

II. Conceptualización de la arquitectura

2.1. Justificación

Los países de América Latina y el Caribe que se encuentran adelantando proyectos de modernización de sus administraciones públicas a través del desarrollo del gobierno electrónico, están buscando la forma más eficiente de realizar el intercambio de datos entre los sistemas de Información de sus diferentes agencias o entidades gubernamentales, lo cual se evidencia en el trabajo adelantado por CEPAL⁸² y en el “II Taller de Trabajo Red GEALC: interoperabilidad e Intranet Gubernamental”, realizado por el BID, la CEPAL y la OEA, con la colaboración de la agenda de conectividad de Colombia, en la ciudad de Bogotá, Colombia, del 7 al 10 de Noviembre de 2006; durante dicho evento se presentaron los planes y proyectos que están realizando Brasil, Chile, Colombia y México, en el tema de interoperabilidad, y la visión de arquitectura e interoperabilidad regional de la CEPAL, con las cuales se busca crear la capacidad en los sistemas o soluciones informáticas heterogéneos para trabajar conjuntamente en una misma tarea.

La CEPAL, a través del desarrollo del presente trabajo de “Conceptualización de una arquitectura de gobierno electrónico y una plataforma de interoperabilidad para América Latina y el Caribe”, busca resaltar la necesidad de trabajar los aspectos de interoperabilidad más allá de las fronteras de un país, para iniciar su discusión en el entorno regional. Aunque este tema se empezó a tratar hace muy pocos años en los Estados Unidos de América, en algunos países de Europa y en otros de Asia, la práctica de los gobiernos de esos países y la experiencia de interoperabilidad en el sector privado, han demostrado que la interoperabilidad es ineludible si se quiere contar con sistemas eficientes para el manejo de transacciones y procesos capaces de interactuar globalmente. Con este primer trabajo sobre interoperabilidad en América Latina la CEPAL quiere contribuir al diálogo de cooperación y coordinación que permita establecer un intercambio fluido y eficiente de información entre los países de la región.

⁸² ITEMS International and Moreno, H. (2007). e-Government architectures, technical and political situation in Latin America. Comisión Económica para la América Latina y el Caribe (CEPAL).

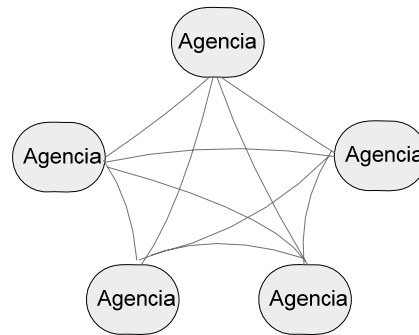
El mejoramiento de las condiciones de intercambio de información puede buscarse desde ahora, en cada país, para evitar que se sigan desarrollando soluciones informáticas ignorando las lecciones del pasado; basta recordar cómo, desde cuando se introdujeron los computadores en la administración pública, cada agencia gubernamental incorporó tecnologías de información y comunicaciones considerando únicamente sus necesidades particulares dando lugar a lo que hoy se conoce como islas informáticas que se caracterizan por un manejo ineficiente y descoordinado de la información. Por esta razón, cuando los gobiernos deciden establecer una “ventanilla única electrónica del estado” para que los ciudadanos y empresarios puedan realizar todos sus trámites en línea, antes es necesario solucionar los problemas existentes de:

- Duplicidad y falta de integridad de la información
- Falta de claridad frente a la responsabilidad de la información
- Falta de información en el momento oportuno y por ende imposibilidad de intercambio de información en línea
- Diferencias en los conceptos utilizados para el intercambio de información que causa incongruencias en los resultados.

Uno de los objetivos centrales de los proyectos de gobierno electrónico y de las reformas administrativas actuales en los países, es brindar a los ciudadanos la posibilidad de realizar sus trámites con el estado, en un solo punto, en línea, de principio a fin, sin que tengan que ir de una oficina a otra haciendo filas. Para ello es absolutamente necesario que los gobiernos, empleando sus recursos en forma eficiente, logren conectar y armonizar sus múltiples agencias, que desde el punto de vista del manejo de la información, funcionan hoy como islas informáticas. En ausencia de un esquema unificado adoptado por todas las agencias de gobierno, cuando éstas desarrollan soluciones que implican el intercambio de información para proveer un servicio público, deben realizar entre ellas acuerdos para establecer cuáles son los datos que deben fluir de una a otra (registros personales, direcciones, visados, aprobaciones, por dar algunos ejemplos), como también la forma de representarlos e interpretarlos (cómo se organiza y registra el nombre de una persona, cómo se identifica una organización, cuáles son las codificaciones utilizadas), y definen también esquemas de seguridad para garantizar que en el intercambio no se pierda o se altere información y que solo las personas autorizadas de ambas agencias tengan acceso a la información; se define quién tiene derecho a modificar información y quién puede simplemente consultarla.

Esta práctica, representa que cuando un número n de agencias requieren intercambiar información entre ellas, se crean $n*(n-1)/2$ relaciones; por cada relación, se establece un conjunto de definiciones semánticas, técnicas y operativas, que generalmente se reflejan en un “acuerdo” que se hace o se firma entre las partes. Esto implica para una entidad cualquiera un número de $n-1$ acuerdos (formas de intercambiar información y por ende temas por resolver), con la consecuente dificultad de administración de acuerdos y de los desarrollos técnicos y operativos para responder a los mismos.

FIGURA 5
ESQUEMA DE RELACIONES ENTRE AGENCIAS



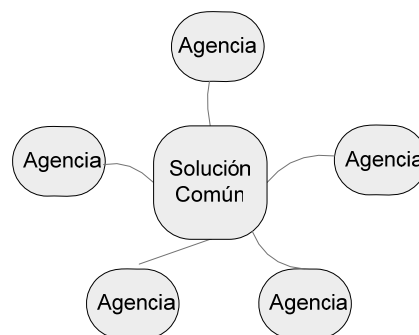
Fuente: Elaboración propia.

La figura 5, señala la relación entre cinco (5) agencias cuando es necesario que todas ellas intercambien información; cada arco (línea entre agencias) representa un esfuerzo individual entre dos agencias para acordar los esquemas y características que regirán el intercambio de información entre ellas. El número de arcos (relaciones entre un par de agencias) corresponde a 10 ($5 \cdot 4 / 2$) y cada agencia debe establecer cuatro (4) acuerdos diferentes y, posiblemente, desarrollar soluciones independientes para cada uno de éstos.

En un país, la solución de estos problemas requiere encontrar unos mecanismos para el intercambio de información que permitan reducir la complejidad y costos de la interacción necesaria, de tal forma que se logre disminuir los “n-1 problemas” que enfrenta cada entidad para lograr interoperabilidad con las demás entidades, a un (1) solo tema o problema por resolver.

