

# El ABC de la interoperabilidad de los servicios sociales

## Marco conceptual y metodológico

Versión 2022



# El ABC de la interoperabilidad de los servicios sociales

## Marco conceptual y metodológico

Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.





# ÍNDICE

<b>SIGLAS Y ACRÓNIMOS</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>6</b>
<b>1. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>7</b>
1.1 La interoperabilidad: una herramienta para compartir información y conocimiento	7
1.2 Beneficios de implementar sistemas de interoperabilidad	9
1.3 La interoperabilidad como factor clave de progreso	11
1.4 Integración no es lo mismo que interoperabilidad	14
1.5 La interoperabilidad en los sectores sociales: escenarios y componentes	17
1.6 Principios a considerar antes de iniciar un proyecto de interoperabilidad	21
1.7 Principales barreras para la interoperabilidad	24
1.8 Definiciones y ejemplos para establecer los conceptos y trabajar casos de uso de interoperabilidad en los sectores sociales	25
1.9. Conclusiones del marco conceptual	28
<b>2. DOMINIOS DEL MODELO DE MADUREZ</b>	<b>31</b>
2.1 Dominio 1: Legal	33
2.2 Dominio 2: Organización	34
2.3. Dominio 3: Técnico	37
2.4. Dominio 4: Semántico	42
<b>3. MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>47</b>
3.1 Instituciones participantes elegibles para interoperar	47
3.2 Guía de usuario sobre cómo usar el modelo de madurez	48
<b>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA</b>	<b>60</b>

# ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO GENERAL DEL MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>62</b>
<b>Anexo AG1.</b> Glosario	<b>62</b>
<b>Anexo AG2. Integración e interoperabilidad</b>	<b>68</b>
<b>Anexo AG3.</b> Ejemplos y casos de uso para entender mejor los conceptos	<b>72</b>
<b>Anexo AG4.</b> La gobernanza de la interoperabilidad	<b>75</b>
<b>Anexo AG5.</b> Plan de continuidad del negocio	<b>82</b>
<b>Anexo AG6.</b> Ética de datos	<b>83</b>
<b>Anexo AG7.</b> Semántica, sintaxis y tratamiento de datos	<b>85</b>
<b>Anexo AG8.</b> Desarrollo de arquitecturas	<b>90</b>
<b>Anexo AG9.</b> Acuerdos de niveles de servicio	<b>98</b>
<b>Anexo AG10.</b> Infraestructura	<b>101</b>
<b>Anexo AG11.</b> Datos Maestros (Master Data)	<b>106</b>
<b>Anexo AG12.</b> Transferencia de archivos grandes	<b>112</b>
<b>ANEXO DE HERRAMIENTAS DEL MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>114</b>
<b>Anexo de Herramientas AH1:</b> Modelo de Madurez	<b>114</b>
<b>Anexo de Herramientas AH2.</b> Plantilla de la matriz RASCI	<b>115</b>
<b>Anexo de Herramientas AH.6.</b> Matriz de asignación de recursos	<b>117</b>
<b>Anexo de Herramientas AH5.</b> Matriz de acceso de datos para determinar su criticidad ética	<b>119</b>

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ADM	Método de Desarrollo de Arquitectura (por sus siglas en inglés, Architecture Development Method)
AE	Arquitectura Empresarial
ANSI	Instituto Americano de Normas Técnicas (por sus siglas en inglés, American National Standardization Institute)
API	Interfaz de Programación de Aplicaciones (por sus siglas en inglés, Application Programming Interface)
APP	Aplicación
BCP	Plan de Continuidad del Negocio (por sus siglas en inglés)
BI	Inteligencia de Negocios (por sus siglas en inglés, Business Intelligence).
CRM	Gestión de Relaciones con el Cliente (por sus siglas en inglés, Customer Relations Management)
DevOps	Desarrollo + Operaciones (por sus siglas en inglés, Development + Operations)
DW	Depósito de Datos (por sus siglas en inglés, Data Warehouse)
ERP	Planificación de Recursos Empresariales (por sus siglas en inglés, Enterprise Resource Planning)
ETL	Extraer, Transformar, Cargar (por sus siglas en inglés, Extract, Transform, Load)
GPS	Sistema de Posicionamiento Global (por sus siglas en inglés, Global Positioning System)
IaaS	Infraestructura como un Servicio (por sus siglas en inglés, Infrastructure as a Service)
IoT	Internet de las Cosas (por sus siglas en inglés, Internet of Things)
ISO	Organización Internacional de Normalización (por sus siglas en inglés, International Organization for Standardization)
ISA	Interoperability Solutions for European Public Administrations
KPI	Indicador Clave de Desempeño (por sus siglas en inglés, Key Performance Indicator)
LAN	Red de Área Local (por sus siglas en inglés, Local Área Network)
LDAP	Directorio Ligero de Acceso Protocolar (por sus siglas en inglés, Light Directory Access Protocol)
LTE	Evolución a Largo Plazo (por sus siglas en inglés, Long-Term Evolution)
MDM	Gestión de Datos Maestros (por sus siglas en inglés, Master Data Management)
PaaS	Plataforma como un Servicio (por sus siglas en inglés, Platform as a Service)
SaaS	<i>Software</i> como un Servicio (por sus siglas en inglés, Software as a Service)
SII	Sistema de Intercambio de Información
SLA	Acuerdos de Nivel de Servicio (por sus siglas en inglés, Service- Level Agreement).
TI	Tecnología de la Información
TIA	Asociación Industrial de Telecomunicaciones (por sus siglas en inglés, Telecommunication Industry Association)
TOGAF	Marco de Arquitectura del Grupo Abierto (por sus siglas en inglés, The Open Group Architecture Framework)
VPN	Red Privada Virtual (por sus siglas en inglés, Virtual Private Network)
WAN	Red de Área Amplia (por sus siglas en inglés, Wide Área Network)
XML	Lenguaje de Marcas Extensible (por sus siglas en inglés, eXtensible Markup Language)

# INTRODUCCIÓN

El objeto de este trabajo<sup>1</sup> es desarrollar un **marco conceptual** para el diseño, implementación y sostenibilidad de plataformas interoperables para la prestación de servicios públicos del sector social con base en las buenas prácticas internacionales. A partir de allí se busca definir un **marco metodológico** con su respectivo instrumental de implementación.

En el primer capítulo se desarrolla el marco conceptual. Allí se plantean los conceptos básicos de la interoperabilidad, entre ellos su función como factor de progreso, como herramienta para gestionar y compartir información, y como soporte para la formulación de políticas públicas. Igualmente se incluyen los principios y el alcance de la interoperabilidad, su ciclo de vida para los sectores sociales y las principales barreras para su instalación. Todo lo anterior se complementa con casos prácticos de uso y ejemplos ilustrativos. Por último, en este capítulo se abordan los cuatro dominios de la interoperabilidad: (I) Legal, (II) Semántico, (III) Organizacional y (IV) Técnico, con sus respectivas categorías que corresponden a subdominios y criterios de cada dominio. Conocer estos dominios en profundidad permite adentrarse en la metodología de implementación de la interoperabilidad.

