

## El Proceso de Desarrollo y Gestión de Componentes Reutilizables en Gobierno Electrónico

Marcelo A. Castro<sup>1</sup>, Víctor D. Sánchez Rivero<sup>1</sup>, Elizabeth Reinoso<sup>1</sup>, Luis A. Vargas<sup>1</sup>, José H. Farfán<sup>1</sup>, Fabiana R. Aragón<sup>1</sup>, María C. Aparicio<sup>1</sup>, Dante D. Castro<sup>1</sup>, José V. Zapana<sup>1</sup>, Andrea G. Cándido<sup>1</sup> y Liliana E. Cazón<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Investigación + Desarrollo en Gobierno Electrónico, Facultad de Ingeniería,  
Universidad Nacional de Jujuy.

{mcastro, vdsanchezr, edrreinoso, lavargas, jhfarfan, fraragon, mcapario,  
ddcastro, jvzapana}@fi.unju.edu.ar, agcandido@fhycs.unju.edu.ar,  
lbcazon@fce.unju.edu.ar

**Resumen.** El presente trabajo tiene por objeto describir el proceso de generación, interacción y replicación de componentes reutilizables (CR) en el ámbito de Gobierno Electrónico (GE). El citado proceso forma parte de un modelo de servicios comunes reutilizables para GE que el equipo de investigación se encuentra desarrollando. En este artículo se expone la relación directa de los servicios, que brinda el Estado a la ciudadanía, con los CR; los cuales deberán ser generados utilizando la ventaja que ofrecen las características comunes de los procesos informáticos implementados en la administración pública. Dichos componentes podrán ser reutilizados por diversos organismos gubernamentales pertenecientes a los niveles municipal, provincial o nacional. Posteriormente se describe el proceso de interacción de los CR utilizando un esquema Cliente-Servidor y finalmente se expone el proceso de replicación de los CR entre los diferentes niveles jurisdiccionales que posee el Estado.

### 1 Introducción

Para el desarrollo de una solución de GE y que además sea exitosa, es fundamental apoyarse en un adecuado diseño arquitectónico; bajo este concepto se podrán construir aplicaciones coherentes, eficaces y eficientes. Para la concreción del diseño de una arquitectura se necesitan una serie de componentes; en primer lugar se puede incluir un proceso que permita definirlo, el cual se iniciará con la identificación y planteamiento de una necesidad de los ciudadanos para con el Estado. De acuerdo al tipo de necesidad demandada se deben identificar los trámites y servicios que se ejecutarán con el objetivo de lograr una solución adecuada y pertinente; la cual deberá ser acompañada por una solución institucional, asociada a un actor gubernamental.

La aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en toda solución de GE requiere tener en cuenta factores del tipo organizativos, administrativos, financieros, sociales y políticos. De acuerdo a esta línea de

pensamiento, en este trabajo se explicitará la conveniencia de aplicar las TIC en un esquema basado en un conjunto de Componentes Reutilizables (CR); los que serán provistos por organismos públicos en respuesta a requerimientos de la ciudadanía, los cuales serán desarrollados de acuerdo a las propiedades de la programación orientada a objetos (POO). Estos CR son comunes en cualquier entidad gubernamental, y está previsto que se ejecutarán bajo el precepto de caja negra, indicando solamente los parámetros necesarios, las interfaces y las salidas que se desean obtener [1].

Los CR deberán proveer alta disponibilidad, asegurando la interoperabilidad de los procesos administrativos y la estandarización y universalidad de los datos que manejan y procesan los diversos organismos del Estado.

En todo Plan de Modernización del Estado, la interoperabilidad de los procesos y la estandarización de los datos, necesitan acoplarse a la integración de las aplicaciones construidas, que a pesar de haber sido desarrolladas por un organismo en particular en la mayoría de los casos, tienen que poseer la facilidad de beneficiar a otras entidades o reparticiones públicas que demanden la misma funcionalidad. Todo este esfuerzo tiene como finalidad tratar de mejorar el proceso de generación y control de la información entre distintos organismos públicos; sin embargo no hay que perder de vista el hecho de que el proceso puede resultar de difícil aplicación debido a la multiplicidad de plataformas informáticas que existen en la administración pública.