La figura 6 representa este concepto, señalando un solo arco para cada agencia, pues ésta debe desarrollar solo un esquema de intercambio de información que le servirá para relacionarse con cualquier otra agencia gubernamental.

FIGURA 6
RELACIONES SIMPLIFICADAS POR LA EXISTENCIA DE UN ESQUEMA UNIFICADO



Fuente: Elaboración propia.

El “Esquema unificado” señalado corresponde a un conjunto de estándares de representación de la información, procesos y mecanismos comunes de intercambio de la misma,

diseños de seguridad implementados por todas las partes, entre otros factores necesarios para lograr el flujo de información de manera óptima y segura en la administración pública.

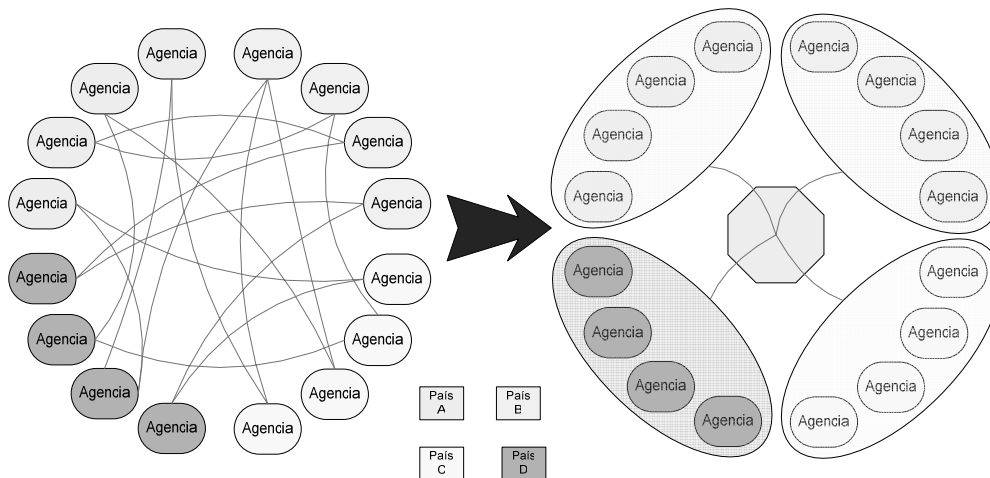
La construcción del esquema unificado representa un esfuerzo inicial cuya complejidad depende de las características individuales de cada país, pero que en el corto y mediano plazo, y a medida que es adoptado por un mayor número de agencias gubernamentales, simplifica el esfuerzo requerido por cada una de éstas.

El problema descrito anteriormente puede ser extrapolado a nivel regional, pues cuando los países requieren incorporar Tecnologías de Información y Comunicaciones para optimizar los mecanismos de intercambio de información - y por ende los procesos de interés mutuo - se encuentran con las barreras de entendimiento (interpretación equivalente de los datos y la información) naturales ante la ausencia de estándares, metodologías y mecanismos seguros de intercambio, entre otros aspectos.

La necesidad de implementar soluciones informáticas que soporten las nuevas relaciones comerciales creadas por la globalización y los acuerdos o tratados entre países de América Latina y El Caribe con los países de otras regiones del mundo, plantean la obligación de habilitar esquemas de intercambio de información que trascienden las fronteras; la solución a este problema ya no solo es un tema propio de un país.

Actualmente, cuando dos entidades gubernamentales de diferentes países requieren intercambiar información lo hacen de forma aislada presentándose el modelo ineficiente descrito anteriormente y esquematizado en la gráfica de la izquierda de la figura 7.

FIGURA 7
OPTIMIZACIÓN DE LAS RELACIONES ENTRE AGENCIAS DE GOBIERNO DE DIFERENTES PAÍSES



Fuente: Elaboración propia.

En un ambiente en el cual varios actores requieren *interoperar*, es “natural” un modelo heterogéneo en el cual se desarrollan relaciones entre pares (con sus respectivas definiciones y reglas) pero eso sería inapropiado, pues empezarían a surgir “parejas” de islas informáticas difíciles de comunicar con otras islas o parejas de islas. De esta forma, un país con mayor posibilidad y necesidad de interactuar con otros, requerirá de múltiples definiciones bilaterales teniendo que dedicar sus recursos en forma ineficiente para lograr su objetivo; así mismo, pueden

crearse islas subregionales, debido a la existencia de escenarios de diálogos en los cuales un grupo de países realizan acuerdos en diversas materias.⁸³

Es necesario, por lo tanto, que los países avancen en los acuerdos de estándares de intercambio de información, de las políticas que regulen tal intercambio, y se establezca una plataforma tecnológica para que garanticen la seguridad de la información y la eficiente inversión de los recursos públicos.

La gráfica de la derecha de la figura 7 señala cómo, al introducir un componente central, la complejidad de interacción entre agencias de gobierno de diferentes países se reduce significativamente, pues cada entidad o país tendría que atender solo un (1) conjunto de definiciones semánticas, técnicas y operativas.

Se estima, por lo tanto, que un actuar articulado y coordinado deberá producir resultados más efectivos.

Las decisiones y planteamientos (**arquitectura**) que se definan a nivel regional, serán más fáciles de implementar ahora y no dentro de algunos años, cuando en ciertos países, por necesidades particulares, se hayan puesto en marcha mecanismos de interoperabilidad acordados bilateralmente (heterogéneos no estandarizados).

2.2. Definición de arquitectura

En el trabajo realizado para la CEPAL por ITEMS Internacional y Moreno, H., que entre otros objetivos buscó “*clarificar el rompecabezas de la arquitectura de gobierno electrónico*”,⁸⁴ se encontró que en el desarrollo de la políticas públicas que reciben el nombre de gobierno electrónico, se habla de conceptos muy diversos como: Arquitectura de gobierno electrónico, gobernanza y arquitectura, marcos de interoperabilidad, arquitectura empresarial, entre otros.

En dicho estudio, se indica la existencia de un consenso amplio respecto a la necesidad de construir el “gobierno electrónico” sobre arquitecturas sólidas, no obstante no existir una clara definición de “arquitectura de gobierno electrónico”. Así mismo, se indica que en la actualidad se utilizan términos como arquitectura, marco de interoperabilidad, arquitectura de referencia, de forma confusa e indistinta.

La IEEE define como arquitectura “*la organización fundamental de un sistema, incorporada a sus componentes, de sus relaciones con el otro y con el ambiente, y de los principios que gobiernan su diseño y evolución*”.⁸⁵

Por otro lado, el *Software Engineering Institute* de Carnegie Mellon⁸⁶ ha dado varias definiciones de arquitectura, principalmente relacionadas con la arquitectura de *software*, área en el cual ha sido importante este tipo de definiciones con miras a organizar y optimizar el desarrollo de *software* y tecnologías asociadas a nivel mundial.