El segundo capítulo contiene los dominios y las categorías. Allí se explican su importancia y modo de aplicación.

El tercer capítulo contiene el marco metodológico. Allí se explican su importancia y modo de aplicación, se presenta una guía de usuario acompañada de un instructivo paso por paso acerca de cómo usar sus herramientas, y se describen los procedimientos necesarios para desarrollar una hoja de ruta acorde con lo que se desea alcanzar, mediante la elaboración de escenarios posibles.

Asimismo, a lo largo del documento se formula una serie de preguntas que ayudan a reflexionar sobre temas relevantes para la discusión sobre cómo implementar mejor la interoperabilidad de plataformas para la prestación de servicios públicos. Las preguntas están basadas en la experiencia de países que ya han desarrollado sistemas interoperables y contribuyen a la gestión adecuada de los temas planteados.

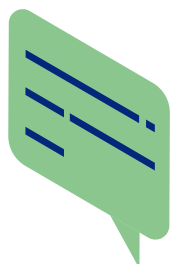
Por último, el documento se acompaña de una serie de anexos donde se desarrollan en más detalle algunos de los temas abordados. Igualmente, en ellos se proporcionan algunos ejemplos y casos de uso de la metodología propuesta con el fin de poner en práctica el componente conceptual.

---

<sup>1</sup> Corresponde a la entrega final de la consultoría “Diseño de un marco conceptual y metodológico de interoperabilidad de los sistemas para la entrega de servicios sociales integrales en la región” del Contrato BID ATN/OC-16879-RG implementado por la firma SERINCO S.R.L y financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo.

# 1. MARCO CONCEPTUAL

## 1.1 La interoperabilidad: una herramienta para compartir información y conocimiento



En su sentido primigenio, por interoperabilidad se entiende la capacidad de los sistemas de tecnología, información y comunicación (TIC), y de los procesos que estas soportan, de intercambiar datos y compartir información y conocimiento<sup>2</sup>. En el contexto de su relación con las entidades, sus servicios y la ciudadanía, y de los beneficios que les pueda aportar, se propone la siguiente definición ampliada:

*La interoperabilidad es la capacidad de las organizaciones para intercambiar información y conocimiento en el marco de sus procesos de negocio para interactuar hacia objetivos mutuamente beneficiosos, para poder compartir información y conocimiento dentro del marco de la protección, la ética y la seguridad de manera ágil, eficiente y transparente, y con el fin último de tomar decisiones basadas en hechos.*

Si bien es cierto que durante la última década los países de bajo y medio ingreso han avanzado sustancialmente en la realización de intervenciones soportadas por soluciones digitales, se ha tratado por lo general de programas aislados. Esto da lugar a sistemas de información fragmentados tanto dentro como a través de los sectores de la economía y tecnología de cada país. La interoperabilidad se da cuando varios sistemas y dispositivos pueden intercambiar datos, interpretarlos y mostrarlos en forma sencilla para el usuario.

El concepto que cobija y permite articular la interoperabilidad en los países es el de Sistema de Intercambio de Información (SII)<sup>3</sup>. Para fines del presente documento, focalizado en la interoperabilidad en el sector social, se utilizará la sigla ISS para referirse específicamente a esta última.

Con la llegada de la cuarta revolución industrial, el desafío de la interoperabilidad digital surge como una evolución de la interoperabilidad electrónica. Esta última, que corresponde al SII, utiliza la denominada arquitectura monolítica o arquitectura orientada a objetos (*Service-Oriented Architecture* o SOA), la cual se detalla en el Anexo AG8 del presente informe. Por su parte, la versión digital de la interoperabilidad —aún muy incipiente— incorpora conceptos como arquitectura de microservicios, servicios disponibles en la nube, cadena de bloques (*blockchains*) y entornos aislados de pruebas (*sandboxes*).

<sup>2</sup> Esta es la definición consignada en el Marco Europeo de Interoperabilidad publicado en 2006 por la Comisión Europea que sería posteriormente adoptada en el “Libro blanco de interoperabilidad de gobierno electrónico para América Latina y el Caribe” de 2007.

<sup>3</sup> El Anexo AG1 contiene definiciones de los términos técnicos empleados a lo largo de este documento.

Todo lo anterior posibilita crear sistemas interoperables no solamente entre ellos mismos, sino además con redes sociales, aplicaciones web y servicios disponibles en la nube como por ejemplo geolocalización, códigos de ítems, productos, catálogos universales y códigos estándares.

Otra ventaja de la interoperabilidad digital es que permite construir sistemas que pueden iniciarse con pocos actores e ir escalando ordenadamente hasta incorporar un mayor número de instituciones<sup>4</sup>, así como de casos de uso y procesos entre los participantes, reusando microservicios o construyendo otros nuevos para generar así una plataforma que crece y se fortalece. También puede ocurrir que en un país, varios sistemas interoperables que nacen para servir a instituciones participantes de un sector evolucionen hacia sistemas nacionales conectándose entre sí y generando una cadena de interoperabilidad compatible, consistente y reusable.

El modelo de madurez de interoperabilidad de datos le permite evaluar el progreso de su agencia hacia la interoperabilidad de datos<sup>5</sup>.

Puede utilizarse para:

- Autoevalúe su nivel actual de madurez de interoperabilidad de datos.
- Identificar las brechas en la madurez de la interoperabilidad de sus datos.
- Planificar las mejoras para alcanzar el nivel de madurez que su entidad necesita en el marco de una hoja de ruta.

El éxito de la interoperabilidad depende de la presencia y uso de metodologías de gestión de procesos, así como de la adopción generalizada de estándares de intercambio de datos, seguridad y mensajería, para permitir su escalabilidad sin tener que rehacer o reemplazar tecnologías durante su evolución. Un estándar es una definición, un conjunto de reglas o pautas, un formato o un documento en que se establecen especificaciones técnicas o de ingeniería, así como criterios, métodos, procesos o prácticas uniformes.

Para asegurar que un sistema interoperable se implemente correctamente es necesario emplear un **modelo de madurez**, a saber, una herramienta que mide el estado de un proceso o conjunto de procesos “tal como está” y describe sus componentes críticos. Este modelo generalmente contiene un determinado número de niveles que reflejan la evolución de tales procesos. Cuando se diseñan correctamente, los modelos de madurez proporcionan:

- un marco para imaginar el futuro, el estado deseado y el desarrollo de planes de mejora;
- puntos de referencia para que la organización compare sus procesos internos o externos;

---

<sup>4</sup> Se denominan **instituciones participantes** aquellas entidades públicas o privadas que se conectan al SII para producir, proporcionar o consumir datos interoperables.

