesta de ECCMA ([www.eccma.org](http://www.eccma.org)), aunque esta no incluye todas las características de I8K. Para completar ese trabajo previo, en este artículo se propone cómo se puede usar I8K e ICS-API para facilitar la implementación de los aspectos tecnológicos de los acuerdos a niveles de servicio para los datos, incluyendo su calidad.

### 1.1. Ejemplo ilustrativo

A fin de ilustrar cómo mediante ICS-API se pueden satisfacer los aspectos tecnológicos, se propone un ejemplo de aplicación. En este caso, una aplicación llamada TripPlanner – que en realidad es un *marketplace* – tiene como objeto del negocio buscar entre sus proveedores aquella combinación de hotel, avión y alquiler de coches más barata satisfaga mejor las necesidades de un determinado usuario. Específicamente, un usuario proporcionará a TripPlanner: una fecha de salida, una de retorno, un punto de partida, un destino y un margen de aceptabilidad. Y TripPlanner, tras sucesivas llamadas a los correspondientes proveedores de datos de vuelos, de hoteles y de alquiler de coches, encontrará la combinación con el coste más barato. Por ejemplo, un usuario pueden establecer “*encontrar un viaje saliendo de Sevilla el día 24 de junio hacia Londres y volviendo el 30 de junio, con una posibilidad irse un día antes y de volverse un día antes o un día después*” y esperará que TripPlanner le devuelva una secuencia de este estilo:

1. Llegará a las 14:45 al aeropuerto de *Gatwik*, y podrá alquilar un coche de la compañía *Drive&Smile* por 20 £ que le llevará al *Hotel Sleep Like an Angel*, donde por 51,34 £ la noche podrá estar hasta el día 30 de junio.

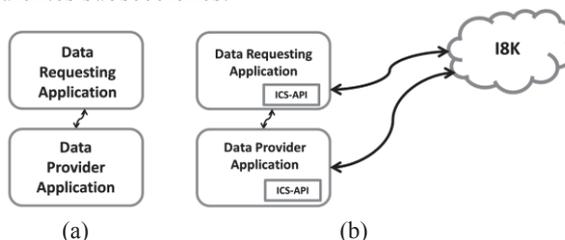
2. El día 30 de junio realice el check out a las 11:30 y alquile un coche con la compañía *RememberToDriveAtLeft* por 21,23£ para ir al aeropuerto de Heathrow donde podrá tomar a las 14:54 el vuelo de vuelta ABC-345 por 98 £ a Sevilla.
3. En torno a las 17.30 podrá alquilar un coche con la compañía *100CaballosPorBanda* por 23, 34 € que le llevará a Santa Justa.

Para poder seleccionar todos estos tramos, TripPlanner tiene que establecer contacto con varios proveedores de vuelos, con varios proveedores de hoteles y con varios proveedores de alquiler de coches. En función de los datos de entrada del usuario, TripPlanner tendrá que montar la combinación de vuelos, alquileres de coche y hoteles que resulten más económica para el cliente.

El resto del artículo está estructurado como sigue: la sección 2 describe brevemente la implementación de referencia I8K e ICS-API. La sección 3 describe algunos elementos que se tienen que incorporar en los SLA4DQ-I8K. En la sección 4 se describe cómo implementar los acuerdos a nivel de servicio usando ICS-API. La sección 5 introduce brevemente conclusiones, y trabajos futuros.

## 2 I8K e ICS-API: Una implementación de referencia de ISO 8000-1x0

La forma en la que I8K e ICS-API están relacionadas en el framework se muestra en la Figura 1. I8K introduce una colección de funcionalidades basadas en servicios web para dar soporte a ISO 8000-1x0, cuya explotación se puede simplificar haciendo uso de las primitivas de servicios implementadas en ICS-API. Estas primitivas se usarán para implementar y procesar los acuerdos a nivel de servicio de calidad de datos, como explicará en las siguientes subsecciones.