Con base en lo anterior, puede notarse que existen múltiples formas de definir el **concepto** de arquitectura en el entorno de las Tecnologías de Información y Comunicaciones, y, aun cuando no es

⁸³ Por ejemplo MERCOSUR, CAN, G3, entre otros.

⁸⁴ ITEMS Internacional and Moreno, H. (2007). e-Government architectures, technical and political situation in Latin America. Comisión Económica para la América Latina y el Caribe (CEPAL), p. 11

⁸⁵ American National Standards Institute (ANSI) / Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) Std 1471-2000. Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems. Traducción Libre

⁸⁶ Sitio web: http://www.sei.cmu.edu/architecture/published_definitions.html

el objeto de este documento seleccionar una única definición ni realizar una nueva, si es necesario alinearse con alguna, con el fin de articular adecuadamente las definiciones y recomendaciones generadas. Sin este alineamiento, la organización de las ideas, conceptualizaciones, definiciones y recomendaciones para lograr la interoperabilidad en América Latina y el Caribe carecerían de una estructuración adecuada y por lo tanto estarían confusas y desordenadas.

El *Nijmegen Institute for Computing and Information Sciences* (niii)⁸⁷ resalta algunas de las definiciones y concluye que, aun cuando las definiciones parecen diferir considerablemente, se pueden distinguir dos importantes clases de perspectivas sobre arquitectura, a saber:⁸⁸

- **Noción preceptiva** - se mira la arquitectura como una noción preceptiva que limita los grados de libertad del diseño en lo que respecta al diseño de un sistema. Al tomar esta perspectiva se centrará en los principios del diseño, conduciendo a modelos arquitectónicos basados en reglas y principios que limita a diseñadores en su libertad del diseño.
- **Noción descriptiva** - las arquitecturas son especificaciones reales de los diseños del sistema del alto nivel que se centran en decisiones 'relevantes arquitectónicamente' del diseño. Al tomar esta perspectiva, se producen típicamente los modelos arquitectónicos que describen el diseño de los artefactos reales de un sistema.

2.3. Tipología de interoperabilidad

Los países Europeos han estado investigando y avanzando en el tema de interoperabilidad, debido principalmente a la necesidad que tiene de facilitar la provisión de los servicios de gobierno a los ciudadanos de la Unión, independiente de su origen, en cada uno de los países de la misma.

En estudio sobre interoperabilidad a nivel local y regional, publicado en diciembre de 2006 por la Comisión Europea,⁸⁹ para hacer el análisis de la interoperabilidad, se establece la siguiente tipología: **técnica, semántica, organizacional y de gobernanza**. Los aspectos Técnicos, Semánticos y Organizacionales, están definidos en la *European Interoperability Framework* (EIF)⁹⁰ de tal manera que los aspectos **técnicos** cubren aquellos que permiten la interconexión de sistemas de cómputo y servicios; los **semánticos** se orientan a establecer una **misma interpretación de datos e información, para permitir el intercambio entre sistemas y los organizacionales** definen los procesos de negocio y conducen la colaboración entre las administraciones en la búsqueda y consecución de la interoperabilidad.

Como se indica en la revisión de la literatura, en el anexo del presente documento, la interoperabilidad, según el EIF, es “*la habilidad de los sistemas TIC, y de los procesos de negocios que ellas soportan, de intercambiar datos y posibilitar compartir información y conocimiento*”;⁹¹ un marco o arquitectura de interoperabilidad puede ser definido como “un conjunto de estándares y directrices que describen la forma por la cual organizaciones han acordado, o pueden acordar, para interactuar unas con las otras”.⁹² Por lo tanto, dicho marco de

⁸⁷ Sitio web: <http://osiris.cs.kun.nl/iris/web-docs/am/what.html>

⁸⁸ Traducción Libre

⁸⁹ European Commission. (31st December 2006). Study on Interoperability at Local and Regional Level, Prepared for the *eGovernment* Unit, DG Information Society and Media, Final Draft Version. P. 11-16

⁹⁰ Interoperable Delivery of European *eGovernment* Services to public Administrations, Business and Citizens Programme (IDABC) (2004). EIF – European Interoperability Framework for pan-European *eGovernment* Services. P. 16.

⁹¹ Numeral 6.2

⁹² *Ibíd*em

interoperabilidad no es un documento estático y podrá ser adaptado con el tiempo con los cambios de tecnologías, estándares y requerimientos administrativos.

La **interoperabilidad organizacional** se ocupa de definir los objetivos de negocios, modelar los procesos de negocio y facilitar la colaboración de administraciones que desean intercambiar información y pueden tener diferentes estructuras y procesos internos. Además de eso, busca orientar, con base en los requerimientos de la comunidad usuaria, los servicios que deben estar disponibles, fácilmente identificables, accesibles y orientados al usuario.

La **interoperabilidad semántica** se ocupa con asegurar que el significado preciso de la información intercambiada sea entendible sin ambigüedad por todas las aplicaciones que intervengan en una determinada transacción y habilita a los sistemas para combinar información recibida con otros recursos de información y así procesarlos de forma adecuada.

La **interoperabilidad técnica** cubre las cuestiones técnicas necesarias para interconectar sistemas computacionales y servicios, incluyendo aspectos clave como interfaces abiertas, servicios de interconexión, integración de datos y *middleware*, presentación e intercambio de datos, accesibilidad y servicios de seguridad.

La **gobernanza**, que fue agregada a la tipología de la arquitectura EIF, en el estudio se interoperabilidad Local y Regional, se refiere a la forma de alcanzar acuerdos entre los gobiernos y actores que participan en los proyectos de interoperabilidad. Estos aspectos de **gobernanza** se definen en el marco del programa para el Intercambio de Datos entre Administraciones (IDA, por sus siglas en inglés)⁹³ y se orientan hacia los aspectos políticos, normativos y financieros

Con el fin de organizar el conjunto de definiciones requeridas para lograr la interoperabilidad en América Latina y el Caribe, se propone adoptar como punto de partida la tipología planteada en la *European Interoperability Framework* (EIF),⁹⁴ y concentrarse en primera instancia, en el análisis de los factores críticos de éxito (o potenciales barreras) identificados en el estudio sobre interoperabilidad a nivel local y regional.⁹⁵ Estos factores, al igual que la tipología definida en la EIF requieren de un mecanismo de gobernanza que permita el análisis y discusión para lograr definiciones adecuadas para la región y su correspondiente adopción con miras a asegurar la interoperabilidad en América Latina y el Caribe.