<sup>5</sup> Australia-interoperability-maturity-model-V2



- un mecanismo para proporcionar información sobre el trayecto desde un proceso inmaduro hacia uno maduro, y
- un método estructurado y ordenado comparativamente fácil de entender e implementar.

### 1.2 Beneficios de implementar sistemas de interoperabilidad

Más que un fin en sí mismo, el desarrollo de la capacidad de intercambiar eficientemente información con otras entidades públicas u organizaciones involucradas en un determinado proceso a través de tecnologías de información es el medio para lograrlo. Para poder valorar la inversión en sistemas interoperables, es esencial visualizar los beneficios para un país que logra interconectar sus instituciones o entidades. Estos beneficios, que se describen a continuación, se materializan a lo largo de todo el proceso y se van escalando a medida que los sistemas logran niveles de madurez, alcance y adopción.

**Agilidad y calidad del servicio mediante la automatización.** Los mecanismos de intercambio de información comunes permiten que los usuarios cuenten con acceso a la información en todo momento y por múltiples canales, lo cual mejora la calidad del servicio que reciben. Esto por cuanto, por lo general, los servicios de las entidades que interoperan no tienen errores y/o duplicaciones, validan datos, los vuelven consistentes, y agilizan consultas, trámites o servicios entre las entidades o hacia el ciudadano. Pero lo más importante es que la interoperabilidad es la base para la automatización. Esta última puede darse en: (i) trámites ciudadanos como certificados, información en línea, inscripciones, suscripciones etc.; (ii) registros automáticos dentro del Estado mismo, como por ejemplo cuando se registra un nacimiento en un hospital y se genera un registro civil automático en la entidad pública correspondiente, o cuando un ciudadano termina una capacitación laboral y se produce un registro automático en su historial laboral, etc.; y (iii) entre el Estado y las empresas privadas, como por ejemplo cuando un ciudadano se gradúa de una universidad y esto se registra en su historial laboral, o cuando se le concede una incapacidad y esta se consigna en el legajo de la empresa donde trabaja, etc.

**Reducción de costos para las entidades y el ciudadano.** En la actualidad, muchas entidades utilizan folios y papel para transmitir información entre ellas. Se ha demostrado que hacerlo a través de mecanismos electrónicos reduce sustancialmente los costos de tales procesos, lo cual se manifiesta también en ahorro de tiempo para el ciudadano. En general, la interoperabilidad y la disponibilidad de servicios en línea ofrecen la oportunidad de reutilizar recursos humanos, tecnológicos y logísticos que resultan redundantes de manera parcial o total, para reubicarlos en áreas de la entidad donde pueden generar aún más valor.

**Lograr mayor transparencia.** La documentación que describe los servicios de intercambio de información puede ser publicada en el sitio web de las entida-

des y en otros portales. De esta manera, los ciudadanos conocen qué tipo de información intercambian las entidades y entienden los beneficios que esto les significa. Los datos resultantes de sistemas interoperables tienen la ventaja de su veracidad en la fuente pues no están alterados, copiados, duplicados y/o con margen de error, lo cual genera una mayor transparencia en su manipulación, gestión y publicación. Asimismo, a partir de sistemas interoperables es posible generar información agregada y gestionar cruces de datos, validar transacciones, aplicar reglas y políticas a los datos y, a partir de allí, generar informes, detectar situaciones anómalas o incumplimiento de políticas, validar tendencias y publicar información transparente basada en datos confiables.

**Visión integral de los servicios públicos y privados.** Independientemente de los organismos actuantes, la interoperabilidad permite obtener registros y transacciones que traspasan la gestión interna de las entidades, lo cual genera una visión más integral de las interacciones entre las entidades, y entre estas y la ciudadanía. Esta visualización de los servicios prestados como un todo contribuye a que se formulen políticas y se tomen decisiones interinstitucionales relevantes.

**Mantenibilidad.** La utilización de estándares facilita el mantenimiento de las aplicaciones, pues ello garantiza que haya personas con los conocimientos requeridos sobre tecnologías universales como por ejemplo lenguajes de programación, cadenas de bloques o certificaciones a estándares en lenguajes de programación. La mantenibilidad también se relaciona con el uso de servicios disponibles en la nube tales como geolocalización, catálogos estandarizados y códigos que pueden ser reutilizados múltiples veces asegurando la continuidad en el tiempo.

**Crecimiento y evolución organizados.** La utilización de estándares facilita que los sistemas de información respondan de forma más simple a nuevas versiones y cambios, así como su adaptación a aumentos inesperados en la demanda de información.

**Soporte a la estrategia de gobierno en línea.** El cumplimiento de las recomendaciones del marco de interoperabilidad constituye un criterio básico e indispensable de cada uno de los niveles de la estrategia de gobierno en línea. El grado de madurez de las distintas instituciones que participan en la estrategia permitirá trazar planes para llegar a los estadios adecuados en cada caso. Una vez alcanzados los niveles de madurez requeridos en términos de su acoplamiento a la interoperabilidad del sector social o ISS, las instituciones participantes podrán liberar transacciones, consultas o trámites que pasarán a formar parte de los servicios de gobierno en línea. En general, los trámites gubernamentales, así como los servicios de consulta y las ventanillas únicas, no pueden funcionar si no existe interoperabilidad entre los sistemas. Una adecuada planeación permitirá lanzar servicios en fases que vayan evolucionando hasta volverse más completos, sencillos y ágiles a medida que las instituciones o entidades se suman a la ISS o a otros sistemas de intercambio de información. La automatización es el paso siguiente a la interoperabilidad.



### 1.3 La interoperabilidad como factor clave de progreso

La interoperabilidad logra sus mayores sinergias cuando se constituye en un proyecto de país, o incluso internacional o supranacional. Aunque es posible realizar proyectos de interoperabilidad sectorial, los criterios generales ofrecen mayores beneficios. Esto por cuanto facilitan una mayor reutilización, seguridad y consistencia en el manejo integral de los datos que interoperan, además de que permiten producir datos agregados más completos provenientes de todas las instituciones para la generación de informes, tendencias e información relevante para la toma de decisiones.

#### **¿CÓMO SE RELACIONAN EL BUEN GOBIERNO, LA TRANSPARENCIA Y EL ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA EN UN SISTEMA DE INTEROPERABILIDAD?**

Al igual que con cualquier sistema de información del país, es conveniente alinearlos con los principios de buen gobierno.

Cuando se dan a conocer de manera transparente las entidades gubernamentales integradas al SII, y el uso que hacen del sistema (mas no de los datos que intercambian, por supuesto), es posible promover su utilización, detectar tendencias, realizar análisis comparativos y facilitar el conocimiento de la interoperabilidad de manera general.