El soporte adecuado, para los CR, requiere de una arquitectura flexible y moderna; en tal sentido resulta beneficiosa la aplicación de Service Oriented Architecture (SOA), la cual es una arquitectura que permite integrar aplicaciones separadas accediendo a su funcionalidad a través de los servicios de una red.

A continuación se expondrá la importancia que revisten, particularmente, para los procesos de trámites y servicios en GE, la generación de los CR, sus interacciones y su esquema de replicación entre los distintos niveles jurisdiccionales del Estado.

## **2 El Proceso de Generación, Interacción y Replicación de Componentes Reutilizables en GE**

En el ámbito de aplicación de GE, existe un alto porcentaje de aplicaciones relacionadas directa o indirectamente con los procesos de automatización de trámite o servicios que un organismo estatal brinda a los ciudadanos. Dicha automatización incluye motores de flujo de trabajos (Workflow), que optimizan los procesos para reducir tiempo y errores humanos.

En general, los procesos asociados a trámites y servicios pueden ser ejecutados en una intranet gubernamental; sin embargo también pueden ser desarrolladas para un entorno Web. Esta última opción se ha generalizado en la actualidad, lo que permite a cualquier ciudadano consultar el estado de un trámite o los servicios que se encuentran disponibles en una determinada entidad gubernamental con solo un clic.

A través de la automatización de los procesos relacionados con la gestión de trámites y servicios se promueve la necesidad de legalizar la obligatoriedad de

generar documentación digital; lo que, además, permite obtener una adecuada interoperabilidad entre las distintas unidades de organización que participan en la concreción de un trámite o servicio, que se brinda a la ciudadanía.

En los párrafos siguientes se expondrán en detalle el proceso que implica la generación, interacción y replicación de componentes reutilizables en el ámbito de GE el cual se puede esquematizar de acuerdo con la Figura 1.

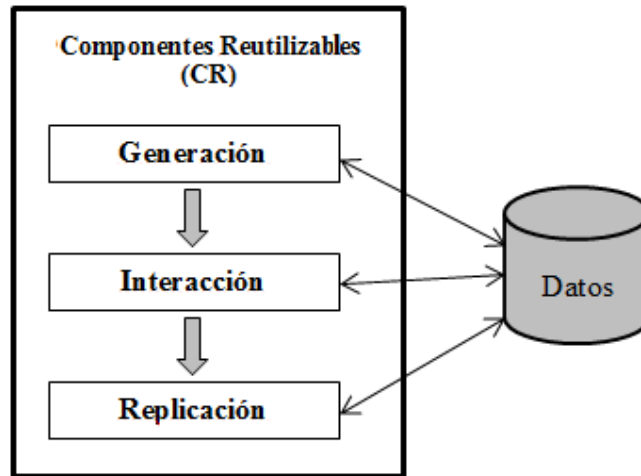


Fig. 1. El proceso de generación, interacción y replicación de componentes reutilizables.

## 2.1 La Generación de Componentes Reutilizables para GE

Una característica que se convirtió en una pieza esencial para desarrollar soluciones de GE es la reusabilidad de software, máxime si se tiene en cuenta que en la administración pública existe un alto porcentaje de actividades o procesos similares que son desarrolladas por unidades de organización que se encuentran en diferentes niveles jurisdiccionales. Como ejemplos podemos citar la generación y seguimiento de expedientes o el pago de un determinado impuesto. Estos procesos que se encuentran automatizados o por automatizar, de modo informático, son consecuencia de objetivos encuadrados en un proyecto individual perteneciente a un organismo específico; y a los que denominaremos componentes.

El Instituto de Ingeniería del Software (SEI) define a un componente como “una implementación opaca de funcionalidad, sujeta a composición por terceros y que cumple con un modelo de componentes” [2].

Como puede observarse en la Figura 2, la generación de componentes en un organismo público en particular, puede ser utilizada por cualquier unidad de organización y en distintos niveles jurisdiccionales, debido a las características

comunes de los procesos implementados en la administración pública. En consecuencia, estos componentes, diseñados y probados en unidad, podrán ser reutilizados por diversas entidades gubernamentales. Por ejemplo: una aplicación Web que permita, a los ciudadanos, realizar el seguimiento de un expediente de su interés podrá ser utilizada en un municipio, en una secretaría provincial o en un ministerio del poder ejecutivo nacional.