**Fig. 1.** (a) Forma en la que dos aplicaciones interactúan sin I8K; (b) forma en la que dos aplicaciones interactúan utilizando los servicios de I8K

### 2.1 I8K: Una arquitectura de servicios para dar soporte al intercambio de datos maestros con certificación de niveles de calidad

Con el objetivo de dar soporte a las partes 100 a 140 de ISO 8000, I8K está compuesta por un conjunto de módulos, cada uno una misión específica, y comunicados mediante servicios Web. Los módulos, con sus correspondientes responsabilidades son: I8KManager (fachada de la arquitectura); IK.Cer110 (responsable diccionario de datos); I8K110 (codificación y decodificación); I8K.Cer130 e I8K.Cer140 (añaden

información sobre evaluación de la precisión y de la compleción respectivamente); y finalmente I8K.Ev130 e I8K.Ev140 (son los que realizan la evaluación de las dimensiones citadas. Para poder gestionar las peticiones se describen una serie de tipos de mensajes de datos maestros (véase Tabla 1).

**Tabla 1.** Tipos de Mensajes definidos para I8K

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
I8K.REQ	Una aplicación manda un mensaje de petición de datos maestros a un proveedor de datos
I8K.RES	Un proveedor de datos devuelve los datos pedidos a la aplicación que la ha solicitado
I8K.COD-GE	La aplicación solicitante necesita codificar los datos maestros para hacer una petición de servicio de datos
I8K.CODED	I8K ha codificado los datos en un mensaje de datos maestros, y el contenido han sido devuelto a la aplicación solicitante
I8K.DEC	La aplicación solicitante o la aplicación proveedora necesita descodificar los datos contenidos en un mensaje de datos maestros que ha recibido para poder entender y procesar el mensaje
I8K.DECODED	I8K ha descodificado el mensaje de datos maestros y el contenido ha sido devuelto a la aplicación que había solicitado descodificar el mensaje
I8K.COD-CR130	Una aplicación necesita codificar los datos maestros contenidos en el mensaje y también certificar el nivel de precisión de los datos contenidos en el mensaje de datos maestros
I8K.COD-CR140	Una aplicación necesita codificar los datos maestros contenidos en el mensaje y también solicita certificar el nivel de compleción de los datos contenidos en el mensaje de datos maestros
I8K.COD-CR	Una aplicación necesita codificar los datos contenidos en el mensaje de datos maestros y certificar el nivel de precisión y compleción.

La operativa habitual de I8K se establece según se describe en la Figura 2.

Por tanto, para comunicar dos aplicaciones asegurando el nivel de calidad de datos, se deben secuenciar los correspondientes tipos de mensajes. Todos los mensajes se encapsulan en una cadena XML, cuyo esquema ha sido diseñado para almacenar no sólo los valores de los datos maestros, sino también la información de los tipos de mensajes y otros aspectos relacionados. En la sección 4 se presentarán algunos detalles relevantes sobre los aspectos de calidad de datos, aunque el lector puede encontrar más detalles sobre la comunicación entre las aplicaciones en [17].

## **2.2 ICS-API: Una interfaz para facilitar el uso de I8K**

A fin de facilitar la programación de los aspectos de intercambio de datos maestros a través de la arquitectura I8K, se desarrolló una colección de primitivas que serán soportadas por la interfaz ICS-API para habilitar las siguientes funcionalidades:

- Especificar información sobre las aplicaciones que participan en el intercambio de datos maestros.
- Especificar la sintaxis y versión de los datos que deben usarse en el intercambio de datos.

- Especificar el nivel de calidad de datos que la aplicación solicitante demanda del proveedor.
- Especificar los términos que van a ser incluidos en el mensaje de datos maestros
- Especificar los requisitos de datos con respecto a los cuales se va a evaluar la calidad de los datos maestros con respecto a la precisión y/o a la completación

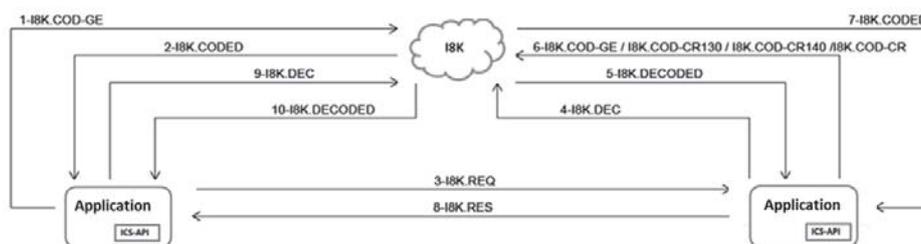


Fig. 2. Operativa de I8K.