A continuación se señalan los factores críticos mencionados en el estudio de interoperabilidad a nivel local y regional, pero es importante aclarar que, en el marco de la gobernanza para la interoperabilidad en América Latina y el Caribe, se requiere identificar de forma concensuada las barreras potenciales y los factores críticos de éxito para la región.

2.3.1. Factores críticos para interoperabilidad organizacional

Algunos de los factores importantes identificados en el estudio de interoperabilidad local y regional Europeo y que se estiman relevantes para el desarrollo de la interoperabilidad en América Latina y el Caribe corresponden a:

Definición de las fronteras y enlaces entre los procesos, servicios y “estrategias de negocio” que involucran a más de una organización. Una inadecuada definición representa posibles vacíos o traslapes de responsabilidad sobre la información o sobre los procesos; la

⁹³ European Public Administration Network *eGovernment* Working Group (2004). Key Principles of an Interoperability Architecture. p. 7

⁹⁴ Interoperable Delivery of European *eGovernment* Services to public Administrations, Business and Citizens Programme (IDABC) (2004). Op cit.

⁹⁵ European Commission, Op Cit. Capítulo 5, p. 37- 60.

correcta definición, además de corregir lo anterior, permite identificar los requerimientos de articulación entre diversas organizaciones.

- Modelamiento y visualización de los servicios y procesos de las entidades públicas que son pertinentes para las actividades que requieren soporte de intercambio de información trans-fronteriza. El modelamiento de los procesos y servicios, permite identificar con precisión las necesidades de interoperabilidad entre sistemas.
- Involucramiento de los usuarios y demás interesados en la definición de nuevos servicios, pues a partir de la identificación y análisis de las expectativas y necesidades de los usuarios se posibilita la priorización de los esfuerzos y se maximiza el impacto.
- Aprender del sector privado en sus iniciativas. Los temas de interoperabilidad no son exclusivos del sector público y su atención está siendo adelantada igualmente por el sector privado; de estas iniciativas se pueden haber derivado buenas prácticas y lecciones aprendidas.

Representa lo anterior, para América Latina y el Caribe, iniciar un proceso de aprendizaje, apalancado en la experiencia Europea, con el fin de analizar la aplicabilidad de los factores expuestos, y de identificar algunos otros que se estimen relevantes.

2.3.2. Factores críticos para interoperabilidad semántica

La interoperabilidad semántica se relaciona con las descripciones que se realizan de forma consensuada relativas a la información. Si bien en el estudio de interoperabilidad local y regional Europeo se agrupan los factores críticos según el ciclo de vida del desarrollo de las definiciones comunes, en el presente trabajo este ciclo se elabora con mayor detenimiento como parte de la gobernanza de interoperabilidad que se presenta en el numeral 2.4, y no de la tipología misma, en razón no solo a la importancia de este aspecto, sino a que en América Latina y el Caribe no existe la institucionalidad equivalente a la de la Comisión Europea. Por esta razón, solo se señalan los factores y elementos esenciales de la tipología, mientras que su desarrollo y evolución se tratan como parte de la gobernanza. No quiere decir esto que se esté considerando que la tipología de interoperabilidad planteada en la EIF, no se pueda utilizar en América Latina y El Caribe, sino que se estima conveniente profundizar sobre estos aspectos en un escenario (o conjunto de escenarios) que ha de ser adecuado para las particularidades de América Latina y el Caribe.

Se requiere, por lo tanto, contemplar los siguientes factores:

- Definiciones y representaciones globales y comunes, aplicables al gobierno electrónico. Las operaciones transfronterizas que han de ser soportadas por los procesos gubernamentales requieren manejar información que debe ser interpretada de forma unívoca por las agencias de los países involucrados. Internamente, cada país representa los datos en los sistemas de información según definiciones propias (que pueden eventualmente corresponder a estándares o acuerdos internacionales) por lo cual existe el riesgo de no poder ser intercambiada. Al definir la información que es de interés común y la forma como debe ser representada en los sistemas de información - o por lo menos representada e interpretada en los momentos en que ésta se intercambia - se garantiza que el flujo de información es adecuado y que por lo tanto el desarrollo de los procesos que soporta se verán beneficiados.
- Formalismo en la definición de los elementos comunes. Con el fin de darle institucionalidad a las definiciones de los elementos comunes, es necesario que los procesos para llegar a las mismas sea formal, respetado y aceptado por los distintos países de la región.

- Formalismo en la documentación de las definiciones. La documentación que soporta las definiciones comunes debe ser manejada oficialmente. No corresponden a documentos que puedan ser interpretados de forma ambigua y el manejo del versionamiento (versiones de los documentos y procesos para mantenerlos) debe ser estricto. Esto permite que las organizaciones que los consultan tengan confianza en los mismos.
- Promoción y disseminación de las definiciones. Si las definiciones no se dan a conocer no sirven. Es importante que las mismas estén disponibles para toda aquella organización que tenga interés en adoptarlas e interés en analizarlas. El desarrollo de actividades (talleres, seminarios, cursos) además del uso de medios masivos de publicación (Internet) permitirán una apropiación de las definiciones en las organizaciones.
- Confiabilidad de las definiciones. Si bien las definiciones pueden variar con el tiempo, éstas deben ser estables. La “compatibilidad hacia atrás” genera la confianza en las instituciones que adoptan las definiciones; así mismo, la calidad tanto de los procesos de definición como en las definiciones mismas generará la confiabilidad que se requiere.

2.3.3. Factores críticos para interoperabilidad técnica

Como se mencionó anteriormente, en el estudio de interoperabilidad a nivel local y regional de la Comisión Europea se identificaron algunos factores clave para los aspectos técnicos de la tipología, y han sido organizados en dos grupos, a saber:

1) Estructuración y semántica de la información y los servicios:

- Uso de tecnologías adecuadas para manejar la estructura de la información, tales como el Lenguaje de Marcado Extensible (*XML - eXtensible Markup Language*) y las bases de datos.
- Uso de tecnologías adecuadas para manejar la estructura de servicios, tales como servicios web (*web Services*), arquitectura orientada a servicios (*SOA - Service Oriented Architecture*), lenguaje de descripción de servicios web (*WSDL - web Services Description Language*), catálogo de servicios (*UDDI - Universal Description, Discovery, and Integration*) y flujos de datos (*Workflows*).
- Uso de tecnologías adecuadas para manejar la semántica de la información, tales como esquema de descripción de recursos (*RDF-Resource Description Framework*), lenguajes ontológicos (*OWL- Ontology web Language*).
- Uso de tecnologías adecuadas para manejar la semántica de los servicios web, tales como *OWL-S* y *WSMO - web Service Modeling Ontology*

2) Factores esenciales en la infraestructura técnica para cumplir principios regionales:⁹⁶

- Accesibilidad. Las definiciones y desarrollos deben ser incluyentes, de tal forma que estén a disposición de los países de la región sin ningún tipo de discriminación, creando igualdad de oportunidades.
- Dispositivos multiplataforma y multilinguaje. En la región existen múltiples lenguajes como también diversas plataformas tecnológicas utilizadas en las soluciones de gobierno electrónico de los países. Para facilitar la incorporación de los países en las actividades, desarrollos y resultados de la interoperabilidad regional, se debe tener en cuenta ésta realidad.