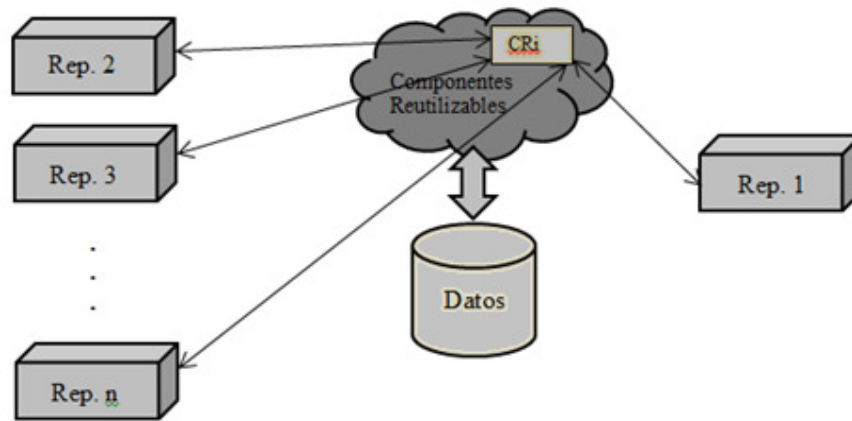


Fig. 2. El proceso de generación de componentes reutilizables en GE.

De acuerdo con el esquema expuesto precedentemente, relacionado con los componentes reutilizables (CR) se encuentran los datos, los cuales necesitan estar integrados y gestionados a través de funciones internas pertenecientes a los CR. En este enfoque resulta importante no solamente generar los CR, sino también obtener un conjunto de datos estandarizados que pueden ser utilizados como medio tecnológico de propagación de cambios en una arquitectura basada en CR.

Un esquema tentativo de trabajo podría integrar funciones de los CR, enlazando los datos que son administrados, para lo cual se deberán definir tablas como la que se expone a continuación (Tabla 1).

Tabla 1. Jerarquía y descripción de componentes.

| Súper Componente | Componente Básico  | Descripción   | Plataforma de Desarrollo                       |
|------------------|--|---|--|
| Común, local.    | •AEX (Administrador de Expedientes Físicos y/o Digitales). | Administra lo relacionado a expedientes, incluyendo la normativa y la documentación asociada. | Herramienta Eclipse, MySQL, generador Java EE. |

Algunos de los componentes reutilizables que se pueden encontrar en los distintos niveles jurisdiccionales del Estado y que resultan de suma importancia para GE son los siguientes [3]:

- **DD (Diccionario de Datos):** este componente presenta una alta complejidad al momento de ser administrado, por lo cual su gestión debiera estar a cargo del gobierno electrónico central, y su entorno de aplicación será sobre todos los niveles jurisdiccionales. Por otra parte se efectuará su replicación en cada nivel jurisdiccional inferior para realizar consultas.  
El DD deberá formar parte de un repositorio nacional o estadual por lo que se debe asegurar la conectividad en todo momento ya que afectaría a otros componentes reutilizables del modelo universal de datos, como por ejemplo a las Tablas de Convalidación.
- **TCV (Tablas de Convalidación):** el conjunto de tablas de validación debe ser propagado desde un nivel jurisdiccional de menor nivel a un nivel superior, permitiendo la definición de tablas de uso limitado a un departamento u organización gubernamental específica. Asimismo su compleja administración será realizada por el gobierno electrónico central o por la entidad gubernamental que la generó.  
La pérdida de conectividad de las TCV afecta a todos los componentes reutilizables que las utilizan.
- **SI (Seguridad Integrada):** Este componente valida la legitimidad del usuario. Es generado y administrado por cada unidad de organización, se trata de un componente típicamente local. Su falta de acceso, afecta a todos los CR y aplicaciones que se encuentran en producción.
- **AEX (Administrador de Expedientes Físicos y/o Digitales):** Este componente afecta a todos los organismos de la Administración Pública que administran trámites o servicios que generan expedientes físicos o digitales. Su creación y mantenimiento está a cargo del administrador de cada centro departamental, perteneciente a cualquier nivel jurisdiccional.
- **EUO (Estructura de Unidades de Organización):** Estos componentes serán creados y gestionados por el administrador de cada unidad o entidad organizacional, en su respectivo entorno y nivel jurisdiccional.  
Sus datos deben ser propagados a todo nivel jurisdiccional superior,
- **ADOC (Administrador de la Documentación Entrante y Saliente de una Unidad de Organización):** Está creado y administrado por cada unidad de organización, no se propaga a otros niveles jurisdiccionales, su administración es de alta complejidad por el gran volumen de datos a manejar.
- **CTS (Catalogo de Trámites y Servicios del Estado):** Este componente debe pertenecer a un reservorio general y propagado en todos los niveles jurisdiccionales, pero debe permitir definir trámites y servicios de uso limitado a cada unidad de organización gubernamental.  
La falta de conectividad afectaría a todas las aplicaciones de la Administración Pública que administran trámites o servicios.