### 3 Elementos en un contrato SLA4DQ-I8K

Los acuerdos a nivel de servicio implican la especificación de ciertos elementos [3, 18]. A continuación se detalla cómo ampliarlos y adecuarlos para un contrato orientado a calidad de datos usando I8K (SLA4DQ-I8K):

- **Aspectos de gestión y organización del acuerdo**
  - Propósito específico de la relación entre solicitante y proveedor: describe el servicio que se presta, que en esta ocasión será del tipo *Data as a Service (DaaS)*, ya que son datos los que se pretende servir.
  - Objetivos detallados del contrato: deberían incluir aspectos de calidad de los datos usados. Como el contrato del servicio que se está definiendo es con respecto a ISO 8000-1x0, entonces las dimensiones de calidad que pueden ser objeto del acuerdo serán la completación y la precisión.
  - Implicados en el contrato: se deben especificar cuáles serán las responsabilidades de cada uno de ellos. El hecho de tener I8K [17] como elemento identifica tres tipos de organizaciones implicadas: la solicitante de los datos; la proveedora de los datos; y, la responsable de mantener I8K en ejecución y funcionamiento.
  - Coste de la prestación de los servicios: Se incluirá una descripción del coste de los datos servidos, parametrizados por aquellos aspectos que sean de interés a la hora de calcular el coste del servicio: volumen de datos, nivel de calidad de los datos, tiempo de respuesta, calidad del servicio (que a su vez puede influir y verse influida por el nivel de calidad de los datos). En los costes hay que incluir el del servicio proporcionado por I8K.
  - Frecuencia de revisión del contrato: veces que hay que revisar el contrato, y cómo y cuándo resolverlo.

- **Aspectos tecnológicos del acuerdo sobre los datos que son objeto del intercambio de datos:**
  - Descripción de los datos que deben ser intercambiados: p.e. aquellos que satisfacen una consulta predefinida específica. En el caso que nos ocupa, como I8K está centrado en datos maestros, entonces será necesario identificar las entidades de datos maestros que forman parte del acuerdo.
  - Formato: representado por la sintaxis y la versión de los datos que tienen que ser intercambiados.
  - Canal de comunicación: representando cómo los datos serán solicitados y cómo los datos serán servidos, p.e. a través de servicios Web, o de *endpoints* que proporcionan los datos. Además, en caso de ser necesario, se deberá establecer la forma de acceder programáticamente a los servicios.
  - Esquema de acceso a los datos: los datos solo pueden ser consultados por un usuario específico en un intervalo de tiempo determinado, o sólo pueden realizar un número finito de puentes en la comunicación.
  - Nivel de calidad aceptable de los datos, con respecto a la precisión y la completión, p.e. 90% para precisión y 50% para completión.
  - Costes de los datos y penalizaciones en caso de no alcanzar los niveles de calidad: p.e. cada llamada a los servicios de los datos cuesta 0,10 €; en caso de que no se satisfagan los niveles mínimos aceptables de calidad, no se pagará la llamada.

#### **4 Uso de ICS-API para la implementación de los aspectos tecnológicos del SLA en un ejemplo de aplicación**

A continuación se detalla cómo la propuesta presentada se aplica al ejemplo ilustrativo introducido en la sección 1.1. El interés se centra en la relación que TripPlanner tiene que establecer con cada proveedor de datos, con los que tiene que firmar un Acuerdo a Nivel de Servicio. Este acuerdo a nivel de servicio, como se comentó en el apartado anterior, tiene unos aspectos de gestión y otros aspectos tecnológicos. Si los diseñadores de las correspondientes aplicaciones – tanto de TripPlanner como de cualquiera de los otros proveedores de datos- quieren implementar los acuerdos a nivel de servicio incluyendo los aspectos de calidad de datos, pueden optar por utilizar I8K e ICS-API. La aportación de este artículo es: “demostrar cómo usando ICS-API se pueden implementar los aspectos tecnológicos de los acuerdos a nivel de servicio incluyendo aspecto de calidad de datos”. Como resultado de dicha implementación, se creará por cada uno de los escenarios el correspondiente mensaje de datos maestros, que será descrito usando XML – como se indicaba en la sección 2.1-. Los escenarios condicionan el tipo de acciones que se puede realizar, y por tanto la elección de los tipos de mensajes de datos maestros representados en la Tabla 1.

Siguiendo el ejemplo que se ha propuesto, se anima al lector a centrarse en el intercambio que TripPlanner hará con uno de los proveedores de datos de vuelos, llamado FlightCIA. La secuencia de acciones que un desarrollador de TripPlanner tiene

que seguir para pedir datos a FlightCIA vendrá determinada por el acuerdo a nivel de servicio que haya sido establecido, y que se representa en la Tabla 2.