⁹⁶ Interoperable Delivery of European *eGovernment* Services to public Administrations, Business and Citizens Programme (IDABC) (2004). Op cit. P. 8-10.

- Seguridad y privacidad. Los planteamientos y diseños técnicos deben respetar la autonomía de los países, crear mecanismos seguros para el intercambio de la información y garantizar la privacidad sobre los datos que se intercambian. De esta forma, se incrementa el nivel de confianza y se elimina una potencial barrera de entrada para la participación de los países.
- Estándares Abiertos. El uso de estándares abiertos facilita la adopción de los mismos y no contradice la posición que los países tengan frente a la estandarización y direccionamiento en Tecnologías de Información y Comunicaciones

Se requiere, por lo tanto, adelantar los diálogos en América Latina y el Caribe para realizar las definiciones pertinentes en los aspectos aquí mencionados, con miras a concretar la interoperabilidad regional, en su aspecto técnico.

2.4. Arquitectura de interoperabilidad

La **interoperabilidad** posibilita a los sistemas de información y los procesos de negocios para que puedan intercambiar datos e información con el fin de resolver tareas de forma colaborativa. Cuando se define una **arquitectura de interoperabilidad**, se estandarizan los procesos comunes (por ejemplo el manejo de derechos de acceso a la información), y la forma que deben estructurar los datos que se intercambian (sintaxis de los datos e información); los programas que manejan estas formas estandarizadas de hacer el intercambio de información se ubican en las plataformas a las cuales pueden tener acceso todas las agencias o países interesados, acogiéndose a unas políticas de seguridad que garanticen la consecución de la información solo para aquellos que están autorizados, entre muchos otros factores.

La arquitectura de interoperabilidad corresponde al conjunto de estándares y directrices que describen la forma en la cual las organizaciones han establecido - o pueden establecer - los mecanismos para interactuar unas con otras.⁹⁷

Para efectos del presente documento, para la arquitectura de interoperabilidad, se adopta la noción preceptiva de la definición de la IEEE (ver numeral 2.2). De esta forma, se propone la organización de un proceso que permita emprender el análisis de la interoperabilidad para América Latina y el Caribe en múltiples frentes, la formulación de soluciones a la misma, así como su implementación.

Se propone una arquitectura (ver figura 8) que contemple tres aspectos fundamentales: **tipología de interoperabilidad**, **gobernanza de interoperabilidad** y una **plataforma de interoperabilidad**.

La Tipología de interoperabilidad corresponde a la descrita en el numeral 4.3 del presente documento.

La **gobernanza de interoperabilidad** representa la forma o mecanismo que se adopte para poder hacer acuerdos que rijan la interoperabilidad en la región y que éstos se lleven a la práctica. Estos acuerdos se pueden realizar a través de diversos escenarios que ya existen en América Latina y el Caribe, en los cuales tradicionalmente se tratan temas relacionados con comercio exterior, aduanas, estadísticas, salud pública, educación, agricultura o mercados comunes. El resultado del proceso de gobernanza es la identificación y aceptación de los espacios adecuados para el desarrollo de los diálogos en los cuáles se

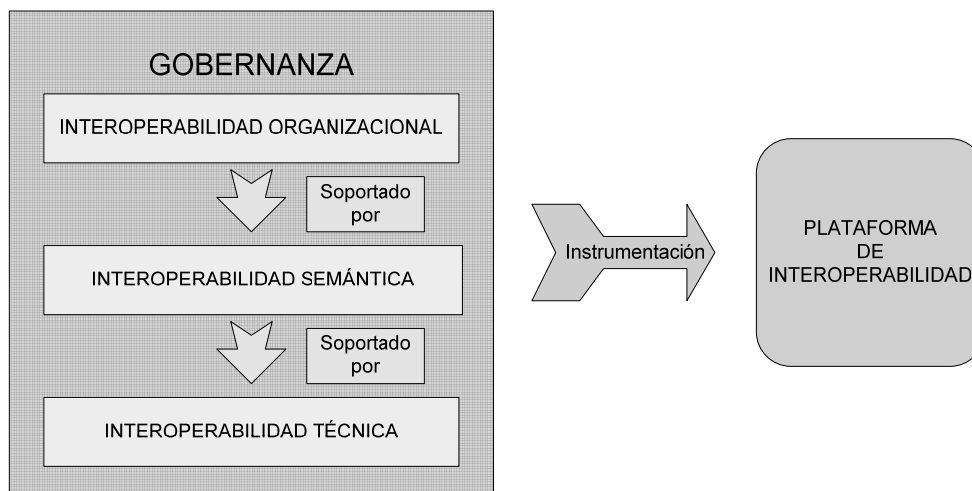
⁹⁷ Interoperable Delivery of European *eGovernment* Services to public Administrations, Business and Citizens Programme (IDABC) (2004). Op cit, p. 5.

logran acuerdos sobre los aspectos de la tipología de interoperabilidad. Todo lo acordado hace también parte de la gobernanza de interoperabilidad.

La **plataforma de interoperabilidad**, corresponde al conjunto de instrumentos (*software* y *hardware*) en los cuales se realiza la interoperabilidad entre los sistemas informáticos de los países. En el numeral 2.5 y en el capítulo 3 del presente documento, se propone un diseño conceptual de la plataforma que permitiría a los países poner en funcionamiento la interoperabilidad definida como resultado de los diálogos que se establezcan con este fin.

La esencia de la arquitectura corresponde a la **tipología de interoperabilidad** en la cual se fundamenta el sistema y se establecen los elementos que definen los principios que gobiernan su diseño y evolución. Mediante la gobernanza, se establece el plan de desarrollo y adopción de la interoperabilidad, la cual se implementa y se pone en marcha en la plataforma de interoperabilidad.

FIGURA 8
ARQUITECTURA DE INTEROPERABILIDAD



Fuente: Elaboración propia.

El eje de desarrollo de la arquitectura corresponde a la información (datos) y los procesos de articulación que se requieren para permitir tanto la interpretación como el flujo adecuado de la misma. Por ello, se identifican dentro de la arquitectura de interoperabilidad los siguientes elementos críticos de éxito

1. La definición de un lenguaje de intercambio de información.
2. Los mecanismos tecnológicos para el intercambio de datos.
3. La identificación de los procesos comunes de mayor impacto y relevancia para la región.