Detrás del concepto de interoperabilidad subyacen aspectos tan importantes para los habitantes de la región como la capacidad del Estado de proveer servicios adecuados, mitigar el impacto de los desastres naturales, vigilar la seguridad de los países y/o facilitar las actividades de las instituciones u organizaciones en el exterior. Por ejemplo, la interoperabilidad permite que los gobiernos se aseguren de que no se paguen pensiones de jubilación a personas fallecidas, o impide que se utilicen fraudulentamente sus números de identidad para hacerlos aparecer como votantes en las elecciones generales. Asimismo, ayuda a que las agencias que recaudan los impuestos contrasten información de algunas personas que declaran ingresos correspondientes a estratos socioeconómicos bajos cuando al mismo tiempo poseen propiedades de lujo sin declarar, o identificar a quienes, a pesar de tener antecedentes penales, son contratados como maestros de escuela.

En el ámbito nacional, varios países de América Latina y el Caribe han realizado avances significativos para asegurar la interoperabilidad de sus soluciones de gobierno electrónico. Colombia, Chile, Brasil, México, Trinidad y Tobago, y Uruguay, acompañados por la Agencia de Gobierno Digital y la Sociedad de la Información y el Conocimiento (AGESIC), son probablemente los casos más avanzados y se están convirtiendo en referente para otros países del área. Por su parte Brasil y Colombia, con la asistencia técnica de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), han comenzado a avanzar

en la interoperabilidad de sus sistemas de comercio exterior, mientras que los miembros de Mercosur han iniciado el desarrollo de aplicaciones interoperables. En cualquier caso, todos aquellos gobernantes que se han comprometido con la prestación de servicios públicos de calidad a sus ciudadanos, así como con el manejo eficiente del aparato público, no han dudado en emprender esfuerzos tendientes a lograr la interoperabilidad de sus sistemas de información. El riesgo de no actuar es demasiado grande.

Los directos beneficiarios de la interoperabilidad son los ciudadanos. Al no tener que proporcionar repetidas veces la misma información a las agencias gubernamentales, así como aquella documentación que ya reposa en los archivos de la administración pública, contarán con más tiempo para sus actividades productivas y de esparcimiento. Todo lo anterior posiciona a la interoperabilidad como un elemento clave en lo que concierne a prestar a la ciudadanía servicios de calidad, de manera eficiente y a un menor costo. Con ello se busca eliminar las ineficiencias y las duplicaciones que, además de generar frustración en los ciudadanos, conllevan costos adicionales para la administración pública. Los mismos beneficios se materializan en el ámbito regional. Esto en la medida en que la interoperabilidad permite que, por ejemplo, un ciudadano paraguayo que se enferme en Argentina y precise atención urgente, pueda ser tratado correctamente teniendo la información pertinente sobre aquellos medicamentos a los que es alérgico.

La interoperabilidad asegura que la información relevante fluya y se encuentre disponible para el personal autorizado en el momento preciso y en el lugar donde se requiera, y contenga datos exactos, completos, necesarios y suficientes. Todo lo anterior dentro de un marco jurídico y regulatorio adecuado que respete las normas de privacidad, la ética, las leyes y las regulaciones vigentes.

En el ámbito organizacional, se requiere que el gobierno tenga el suficiente poder de convocatoria para sentar a la mesa a todos los actores clave de los órganos entre los cuales se verifica la interoperabilidad, así como a la autoridad encargada de su gestión, para lograr apoyo, soporte y compromiso en el intercambio de datos. La articulación correcta de todas las partes asegura que se establezcan mecanismos de privacidad, ética y consenso aceptados por todos para enfocarse en los beneficios que conlleva la interoperabilidad de datos.

Cabe señalar que la interoperabilidad no es solo un factor clave de progreso dentro del Estado, sino también para las empresas privadas que son tanto consumidoras de transacciones e información pública como generadoras de dichas transacciones. En el sector privado se registran ejemplos de interoperabilidad que han generado un valor significativo, como por ejemplo las redes de cajeros automáticos que interoperan no solo entre las instituciones financieras de un país sino en el ámbito global.

En el contexto de esta cuarta revolución industrial caracterizada por la automatización, de la cual hacen parte varias generaciones con diferentes niveles de adopción de la tecnología, y donde tanto los gobiernos como la ciudadanía afrontan serios desafíos, la tecnología, los procesos y las personas pasan a desempeñar un papel clave en lo que tiene que ver con la implementación de las políticas públicas.

En general, el manejo global de estos factores —personas con necesidades variadas, procesos que conviven en el mundo físico y en el digital, y tecnologías que surgen y desaparecen a velocidades nunca vistas— constituye un desafío para los países de la región. De allí que casi todas las políticas públicas se concentren en ellos. Si bien en este documento no se analiza en profundidad lo relacionado con la adopción de políticas públicas, según una publicación realizada por la CEPAL en 2011 titulada *El Gobierno electrónico de la gestión pública*, la tendencia hacia el uso de la tecnología en el diseño e implementación de políticas públicas se ha convertido en una herramienta clave. Más aún, está demostrado que en la cuarta revolución industrial, la interoperabilidad es un factor transversal cuya utilización produce un salto notable en la formulación e implementación de políticas. Ejemplo de ello es el uso de la inteligencia de datos (Big Data) para generar modelos estadísticos y predictivos. Estos se materializan en esfuerzos como el del modelo preventivo de embarazo adolescente no deseado, el cual utiliza datos sobre servicios de salud, abandono escolar, cuestiones de género y otros para identificar coordenadas y referencias que permitan identificar zonas vulnerables y así acotar los servicios de educación y prevención relacionados.

La interoperabilidad requiere entonces un manejo adecuado de personas, procesos y tecnologías que, abordado de la mano de conceptos y métodos probados, pueda generar valor, sostenibilidad y múltiples beneficios colaterales a la gestión integral de políticas.

La gestión de la información consiste, en esencia, en su aprovechamiento pleno para lograr los objetivos de un gobierno u organización. Su creación, adquisición, procesamiento y difusión tienen por finalidad última conseguir y/o disponer de datos fidedignos y adecuados para quien los necesite, en el momento en que los requiera, y al mejor precio posible para la toma de decisiones y para el diseño de políticas públicas idóneas en función de los problemas detectados. Esta gestión abarca la selección, procesamiento y distribución de información procedente de distintas fuentes en los ámbitos internos, externos y corporativos:

- **Información interna** es aquella producida en el día a día de la institución.
- **Información externa** es aquella adquirida por la institución para disponer de datos sobre los temas de su interés.
- **Información corporativa o pública** es aquella que la institución emite al exterior.