## 2.2 El Proceso de Interacción de Componentes Reutilizables para GE

El desarrollo de nuevas aplicaciones en base a componentes, se rigen empleando la integración o composición de componentes, en este sentido Sametingger [4], establece la importancia que poseen las interfaces para lograr dicha integración.

La totalidad de las operaciones, también denominadas servicios o responsabilidades, que un componente puede ejecutar son determinadas por las interfaces. Las interfaces constituyen un mecanismo que permiten que haya una interacción entre los componentes y, a su vez, controlan las dependencias entre los mismos.

En la Figura 3, se muestra la composición de componentes como una relación Cliente-Servidor entre los componentes C1 y C2. A través del componente Cliente (C1), que en este caso representa el proceso de GE, el ciudadano solicita un determinado servicio, una solución a un problema, o realiza una petición al componente Servidor (C2); el cual procesa la operación solicitada y devuelve los correspondientes resultados, que el ciudadano consume. El componente Servidor, para dar respuesta al petitorio del cliente, puede solicitar un trámite o servicio en otra institución y se vuelve a generar una nueva solicitud de un trámite, es decir prevalece el concepto de agrupar trámites y servicios en otros meta-trámites.

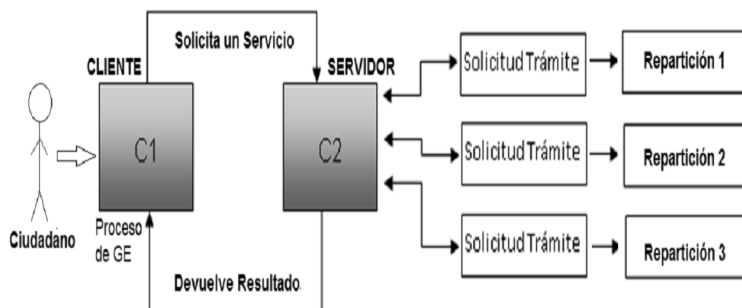


Fig. 3. Interacción entre componentes.

Para lograr una buena interacción los CR, mínimamente, deben cumplir las siguientes características:

1. Identificable: para facilitar su catalogación y búsqueda en los repositorios.
2. Accesible solo a través de su interfaz: dar a conocer las operaciones que ejecuta y ocultar el detalle de la implementación.
3. Sus servicios son invariantes: las operaciones no deben variar, es decir no afectar la interfaz.
4. Documentado: debe tener una documentación adecuada, para su utilización.
5. Genérico: el componente puede ser utilizado en una gran variedad de aplicaciones.
6. Autocontenido: tener una menor dependencia de otros componentes.

7. Mantenido: que el componente se encuentre constantemente actualizado.
8. Independiente de la plataforma, del lenguaje, y de las herramientas de desarrollo.
9. Reutilizado dinámicamente: cargado en tiempo de ejecución.
10. Certificado: evaluado por alguna agencia de software.
11. Accedido uniformemente sin importar su localidad: invocar los servicios del componente independientemente de su ubicación.