Para el primero, se plantea el uso de un lenguaje de intercambio de información, para el cual se propone la denominación ALC-XML,⁹⁸ de acuerdo con la definición que se propone en el numeral 3.3; para el segundo la adopción de una plataforma de interoperabilidad con las características que se proponen en el numeral 2.5 y el capítulo 3; y para el tercero, como punto de partida la CEPAL propone el desarrollo de proyectos piloto, que involucren a países, en donde se

⁹⁸ En el presente documento se utilizan indistintamente *LAC-XML* y *ALC-XML*. El primero corresponde a Latinoamérica y el Caribe (LAC) y el segundo a América Latina y el Caribe (ALC).

identifiquen una o dos aplicaciones de interés común que requieran interoperar (por ejemplo: comercio exterior o compras públicas).

2.5. gobernanza de interoperabilidad

Antes de abordar el tema de interoperabilidad en América Latina y el Caribe, y en particular el de su **gobernanza**, es necesario resaltar que la institucionalización de espacios de diálogo y concertación escapa al alcance de este documento, sin embargo, esta región cuenta con escenarios en los cuales tradicionalmente se discuten y definen temas de políticas públicas sectoriales como comercio exterior, aduanas, estadísticas nacionales, salud pública, educación, que eventualmente podrían ser adecuados para tratar los temas que la tipología de interoperabilidad requiere.

2.5.1. Coordinación: aspecto facilitador de la gobernanza

En la tipología de interoperabilidad técnica, (ver numeral 2.3.3), se hace uso de estándares y mejores prácticas (XML, SOA, WSDL, OWL, representaciones comunes de datos, entre otros), sin embargo, es necesario acordar, dentro de los escenarios de diálogo, otras características que deberán ser adoptadas e implementadas, como por ejemplo, los elementos de administración y gestión de la plataforma de interoperabilidad, la forma de inscribir los servicios a proveer por parte de los países, el esquema de autorización de uso de los servicios, entre otras.

Los espacios de diálogo deben estar integrados por los representantes de los países responsables de los temas, con el fin de permitir la adopción de las decisiones y conclusiones a las que se llegue en la concertación. Estos representantes deben estar soportados por mesas técnicas de trabajo para agilizar los procesos de toma de decisiones.

A manera de ejemplo, se enuncian los siguientes temas para ilustrar la necesidad de mantener diálogos equilibrados que contemplen los diferentes aspectos de la tipología:

En el tema de datos y metadatos,⁹⁹ que involucran elementos técnicos y semánticos de la tipología, es necesario consolidar espacios de discusión y concertación en los cuales se desarrolle el aspecto temático y semántico, y se soporte con mesas técnicas para plasmar los acuerdos en definiciones técnicas.

En el tema de autenticación y certificados digitales, se puede contemplar el uso de esquemas de autenticación simple (basado en identificación y contraseña) o fuerte (basado en certificados digitales). Se requiere, por lo tanto, lograr el reconocimiento de las entidades de certificación de un país en los demás países de la región (siempre y cuando se estén utilizando estándares internacionales para los certificados emitidos) o la habilitación de un mecanismo basado en identificación y contraseña compartido por los países que interoperan o ambas.

Los servicios a proveer por parte de cada país dependen tanto del interés como de la capacidad de dicho país de ofrecerlos en los términos de las *arquitecturas orientadas a servicios*; no obstante, cada país puede tener interés particular para que los otros países provean cierto tipo de servicios. El diálogo y la concertación en este aspecto, permitirá identificar variables que deberán contemplarse en los procesos de priorización de los desarrollos de interoperabilidad. Por ejemplo, si dos países están interesados en desarrollar mecanismos de compras públicas electrónicas abiertas para que las empresas de un país puedan ofrecer sus bienes y servicios al gobierno del otro país, será necesario abordar temas como los de autenticación en el sistema, los

⁹⁹ Los Metadatos corresponden a información sobre el dato, de tal forma que se señale claramente su forma de representar, interpretar y administrar.

de firma electrónica de los documentos intercambiados en el proceso de compra, los de pago electrónico cuando se requiere un pago para participar en un proceso de compra, los de catálogos de bienes y servicios, los de esquemas de estampado de tiempo para certificar cumplimiento de plazos fijados en las licitaciones y los de equivalencias funcionales a los procesos administrativos de notificación (es decir, notificación electrónica), para los concursos de compra que así lo requieran.

Se sugiere, por lo tanto, la existencia de un esquema de coordinación y diálogo general, en el cual los gobiernos de los países puedan definir cual debe ser el espacio u organismo donde se puede establecer el diálogo temático que permita llegar a acuerdos sobre los elementos esenciales de interoperabilidad de cada tema específico. Este esquema puede ser similar al desarrollado por la CEPAL para el eLAC2007, en el cual la CEPAL actúa como facilitador y coordinador general de temas y el desarrollo de los mismos es responsabilidad de los países participantes; de esta forma, se puede mantener una visión general de lo que está ocurriendo en el tema de interoperabilidad en América Latina y el Caribe mientras se profundiza en el mismo.

Para definir y estructurar los mecanismos de diálogo para el establecimiento de acuerdos alrededor de los diferentes temas, los países de América Latina y el Caribe pueden buscar el apoyo de entidades de financiación como el BID, el Banco Mundial o la Comunidad Europea para financiar estudios y contratar expertos en los temas de mayor especificidad, de tal forma que se establezcan los diálogos y se logre la concertación en tiempos prudenciales. Una forma paralela de ir aprendiendo como establecer estándares regionales es desarrollar temas concretos que interesen a un grupo de países, para que sobre las soluciones así construidas se puedan construir soluciones regionales. Tal es el caso de la interoperabilidad en Comercio Exterior entre Colombia y Brasil que se presenta en el capítulo 4.

La Arquitectura de interoperabilidad, representa la incorporación de aspectos de discusión basados en la tipología (organizacional, semánticos y técnicos) por lo cual, ha de ser necesario establecer mecanismos de acuerdos que, respetando la normatividad interna de cada país, viabilice la interoperabilidad de América Latina y el Caribe. A manera de ejemplo, la expedición y uso de certificados digitales para las firmas electrónicas, tienen reglamentaciones particulares en cada país, lo que no permite - necesariamente - el reconocimiento de un certificado expedido en un país en los demás países. El diálogo y concertación en este aspecto puede representar modificaciones en los elementos normativos de un país, por lo cual el proceso debe contemplar dentro de sus características esta realidad.