Cuando el desarrollador de TripPlanner esté particularizando mediante ICS-API el código para hacer una llamada de tipo de mensaje I8K.REQ escribirá el siguiente trozo de código para generar la correspondiente cabecera del mensaje de datos maestro:

```
MDQManager manAP=new MDQManager();
manAP.configureOrganization("TripPlanner",
OrganizationType.AP);
manAP.setDestination("FlightCIA");
...
manAP.configureCertification(0, 50, false, true);
que generará la siguiente cabecera del Mensaje de datos maestros:
```

```
<head>
  <type-message type="I8K.REQ"/>
  <syntax syntax_version="1.0" syntax_name="Classical" syntax_id="1"/>
  <cert130 requiredlevelthreshold130="0" certificated130="false"/>
  <cert140 requiredlevelthreshold140="50" certificated140="true"/>
</head>
```

**Tabla 2.** SLA4DQ-I8K entre TripPlanner y FlightCIA

Elemento	Valor
Sintaxis a usar para el intercambio	Classical
Versión Sintaxis	1.0
Certificación ISO 8000-130 necesaria	No
Certificación ISO 8000-140 necesaria	Sí
Umbral mínimo de aceptación para ISO 8000-130	0
Umbral mínimo de aceptación para ISO 8000-140	50
Listado de Términos Requeridos	"FLIGHT_PRICE", "CARRIER"
Patrones de Precisión para CHECK_IN	((19 20)dd)-(0?[1-9] 1[012])-(0?[1-9] 12)[0-9]β[01])\$"
Fuentes confiable de Datos para DESTINATION	<a href="http://wordnet.princeton.edu/">http://wordnet.princeton.edu/</a>
Acción si no se supera nivel de calidad	Solicitar nuevos datos

A medida que se van completando la creación del mensaje de datos maestros se irá obteniendo el XML. Así

```
manAP.addTermAndValue("FROM_LOCATION", "Seville");
manAP.addTermAndValue("TO_LOCATION", "London");
...
message=manAP.encodeAndCertificated();
```

permitirá obtener, tras la codificación de los términos indicados, la siguiente porción de código XML en el cuerpo del mensaje:

```
<data>
  <property-value property-ref="01-02#00-000008#1">
    <controlled-value value-ref="2014-06-22"/>
    <controlled-value value-ref="2014-06-23"/>
  </property-value>
  ...
  <property-value property-ref="01-02#00-000001#1">
    <controlled-value value-ref="Seville"/>
  </property-value>
</data>
```

En el código XML anterior es preciso resaltar el efecto de la codificación: el término "FROM\_LOCATION" se sustituye por el identificador que se le ha asignado en el diccionario de datos "01-02#00-000008#1".

Y en lo que respecta a los aspectos específicos de calidad de datos, usando las siguientes primitivas de ICS-API (con los valores de la Tabla 2):

```
manAP.addTermRequired(``FLIGH_PRICE``, true);
manAP.addTermRequired(``CARRIER``, true);
manAP.addTermPattern(``CHECK_IN``, ``^( (19|20)dd)-(0?[1-9]|1[012])-(0?[1-9]|1[012])$`` required=true);
manAP.addTermSource("DESTINATION",
"http://wordnet.princeton.edu/", true);
```

generará la siguiente información en el mensaje de datos maestros:

```
<data-quality-rules>
  <cert130>
    <set term="01-02#00-000013#1" pattern="((19|20)dd)-(0?[1-9]|1[012])-(0?[1-9]|1[012])$" required="true"/>
    <set term="01-02#00-000025#1" source="http://wordnet.princeton.edu/" required=true
  </cert130>
  <cert140>
    <set term="01-02#00-000024#1" dqproperty="required"/>
    <set term="01-02#00-000022#1" dqproperty="required"/>
  </cert140>
</data-quality-rules>
```