### 2.3 El Proceso de Replicación de Componentes Reutilizables

El proceso de replicación de los CR, desde los niveles jurisdiccionales superiores a los inferiores; podría utilizar, como medio tecnológico, a las bases de datos que se encuentran asociados a dichos componentes. En tal sentido Raúl Monge [5] define la replicación como “el proceso de copiar y de mantener los objetos de la base de datos en las múltiples bases de datos que incorporan un sistema de base de datos distribuida”. En otras palabras, significa que la información en una base de datos estará disponible en más de un nodo, tanto para el gobierno nacional como para los nodos denominados “esclavos”, los cuales se corresponden con los niveles provinciales y municipales. Esta situación presenta innumerables beneficios [6] tales como:

- Rendimiento: ya que al tener varios nodos se procesa la consulta en los mismos, no dependiendo de una sola base de datos central. Por ejemplo una consulta que es realizada sobre alguna tabla puede ser realizada en la base de datos del nodo esclavo, liberando los recursos del nodo central.
- Versatilidad en caso de falla: ya que al producirse un error en el nodo maestro, pero al estar este sincronizado con los nodos esclavos, cualquiera de éstos puede reemplazarlo, logrando de esta manera un cluster de alta disponibilidad.
- Fiabilidad por la seguridad: porque como se realiza la replicación en más de un nodo esto puede evitar la generación de bloqueos, los cuales se pueden producir por una copia de seguridad o por cualquier otra causa y puede realizarse sobre el nodo esclavo no utilizando procesos y recursos del nodo central.

En el caso de GE, resulta de suma importancia analizar la forma en cómo se realizará la replicación, utilizando los siguientes casos:

- a) Componentes reutilizables que están ubicados en el gobierno central, nacional, estadual o de mayor nivel jurisdiccional y que se los debe propagar hacia los Centros Informáticos de niveles jurisdiccionales de nivel inferior, ya sea provincial o municipal (Ver Figura 4).

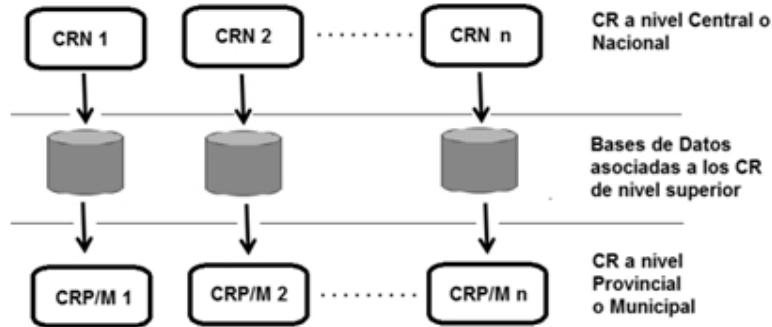


Fig. 4. Proceso de replicación de CR de un nivel jurisdiccional superior a uno inferior.

Un ejemplo de este caso es el Diccionario de Datos (DD) el cual debe ser manipulado en el gobierno nacional y propagado a los niveles jurisdiccionales de nivel inferior, ya que el mismo tiene que ser administrado en forma centralizada. La misma definición de DD afirma que “es un medio centralizado poseer información sobre los atributos lógicos de los datos de la Base de Datos” [7] por la necesidad y las ventajas de tener un modelo universal de datos para toda la organización. Por el contrario, si no existiera un único modelo de datos se producirían continuamente problemas en el diseño de las tablas; un ejemplo de esta situación sería la obtención de una misma tabla con distinto diseño para el nodo central y para el nodo esclavo con los innumerables inconvenientes que esto podría acarrear.

- b) Componente reutilizables que se replican desde los Centros Informáticos de niveles jurisdiccionales de nivel inferior hacia los servidores del gobierno central (Ver Figura 5).

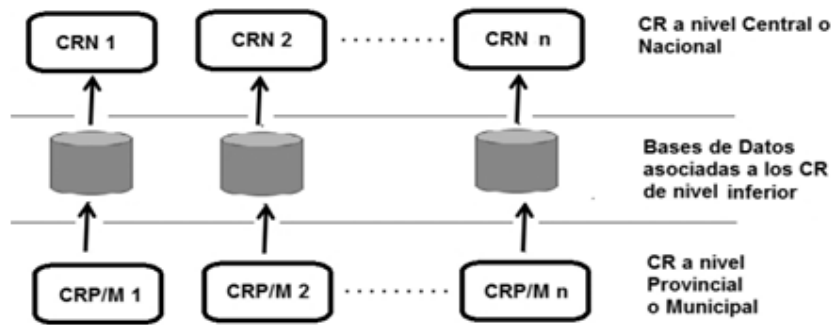


Fig. 5. Proceso de replicación de CR de un nivel jurisdiccional inferior a uno superior.