Hoy día no cabe duda de que el éxito de una institución pública o de una organización privada o de cualquier otro tipo no depende solamente de cómo maneje sus activos materiales, sino también de cómo gestione sus recursos de información. A continuación, se citan dos ejemplos de gestión de sistemas que interoperan para lograr la implementación adecuada de políticas públicas:

- La información disponible en la ISS entre el Ministerio de Educación y el Ministerio de Salud de un país servirá para poner en marcha políticas referentes a la vacunación del de menores como prerequisite de acceso a las aulas.
- La información disponible en la ISS donde interoperan el Ministerio de Seguridad Social, el Ministerio de Trabajo y el Ministerio de Hacienda, así como la disponibilidad de otros datos sobre la situación de personas beneficiarias de transferencias monetarias condicionadas, servirá para que se diseñen políticas públicas que apunten a la eficacia en la reducción de la pobreza.

Un sistema interoperable puede utilizarse para múltiples propósitos:

- gestión de tramites en línea;
- automatización de procesos, certificados y registros de transacciones del ciudadano que pueden quedar en varias bases de datos relacionadas con aquellos, sin intervención humana;
- procesos que impactan a más de una institución con sus validaciones y reglas;
- validaciones de datos y parámetros entre instituciones;
- cruzamiento de datos con fines específicos, y
- monitoreo y generación de inteligencia de datos para la toma de decisiones.

### 1.4 Integración no es lo mismo que interoperabilidad

Uno de los errores más comunes en este campo de la tecnología es pensar que la interoperabilidad consiste únicamente en enviar datos de un lado a otro de modo que los receptores puedan entenderlos. Por eso aquí se insiste en diferenciar los conceptos de integración e interoperabilidad.

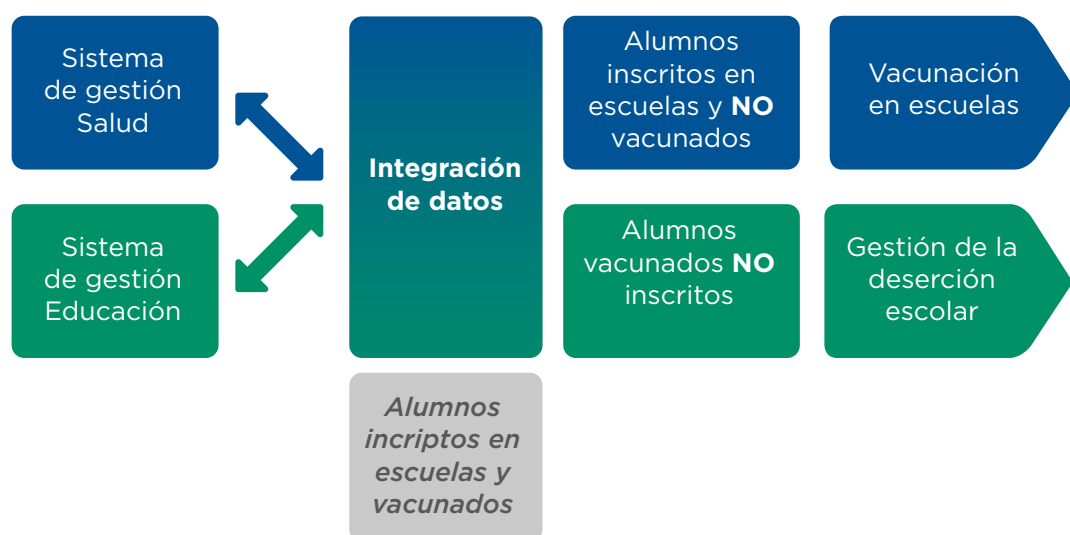
Por **integración** se entiende generalmente el proceso de unión entre dos o más partes para formar una sola unidad. Extendiendo esta definición al mundo de la tecnología, podría decirse que la integración hace referencia a la posibilidad de hacer que dos o más sistemas o aplicaciones se comuniquen, compartiendo entre ellos la información suficiente para que esto suceda. También puede verse como la inclusión de aplicaciones aparentemente separadas para constituir un sistema homogéneo.

De manera general se viene empleando la palabra integración para hacer referencia a la capacidad de los sistemas de enviar información y procesarla de manera tal que complete o complemente la ya existente.

Como ejemplo de integración se puede citar un sistema de gestión de salud que se integra a un sistema de gestión de educación para generar un cruce de información entre alumnos matriculados en centros educativos y vacunación de menores, utilizando como clave el número de identidad de estos últimos. En este caso, la estructura y el contenido de la información están definidos y se requiere poca o ninguna coordinación entre ambos mediante la articulación de claves que permitan unir datos, incluso cuando el volumen a enviar sea enorme (Figura 1).

**Figura 1.** Ejemplo de sistemas integrados

**Integración:** Hace referencia a la capacidad de los sistemas de enviar información y procesarla de forma que complete o complemente la ya existente.



*Fuente:* Elaboración propia.

Por **interoperabilidad** se entiende la capacidad de dos o más sistemas de operar entre sí sin restricciones y/o limitaciones. La interoperabilidad complementa y amplía el concepto de integración anteriormente descrito, incluyendo un aspecto de vital importancia: la necesidad de que los sistemas no solo compartan información, sino que además trabajen de forma coordinada, asumiendo roles y *comprendiendo* (no solo registrando) la información recibida de otros puntos de la red. Como se observa en la Figura 2, el nacimiento de un niño en un centro hospitalario genera un registro del hecho en su propio sistema, un derecho a licencia de maternidad de la madre en el sistema de seguridad social, y un registro civil de nacimiento en la entidad a cargo de emitir ese documento, lo cual facilitará la posterior gestión de los datos biométricos del nuevo ciudadano para asegurar su identificación correcta. Aquí los sistemas generan registros automáticos, lógicas y condiciones de caso de uso, y se perciben como uno solo sin que lo sean –gracias a la interoperabilidad–, conduciendo el caso de principio a fin.



**Figura 2.** Ejemplo de sistemas interoperables

**Interoperabilidad:** La interoperabilidad complementa y amplía el concepto de integrar incluyendo un aspecto de vital importancia: la necesidad de que los sistemas no sólo compartan información sino que **trabajen de forma coordinada**, aumiendo roles y *comprendiendo* (y no sólo registrando) la información recibida de otros sistemas de información.



Fuente: Elaboración propia

### ¿CUÁL ES EL MODELO TÉCNICO SUBYACENTE AL INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN DEL PAÍS?

El sistema de interoperabilidad permite que los organismos intercambien información. Sin embargo, cabe preguntar: ¿es siempre necesario, o incluso recomendable, que dicha información pase **a través** de un nodo centralizado?

Las opciones técnicas oscilan desde sistemas fuertemente centralizados hasta los que son completamente federados. Dependiendo de los objetivos y de la información que circule por el sistema de interoperabilidad se podrán seleccionar una o varias opciones, según este criterio.