Este mensaje será enviado a FlightCIA, que generará los datos correspondientes a la consulta realizada, siendo similar para el resto de datos y servicios. Con el resultado, se generará un nuevo mensaje de datos maestros del tipo I8K.RES que habrá completado el ciclo correspondiente de uso con I8K. Al final, TripPlanner tendrá los datos en su poder, en el que se ha establecido el correspondiente acuerdo. Para poder usarlos, TripPlanner, mediante las primitivas de ICS-API relacionadas con la aprobación de los niveles de calidad, procederá a incorporarlos al procesamiento de los datos (podría ser, por ejemplo, el que generará el valor para el vuelo ABC-345) o bien desecharlos si no tienen el nivel adecuado de calidad.

```
If (manAP.getLevel130provided() and
manAP.getLevel140provided())
  ShowDataToUser();
else
  throw new DataQualityException(``PedirDatosOtraVez``);
```

## 5 Conclusiones y trabajos futuros

La principal novedad de este artículo es la de mostrar cómo usar ICS-API para implementar los aspectos tecnológicos relacionados con la calidad de los datos en los mensajes de intercambios de datos maestros. El uso de ICS-API viene derivado de la necesidad de incorporar aspectos de calidad de datos, como los propuestos en el estándar ISO 8000, dentro de los contratos de acuerdos a nivel de servicios.

Como trabajo futuro nos planteamos tratar con otras dimensiones de calidad de datos, que aunque no estén observadas en el estándar, son susceptible de formar parte de un SLA4DQ-I8K.

**Acknowledgments.** Este trabajo forma parte de los trabajos realizados en el proyecto de investigación GEODAS (TIN2012-37493-C03-01), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, y el Fondo de Desarrollo Regional, FEDER; asimismo está soportado por TDiaCO-BPMS (TIN2009-13714), financiado por el Fondo de Desarrollo Regional (ERDF/FEDER), y por el V Plan de Investigación de la Universidad de Sevilla (VPPI-US).

## References

1. Bertolucci, J.: Think Today's Data Is Big? Wait 10 Years. InformationWeek, <http://www.informationweek.com/big-data/big-data-analytics/think-todays-data-is-big-wait-10-years/d/d-id/1113883> (2014)
2. Loshin, D.: The practitioner's guide to data quality improvement. Elsevier (2010)
3. Ward, C., Bucu, M.J., Chang, R.N., Luan, L.Z.: A generic SLA semantic model for the execution management of e-business outsourcing contracts. E-Commerce and Web Technologies, pp. 363-376. Springer (2002)
4. Wang, R.Y.: A Product Perspective on Total Data Quality Management. Communications of the ACM 41, 58-65 (1998)
5. Benson, P., Hildebrand, M.: Managing Blind: A Data Quality and Data Governance Vade Mecum. ECCMA, Bethlehem (Pennsylvania) (2012)
6. Loshin, D.: Big Data Analytics: From Strategic Planning to Enterprise Integration with Tools, Techniques, NoSQL, and Graph. Elsevier (2013)
7. Strong, D.M., Lee, Y.W., Wang, R.Y.: Data quality in context. Communications of the ACM 40, 103-110 (1997)
8. ISO: ISO/IEC 25012:2008 - Software engineering. Software product quality requirements and evaluation (SQuRE). Data quality model International Organization for Standardization (2009)
9. ISO: ISO/DIS 8000-100: Master Data: Exchange of characteristic data: Overview. (2009)
10. ISO: ISO/IEC 8000-102: Master Data: Exchange of characteristic data: Vocabulary. (2009)
11. ISO: ISO/IEC 8000-110: Master Data: Exchange of characteristic data: Syntax, semantic encoding, and conformance to data specification. (2009)
12. ISO: ISO/DIS 8000-120: Master Data: Exchange of characteristic data: Provenance. (2009)
13. ISO: ISO/DIS 8000-130: Master Data: Exchange of characteristic data: Accuracy. (2009)
14. ISO: ISO/DIS 8000-140: Master Data: Exchange of characteristic data: Completeness. (2009)
15. Borek, A., Parlikad, A.K., Webb, J., Woodall, P.: Total Information Risk Management: Maximizing the Value of Data and Information Assets. Newnes (2013)
16. McGilvray, D.: Executing Data Quality Project: Ten Steps to Quality Data and Trusted Information. Morgan Kaufmann, Burlington, MA, USA (2008)
17. Caballero, I., Bermejo, I., Parody, L., Gómez-López, M.T., Gasca, R.M., Piattini, M.: I8K: An Implementation of ISO 8000-1x0. 17th International Conference on Information Quality (ICIQ), Little Rock, AR, USA (2013)
18. Wustenhoff, E.: Service Level Agreement in the Data Center. Sun Blueprints. Sun Microsystems, <http://www.sun.com/blueprint> (2002)