Un claro ejemplo de este esquema de trabajo son los que conforman la Seguridad Integrada (SI), tales como los usuarios autenticados del Estado. En este caso interviene el concepto de autenticación, el que se define como “el proceso mediante el cual se confirma que quien se conecta y solicita acceso a un servicio



es realmente quien dice ser, es decir, el legítimo usuario” [8] los cuales son componentes locales de cada departamento.

- c) Componentes reutilizables que no son necesarios replicar porque son típicamente locales tales como el administrador de expedientes físicos y/o digitales (AEX), el administrador de la documentación entrante y saliente de una institución (ADOC), y el generador de documentos institucionales (GDI). Esto, de ninguna manera, afirma que no es posible la consulta del gobierno central a los Centros Informáticos de niveles jurisdiccionales de nivel inferior o viceversa; simplemente afirma que no es necesaria la replicación, lo cual libera recursos en los servidores correspondientes.
- d) Finalmente el cuarto caso lo constituyen los componentes reutilizables que deben ser replicados en ambos sentidos (Figura 6) tales como las tablas de convalidación (CNV) actualizando el catálogo central o departamental, teniendo cuidado en las aplicaciones descentralizadas para brindar la posibilidad de creación de tablas locales y de solo poder incorporar valores en las tablas centrales, nacionales o estatales.

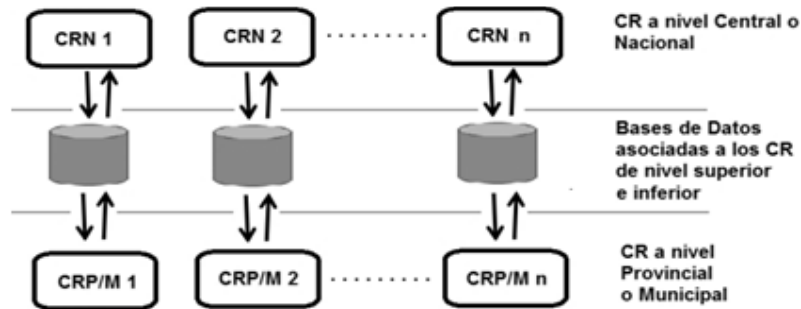


Fig. 6. Proceso de replicación de CR en ambos sentidos.

Otros componentes son el catálogo de localidades o agrupaciones poblacional (AP) en donde la replicación de los datos debe ser en ambos sentidos pero es conveniente que sea validada o controlada por algún organismo en particular; también es conveniente mencionar el caso del repositorio de las personas naturales (RPN) y el catálogo de trámites o servicios del estado (CTS), los cuales deben replicarse íntegramente en la base de datos central o nacional mientras que en sentido contrario puede ser selectivo.

En relación al concepto de replicación, surgen ciertos aspectos técnicos que deben ser tenidos en cuenta, considerando que las bases de datos actuales utilizan el modelo relacional o modelos basados en éste, y que el modelo relacional exige que todas las tablas tengan una clave primaria única que identifique, unívocamente, cada elemento de la tabla [9].

Se debe plantear una solución y la alternativa técnica correspondiente, para evitar el problema de duplicación de las claves primarias (por ejemplo dos localidades de distintos estados con el mismo número único que las identifica); es por todo ello que

se plantea la generación de semillas en un campo autonómico, donde cada semilla identifica además al gobierno central o cada uno de los Centros Informáticos de niveles jurisdiccionales de nivel inferior (por ejemplo el gobierno central inicia la primer localidad en 1001, la segunda en 1002 y así sucesivamente, mientras que el primer Centro Informático de nivel jurisdiccional inferior inicia su primer localidad con 2001, la segunda con 2002, etc. Esto se realiza sucesivamente con los siguientes centros informáticos de niveles jurisdiccionales de nivel inferior.

### **3 Conclusiones**

En el presente trabajo se puede apreciar que la funcionalidad específica del dominio de GE, permite aprovechar la reutilización de software, debido a la gran cantidad de funcionalidades que comparten los procesos involucrados, como por ejemplo trámites y servicios, y que son generados por los distintos organismos gubernamentales que se encuentran tanto en los niveles jurisdiccionales superiores, nacional o estadual, como así también en los inferiores, provinciales o municipales.