2.5.2. Algunos elementos a definir y estandarizar con prioridad

A partir de las experiencias en temas de interoperabilidad analizadas, y en la experiencia propia de los autores del presente documento, se plantea, en primera instancia, los siguientes aspectos a estandarizar, en el marco de la Tipología de interoperabilidad:

- Datos y metadatos (técnico y semántico)
- Formato de documentos (técnico y semántico)
- Autenticación y certificados digitales (técnico y organizacional)
- Pagos y recaudos electrónicos (técnico, semántico y organizacional)
- Estampado de tiempo (técnico y organizacional)
- Notificaciones electrónicas (técnico, semántico y organizacional)

No obstante, es al inicio de la discusión y diálogo entre los países de América Latina y el Caribe interesado en el desarrollo de la interoperabilidad donde se seleccionarán los elementos a definir y estandarizar de forma prioritaria.

Datos y metadatos (LAC-XML ó ALC-XML)¹⁰⁰

Para este tema, se sugiere iniciar la discusión tomando como punto de partida el modelo desarrollado en Colombia, en el cual, además de contemplar estándares y mejores prácticas internacionales, se ha identificado la necesidad de estandarizar elementos de consumo local, es decir, al interior de cada país. Bajo este modelo, se plantea la incorporación de un componente orientado a satisfacer las necesidades de América Latina y el Caribe, que se iniciará con los avances logrados en Colombia, Chile, Brasil y México, como punto de partida para los diálogos.

Formato de documentos

Las experiencias brasilera y chilena marcan un importante avance en la estandarización de documentos electrónicos y de estándares de usabilidad. Se propone iniciar los diálogos tomando como punto de partida los elementos concordantes de dichas experiencias.

Autenticación y certificados digitales

La infraestructura de llaves públicas (PKI por la sigla en inglés) se ha desarrollado en cada país de forma diferente, pero con la particularidad de implementarse técnicamente con los estándares existentes en la materia. El entorno normativo es el que hace diferente la solución de los países.

El diálogo en este aspecto debe orientarse hacia lograr que las entidades de certificación debidamente aprobadas en cada país tenga el reconocimiento en los demás países. Esto dará validez a los certificados digitales expedidos por las entidades de certificación de los países y habilitará los elementos de autenticación, integridad y no repudio en las transacciones electrónicas.

Por otro lado, se requiere el análisis de la “certificación de funciones o roles”, pues un certificado de “representante legal” o de “contador público” no necesariamente puede ser aceptado por los diferentes países de forma inmediata.

Por último, en los diálogos a desarrollar se podría plantear el tema de autenticaciones simples, esto es, sistemas de autenticación masiva que no impliquen el uso de certificados digitales que podrían encarecer los procesos; un ejemplo de este tipo de autenticación corresponde al uso de identificaciones y palabras claves.

Pagos y recaudos electrónicos

El sistema financiero ha resuelto el tema de los pagos electrónicos, pero su aplicación depende de las normas que sobre la materia tengan los países.

En el desarrollo de los procesos que implican interoperabilidad entre países, es necesario contemplar en algunos casos el pago electrónico, razón por la cual debe existir un espacio de diálogo en esta materia, pues los acuerdos que se logren agilizarán y/o limitarán actividades que requieran este componente.

Así mismo, para posibilitar los pagos y recaudos electrónicos es necesario que se estandaricen los documentos de soporte de las operaciones (facturas electrónicas, constancias de pago electrónico, entre otras).

¹⁰⁰ LAC: Latinoamérica y el Caribe; ALC: América Latina y el Caribe.

Estampado de tiempo

Puesto que algunas operaciones requieren la confirmación de la fecha y hora en la que fueron realizadas, es necesario elaborar acuerdos frente al uso horario contemplado para dichas operaciones. El estampado de tiempo se realiza generalmente por un “tercero de confianza” y puesto que en cada país puede existir este tercero de confianza, su actuar podría eventualmente sobrepasar las fronteras del país sobre el cual actúa, pudiendo ser también tercero de confianza para otros países, o, por el contrario, no permitírsele actuar como tercero de confianza, por lo cual deberá ser definida la interacción de los diferentes entidades que están habilitadas para colocar “sellos de tiempo”.

Más que un problema de tecnología, el estampado de tiempo es un tema de actuación de entidades reconocidas por la normatividad de los países que deben ser acordados.

Notificaciones electrónicas

En algunos países de la región existe el concepto de notificación de actos administrativos, en las cuales algunas personas deben presentarse personalmente “para ser notificadas” de alguna actuación o decisión de representantes del gobierno.

En el desarrollo del gobierno electrónico, y principalmente en las operaciones que involucran dos o más países, la notificación bajo el modelo de presentación personal no tiene cabida; se deben, por lo tanto, acordar mecanismos que permitan la notificación electrónica como el equivalente funcional de la notificación de actos administrativos.

2.5.3. Algunas acciones prioritarias

Como se indicó anteriormente, es necesario mantener mecanismos de diálogo y concertación, puesto que la interoperabilidad es un proceso de permanente construcción, como lo muestran las experiencias internacionales, incluyendo tanto países individuales como la Unión Europea. Los grandes temas a desarrollar, corresponden a:

- Identificación o definición del espacio general de coordinación, lo que permitiría el desarrollo de los aspectos de gobernanza y tiene por objeto mantener la coordinación de todas las acciones, actividades y mecanismos para construir la interoperabilidad en América Latina y el Caribe.
- Definición de los temas de diálogo – Conformación de los equipos de diálogo, que permiten la evolución de los aspectos técnicos, semánticos y organizacionales.
- Desarrollo de los diálogos, que concretan los elementos de la Arquitectura de interoperabilidad.
- Adopción de los estándares y temas concertados, lo que permite la interoperabilidad en América Latina y el Caribe.

2.6. Plataforma de interoperabilidad

La Plataforma de interoperabilidad corresponde a un desarrollo informático que incorpora las definiciones de la Arquitectura de interoperabilidad y que se construye con el objetivo de facilitar el intercambio de información entre los países.

En interoperabilidad, algunos países de América Latina y el Caribe han avanzado en los aspectos tres aspectos de la Arquitectura de interoperabilidad (Tipología de interoperabilidad, gobernanza de interoperabilidad y Plataforma de interoperabilidad); se cuenta con casos que

pueden ir de simples definiciones hasta complejos sistemas diseñados y construidos para permitir la interoperabilidad entre sistemas basados en tecnologías modernas de arquitecturas orientadas a servicios, como puede verse en las experiencias descritas en los anexos.

No obstante, no se han identificado experiencias Latinoamericanas de interoperabilidad de aplicaciones informáticas que involucren a dos o más países haciendo uso de mecanismos apalancados en instrumentos de hardware y software desarrollados para este propósito. Por esta razón la CEPAL desarrolla el presente estudio.