### Tipos de interoperabilidad

Por lo general, los países comienzan a gestionar datos de otras instituciones a través de integraciones, para posteriormente evolucionar hacia sistemas más avanzados de interoperabilidad. Con el fin de unificar el lenguaje, a continuación se definen tres tipos de interoperabilidad (véase el Anexo AG4 para más información sobre este tema):

**Interoperabilidad bilateral o descentralizada:** En este tipo de interoperabilidad, cada institución establece acuerdos con otra(s) para intercambiar datos, en general a través de un cruce de archivos. Aquí, sin embargo, se originan problemas como la duplicación de archivos y un desorden en la consistencia de los datos, así como la existencia de acuerdos con múltiples instituciones



que a su vez cruzan datos con otras entidades. Si bien este intercambio bilateral constituye un buen primer paso, es necesario evolucionar rápidamente hacia modelos más sostenibles con un mejor esquema de calidad de datos y de reusabilidad de las integraciones. Un caso típico es el envío de datos sobre matrícula escolar que hace el Ministerio de Educación al Ministerio de Salud, y también al Ministerio de Trabajo, al sistema nacional de beneficiarios del Estado o a otras instituciones que los puedan requerir para sus propios fines.

**Interoperabilidad central:** Consiste en montar una gran base de datos a la que todas las instituciones participantes aportan información según las necesidades y donde a su vez pueden solicitar datos. Este tipo de interoperabilidad tiene la ventaja de que los datos están centralizados en un solo sitio y son consistentes. Sin embargo, existe todavía un riesgo elevado de que haya duplicados y e inconsistencias entre ellos, debido a que se encuentran tanto en la institución productora como en la base central. Otra desventaja de esta modalidad es que, si bien es cierto que posibilita hacer consultas de datos, no permite actualizarlos en la fuente o en la institución que los produce pues estas no son interoperables entre sí. Un ejemplo de este tipo de interoperabilidad es el de los envíos de datos que hacen los Ministerios de Salud, Educación y Seguridad Social a una base central desde donde se gestionan las transferencias monetarias condicionadas a personas vulnerables.

**Interoperabilidad federada con datos en la fuente:** Es el modelo más ampliamente aceptado. Este cuenta con todos los catálogos de servicios de las diferentes entidades. En este tipo de interoperabilidad, cada institución u organismo produce sus datos e interopera con un ente rector federado. Este, a su vez, canaliza las transacciones hacia el organismo consumidor que solicita los datos y también genera transacciones de actualización de información de una institución u organismo a otro. El sistema federado registra las transacciones que por su intermedio circulan, pero no almacena bases de datos salvo en aquellos casos en que se las requiere para generar informes que competen a su función federada. Un ejemplo es el del registro del nacimiento de un niño en un hospital que, a través del sistema federado, genera una transacción en el sistema de seguridad social emitiendo la licencia de reposo de la madre en forma automática.

### 1.5 La interoperabilidad en los sectores sociales: escenarios y componentes

En los sectores sociales, el concepto de interoperabilidad permite dar un salto importante que produce beneficios superiores al esfuerzo individual de cada área. Si se concibe al ciudadano como un sujeto que a lo largo de su vida requiere y consume servicios de sectores sociales del gobierno, se puede suponer que hay instituciones que van adquiriendo protagonismos significativos dependiendo de la edad de aquel. Algunas de ellas tienen incidencia en todo el ciclo de vida, mientras otras la tienen solo en determinados periodos.

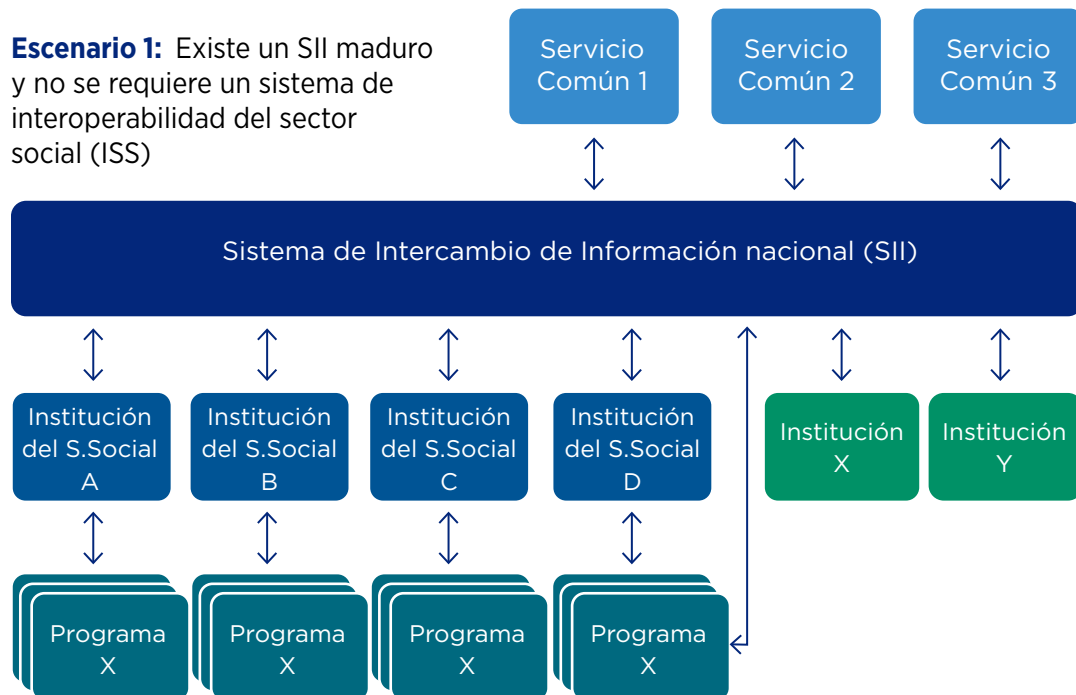
Son muchos los casos donde las interacciones entre una institución y el ciudadano dan lugar a otras interacciones colaterales con otras entidades, tanto en lo que tiene que ver con gestión de documentos, como en el manejo de procesos interrelacionados. Sin embargo, estas interacciones generalmente no están reflejadas en los procesos y sistemas, y en ese sentido operan como compartimentos estancos que generan ineficiencias, desinformación y fricciones.

### Alcance de la interoperabilidad para el sector social o ISS

Con el propósito de gestionar los sistemas del sector social que deben interoperar, es necesario conocer en qué estado se encuentran actualmente sus instituciones en este aspecto. Los escenarios posibles son tres:

**Escenario 1:** Existe ya un SII nacional estructurado que conecta a las instituciones del sector social (salud, educación, género, seguridad y protección social, trabajo y programas de desarrollo social, entre otros) y les presta servicios de interoperabilidad, incluyendo aquellos necesarios y comunes a todas como validación de identidad, catálogos y estándares, pasarelas de cobros y pagos, etc. (Figura 3). En este caso, los desafíos de la interoperabilidad del sector social pasarán por gestionar procesos interinstitucionales que, al interoperar, generen valor y logren los beneficios ya mencionados en el apartado 1.2 del presente documento. Un ejemplo de este escenario es el de un país donde ya interoperan el servicio de identidad de las personas, el Ministerio de Salud y el Servicio de Seguridad Social. En este caso, cuando un niño nace, se generan en forma automática la licencia de maternidad de su progenitora y la preinscripción del nuevo ciudadano en el servicio de identidad.