Una primera conclusión que se puede extraer es que la generación de CR, para el caso de GE, es un proceso relativamente sencillo; ya que la estructura organizativa del Estado es jerárquica y además, como se dijo anteriormente, con funcionalidades muy similares para las distintas aplicaciones informáticas, en los diferentes niveles jurisdiccionales. Sin embargo hay que tener en cuenta, al momento de generar los CR, las limitaciones propias que posee el Estado, su dimensión estructural, la entropía de sus sistemas y lo más importante: la gran diversidad de plataformas informáticas que brindan el soporte a las aplicaciones que se encuentran en producción o ejecución.

Respecto al proceso de interacción de los CR, aunque si bien el mismo se realiza fácilmente a través de interfaces adecuadas; es importante tener en cuenta, al momento de generar un CR, las características que se describen en este trabajo y que permitirán lograr una mejor interacción al momento de integrarlos en un modelo general; como el propuesto, por nuestro equipo de trabajo, denominado “Modelo de servicios digitales comunes reutilizables para GE”, [10] en el cual la creación y utilización de CR son esenciales para lograr una adecuada utilización de las denominadas funcionalidades atómicas, bajo el concepto de la Arquitectura Orientada a Servicio (SOA). Estos componentes serán desarrollados para publicar sus operaciones internas en forma de servicios web y para ello se deberá poner un énfasis especial en el seguimiento de la interacción de dichos CR.

Finalmente se puede concluir que la replicación de los CR desde los niveles jurisdiccionales superiores a los inferiores, utilizando bases de datos como medio tecnológico, puede resultar un proceso sencillo siempre y cuando se optimice la administración, conectividad y propagación de datos por parte de los CR. Esto se logrará utilizando el concepto de repositorio único el cual forma parte de la arquitectura de datos de un modelo de servicios comunes reutilizables.

## Referencias

1. Jonas A., Montilva C., Arape N., Colmenares J.A.: Desarrollo de Software basado en componentes, Actas del IV Congreso de Automatización y Control (2003).
2. Bachmann F., Bass L., Buhman C., Comella-Dorda S., Long F., Robert J., Seacord R., Wallnau K.: VolumeII: Technical concepts of component-based software engineering, 2nd edition. Technical report, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University (2000).
3. Chaix Y.: Propuesta de arquitectura para los gobiernos municipales electrónicos”, 2008. [http://www.gobenic.gob.ni/eventos/gobierno-digitalmunicipal/Propuesta\\_de\\_arquitectura\\_para\\_el\\_gobierno\\_electronico\\_municipal.V2.pdf/view](http://www.gobenic.gob.ni/eventos/gobierno-digitalmunicipal/Propuesta_de_arquitectura_para_el_gobierno_electronico_municipal.V2.pdf/view). Último acceso 04/03/2014, (2014).
4. Sametinger J.: Software engineering with reusable components, Springer Verlag (1997).
5. Monge, R.: Base de Datos Distribuidas: Replicación, Junio de 2005, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaiso, Chile. Disponible en <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r11294.PDF>. Último acceso Julio de 2014 (2005).
6. Mansouri, N., Gholam H., Mansouri E.: Combination of data replication and scheduling algorithm for improving data availability in Data Grids. Journal of Network and Computer Applications (2013).
7. Inacap: Manual Base de Datos, Dirección Área de Informática, departamento de ciencias de computación, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Chile. Disponible en <http://es.slideshare.net/squal1835/man-base-datos-i>. Última acceso marzo de 2015 (2015).
8. Inteco: Medidas de Seguridad para transacciones ONLINE”, Disponible en <http://www.inteco.es/file/30d5U9m9KCNG7-0ggHlozQ>. Última visita en Marzo de 2015.
9. Elmasri, R y S. Navathe, S. Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos. 5ta Edición, Madrid. Editorial Pearson Educación (2007).
10. Sánchez Rivero D., Castro M., Vargas A., Aragón F., Reinoso E., Aparicio M., Farfán J., Cándido A., Castro D., Cazón L.: Desarrollo de un modelo basado en servicios digitales comunes reutilizables para Gobierno Electrónico, Actas del WICC 2013 (2013).