A nivel trans-fronterizo, el caso de mayor relevancia y avance actualmente en la consolidación de una Arquitectura de interoperabilidad, corresponde al esfuerzo Europeo, como se menciona en el anexo del presente documento. La información (identificación, registros administrativos, certificaciones, cobertura en salud, entre muchos otros) debe estar disponible para los diferentes países de la región, respetando políticas de seguridad y restricción de acceso que garantizan tanto la protección de la información de los individuos como las competencias de las agencias gubernamentales de los diferentes países frente a la custodia y acceso a la información.

La definición de los aspectos técnicos y tecnológicos que posibilitan el desarrollo de la Plataforma de interoperabilidad requiere de la concertación entre los diferentes países interesados en el impulso de la Arquitectura, para lo cual se hace uso de los espacios de diálogo. En la figura 2.5 se señalan los aspectos intensivos en coordinación y articulación, que corresponden a los enmarcados en el círculo central, de tal forma que permitan establecer acuerdos multilaterales a ser adoptados para la interoperabilidad regional. Estos aspectos permiten profundizar en los componentes técnicos y semánticos de la tipología de interoperabilidad.

Se señala como aspectos intensivos en articulación y coordinación los relativos al lenguaje de intercambio y a la utilización de la arquitectura orientada a servicios, debido a la necesidad de:

- **Lenguaje de intercambio:** Definir de manera precisa el lenguaje estándar que se utilizará para el intercambio y adecuada interpretación de los datos y documentos. Debido a la diversidad de lenguas utilizadas en América Latina y el Caribe, y las opciones al describir los datos (sintaxis) en los sistemas de información de las agencias gubernamentales, así como la interpretación de los mismos por parte de los países (semántica), es necesario concertar este lenguaje de intercambio. Específicamente, se contemplan los siguientes aspectos:

Factores críticos de interoperabilidad semántica:¹⁰¹

Definiciones y representaciones globales y comunes, aplicables al gobierno electrónico

- Formalismo en la definición de los elementos comunes
- Formalismo en la documentación de las definiciones
- Promoción y diseminación de las definiciones
- Confiabilidad de las definiciones

Elementos prioritarios a estandarizar:¹⁰²

- Datos y metadatos
- Formato de documentos
- Autenticación y certificados digitales
- **Arquitectura orientada a servicios:** Definir de manera precisa los componentes, estándares y versiones que integran los aspectos de SOA, así como la heterogeneidad de adopción de dicha arquitectura en América Latina y el Caribe, es necesario concertar los aspectos a implementar con

¹⁰¹ Definidos en la sección 2.3.2

¹⁰² Definidos en la sección 2.5.2

su respectiva estrategia que permita la vinculación de los países respetando el principio de Niveles de Adopción de la Arquitectura.¹⁰³ Específicamente, se contemplan los siguientes aspectos:

Factores Críticos de interoperabilidad Técnica:¹⁰⁴

- Uso de tecnologías adecuadas para manejar la estructura de la información.
- Uso de tecnologías adecuadas para manejar la estructura de servicios.
- Uso de tecnologías adecuadas para manejar la semántica de la información.
- Uso de tecnologías adecuadas para manejar la Semántica de los Servicios web.

El conjunto de elementos señalados a la izquierda y derecha de la figura 9, corresponden a los desarrollos internos de cada país; cuando estos países requieren interoperar, se enlazan con la plataforma de interoperabilidad utilizando los componentes definidos para la Arquitectura Orientada a Servicios, usando el Lenguaje de Intercambio de Información.

FIGURA 9
ASPECTOS INTENSIVOS EN COORDINACIÓN Y ARTICULACIÓN



Fuente: Elaboración propia.

Con este planteamiento, los países continúan con sus desarrollos informáticos propios, pero orientan parte de sus esfuerzos de desarrollo tecnológico a la provisión de servicios que pueden ser utilizados por otros países, para lograr el intercambio de información necesario. Así mismo, mediante la utilización de espacios de diálogo y concertación, se logra la articulación y coordinación de los aspectos a ser definidos multilateralmente.

La infraestructura tecnológica conceptualizada debe contemplar que la información y los procesos en sí mismos son responsabilidad de las diferentes agencias gubernamentales de los países, y que ésta solo debe comportarse como un elemento facilitador de la interoperabilidad, pero no deberá almacenar (excepto por tiempos limitados) o procesar información. De esta forma, se respeta la autonomía de cada país.

La plataforma pone a disposición de los demás países los servicios o funcionalidades que un país desee, mas no es responsable del procesamiento de la información o de la ejecución del servicio. Se comporta como un punto de acceso a un país, con esquemas de verificación de autorizaciones.

¹⁰³ Capítulo 1 del presente documento.

¹⁰⁴ Definidos en la sección 2.3.1.

Lo anterior facilita la adopción por parte de los países, pues garantiza a estos que su información solo estará al alcance de quienes ellos autorizan.

Clientes o accesibilidad

Los clientes de los desarrollos tecnológicos requeridos en la plataforma de interoperabilidad son sistemas de información. Con excepción de quienes administran la plataforma, las personas no tienen acceso a la plataforma de forma directa, puesto estos son atendidos por las soluciones informáticas desarrolladas por las agencias gubernamentales de cada país.

Así mismo, ha de contar con las herramientas de administración necesarias para que los responsables en el país definan los servicios a ser expuestos y las autorizaciones respectivas para su consumo.

Administración

En primera instancia, se estima que la interoperabilidad entre países se basa en consultas de información y no en la actualización de información, pues las actividades que representan modificaciones en bases de datos y sistemas de información se proveen directamente por las agencias gubernamentales en cada país.

Por ello, la administración de las soluciones de la plataforma de interoperabilidad se simplifica para garantizar que se respeten los acuerdos logrados en los espacios de diálogo y permitir el acceso a los servicios solo para aquellos que están autorizados para ello.

Seguridad

El intercambio de información debe realizarse sobre Redes Virtuales Privadas (VPN por sus siglas en inglés) y los esquemas de autenticación deben basarse en certificados digitales expedidos por las autoridades de certificación de los países.¹⁰⁵

Operatividad

La operación de los componentes desarrollados a la luz de esta plataforma está distribuida, siendo cada país el responsable de operar las soluciones informáticas que habilitan la interoperabilidad. De esta forma, no existe una entidad, que de manera centralizada, opere las soluciones.

No obstante, debe conformarse un espacio de diálogo y discusión de los aspectos técnicos y operativos que garanticen el normal funcionamiento de los componentes tecnológicos de las soluciones implantadas. La gobernanza de la arquitectura de interoperabilidad establece los mecanismos de coordinación para los aspectos que de manera centralizada puedan requerir administración y operación.

¹⁰⁵ Por ello es tan importante el reconocimiento de estos certificados en los diversos países de la región.