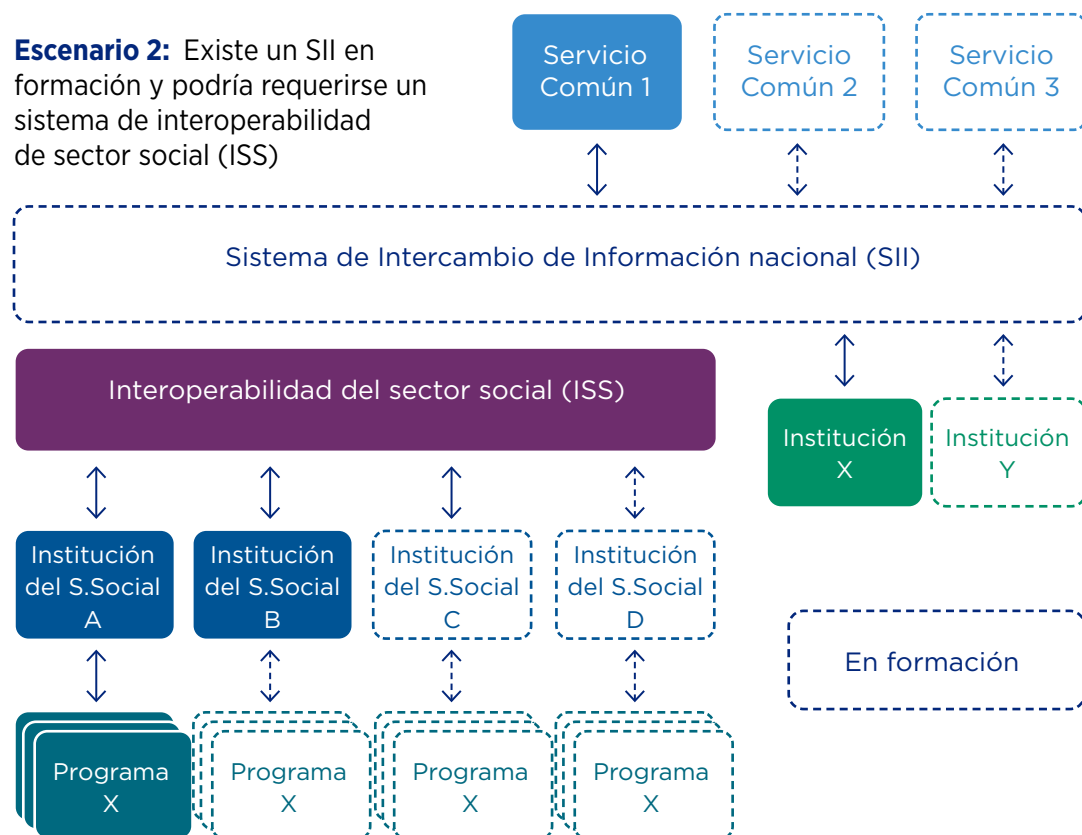
**Figura 3.** Interoperabilidad en escenario de un SII maduro



Fuente: Elaboración propia

**Escenario 2:** Existe un SII nacional en formación, pero las instituciones y programas del sector social no están conectados o su nivel de interoperabilidad es solo parcial e insuficiente. En este caso deberá gestionarse el fortalecimiento de los sistemas tecnológicos y de gobernanza internos de las instituciones y programas para lograr su interoperabilidad con el SII (Figura 4). Es posible que también sea necesario crear un sistema interoperable del sector social, o ISS<sup>6</sup>, que a su vez interopere con el SII cuando el nivel de madurez del primero lo permita. Con base en el mismo ejemplo anterior sobre el nacimiento de un niño, es este escenario solo estarían interoperando el servicio de salud y el de seguridad social, lo cual permite que se generen, en forma automática, el registro de nacimiento y la licencia de la madre, mientras que el registro del nuevo ciudadano en el sistema nacional de identidad deberá darse en un proceso separado pues todavía no existe interoperabilidad con el sistema nacional de identidad.

**Figura 4.** Interoperabilidad en escenario de un SII en formación



Fuente: Elaboración propia

**Escenario 3:** Todavía no se ha implementado un SII nacional o existe un plan para hacerlo pero sus plazos de ejecución no están alineados con los tiempos

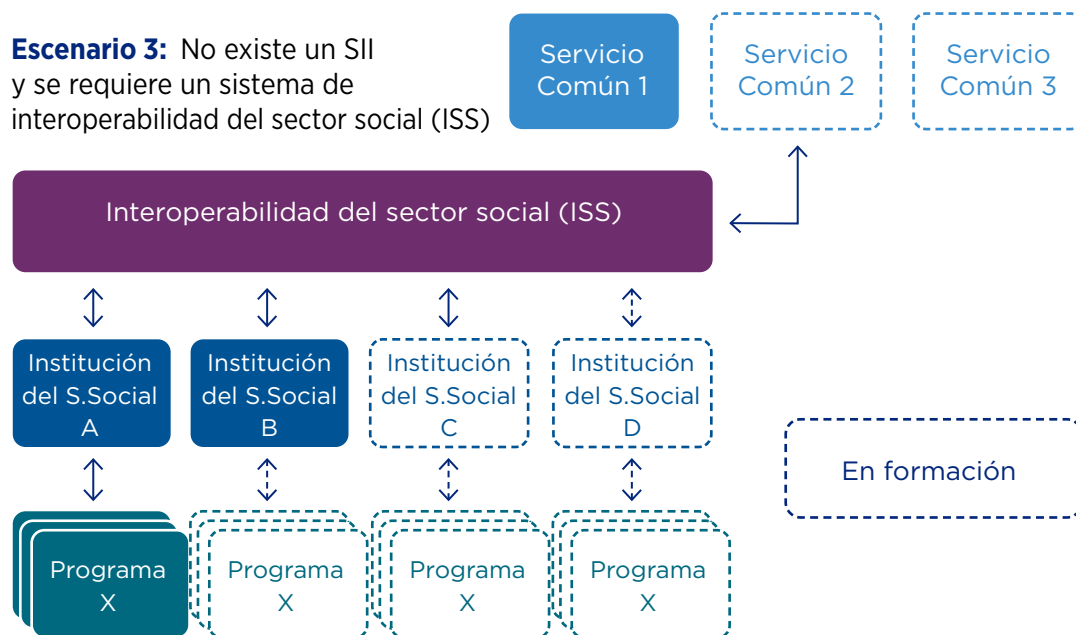
6 Se denomina ISS a la interoperabilidad del sector social que gestiona el intercambio de datos de sus instituciones para generar valor mediante el cruce de aquellos y la automatización de procesos y trámites en línea. Esto genera beneficios a las instituciones y ciudadanos cubiertos por programas sociales y por intervenciones del Estado en las áreas de salud, educación, trabajo, y seguridad y protección social. El ISS puede conectarse a los SII nacionales.



de gestión de las áreas sociales del país. En este caso deberá gestionarse la ISS como un subconjunto compatible y de gestión ágil para el área social que pueda ser parte del SII nacional cuando este exista (Figura 5). Volviendo la ejemplo inicial, aquí será necesario crear la interoperabilidad del sector social para que el sistema de salud, el de seguridad social y otras instituciones interoperen generando en forma fluida registros, trámites y consultas en el sector social hasta que los sistemas interoperables del ámbito nacional estén listos.

**Figura 5.** Interoperabilidad en escenario de un SII en formación

**Escenario 3:** No existe un SII y se requiere un sistema de interoperabilidad del sector social (ISS)



Fuente: Elaboración propia

### Componentes del ciclo de vida de la interoperabilidad en el sector social o ISS

La Figura 6 permite hacerse una idea de cómo los sectores influyen en la vida del ciudadano y de la sobreimposición de la gestión entre ellos.

**Figura 6.** Ciclo de vida del ciudadano y componentes mínimos de la interoperabilidad



Fuente: Elaboración propia.

Para que varias instituciones del sector social puedan iniciar actividades que conduzcan a generar valor a través de la interoperabilidad, es necesario tomar en cuenta un mínimo de componentes. En el centro de tales componentes se halla el ciudadano y sin ellos un proyecto de interoperabilidad podría quedar incompleto.

Como elemento de soporte para la toma de decisiones se requiere de un **diagnóstico** de la situación de los procesos y sistemas, y de la organización del sector social. Este será el punto de partida para la colaboración entre aquellos subsectores e instituciones relacionados que estén cobijados por la interoperabilidad, pudiendo adoptarse metodologías por fases escalables. Este diagnóstico es el que se produce mediante el modelo de madurez.

Una vez obtenidos los resultados del diagnóstico de la situación actual, y establecidos los hitos a alcanzar y las **tecnologías** requeridas, será necesario **gestionar el cambio** que se busca producir en las personas impactadas por el proyecto y definir la **gobernanza** tanto de este como de la operación misma cuando los sectores ya estén interoperando. La **conectividad** se refiere a la conexión física, lógica y de sistemas entre las entidades sujetas a la interoperabilidad.

La ética, la seguridad y los respectivos consentimientos en el manejo de los datos serán fundamentales para la sostenibilidad del proceso, ya que esto permitirá dotarlo de confiabilidad y así lograr el compromiso por parte de los actores clave que interoperan. Lo anterior dará al ciudadano la tranquilidad de saber que sus datos se encuentran bien protegidos.

Es importante tener en cuenta las reglas universales de interoperabilidad que ayudarán a acortar el camino, siempre y cuando se las respete. Estas reglas deben ser comprendidas y aplicadas de manera armónica, sobre todo en las decisiones fundamentales que se requieren en un proyecto y en la fase de operación de los procesos, sistemas y personas que interoperan.

Cabe señalar que la interoperabilidad conlleva una serie de riesgos como pueden ser la discriminación, el uso inadecuado de información delicada, e incluso ineficiencias imprevistas. Por ello es importante establecer los principios fundamentales que deben ser respetados y custodiados para que no se produzcan situaciones indeseadas en el proceso de implementación y operación de la interoperabilidad.

### **1.6 Principios a considerar antes de iniciar un proyecto de interoperabilidad**

Conscientes de la función insustituible que cumplen los Estados en cuanto a garantizar la universalización y continuidad de los servicios electrónicos para toda la población, así como en el fortalecimiento de la democracia, los parti-

cipantes en la XII Conferencia Iberoamericana de Ministros de Administración Pública y Reforma del Estado celebrada en 2010 adoptaron, entre otros compromisos, la voluntad de desarrollar políticas y herramientas que ayuden a establecer sistemas y servicios interoperables.

Esta decisión se encuentra alineada con la Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico de 2007 que ya reconocía el derecho de los ciudadanos a relacionarse electrónicamente con las administraciones públicas para facilitar su participación y contribuir a transformarlas en entes más transparentes, eficaces y eficientes.

En dicha conferencia se consideraron las propuestas en el contexto de un Marco Iberoamericano de Interoperabilidad basado en el documento titulado *Bases para una Estrategia Iberoamericana de Interoperabilidad*. Estas bases definían una serie de principios guía:

- **Principio de igualdad:** Es el más importante y debe garantizarse en el uso de medios digitales. Esto con el fin de que no se generen restricciones para aquellos ciudadanos que decidan relacionarse con las instituciones a través de nuevos procedimientos electrónicos, automáticos o digitales, o de cualquier otro medio distinto a los vigentes. Ejemplo de ello es que, cuando se lancen nuevos servicios interoperables, estos contemplen que puede haber ciudadanos que no tengan acceso a internet, identidad digital y/o las contraseñas requeridas para acceder a los trámites o servicios, o que simplemente carezcan de las competencias suficientes para leer y escribir, con lo cual se generen exclusiones inaceptables. Todas estas situaciones deberán preverse con el fin de que estas personas puedan tener acceso a los nuevos servicios mediante facilitadores, oficinas físicas o la capacitación adecuada.
- **Principio de accesibilidad:** Se deben respetar las necesidades de los ciudadanos —especialmente las de aquellos con discapacidades— y facilitar la comprensión de los servicios públicos que se van lanzando a través de nuevos canales y formatos. Esta garantía debe ser independiente de la geografía, los recursos económicos y/o el idioma. Ejemplo de lo anterior es la necesidad de suministrar modalidades en audio para personas invidentes, o en lenguaje escrito para quienes tienen impedimentos auditivos, o traducciones electrónicas a lenguas nativas, o servicios de chat o telefónicos para asistencia en línea.
- **Principio de legalidad:** Se deben respetar los marcos jurídicos, y todas las disposiciones legales y regulatorias relacionadas con el acceso a datos, identificación de ciudadanos interesados, datos abiertos y acceso digital. Las garantías jurídicas que rigen para los trámites físicos (tales como firmas, sellos, anotaciones en libros y otros) deberán ser tomadas en cuenta por los responsables de la implementación de la ISS para asegurar que los actos realizados por su intermedio mantengan esa validez legal. Esto podría conducir a cambios en las normas, regulaciones o leyes mediante instru-

mentos que deberán aprobarse como son, por ejemplo, la firma electrónica, la identidad digital, los registros electrónicos u otros que confieran garantía jurídica a dichos actos.

- **Principio de privacidad:** Este garantiza la observancia de las normas sobre protección de datos personales entre los actores participantes.
- **Principio de responsabilidad:** Las distintas administraciones participantes en procesos administrativos o de prestación de servicios se responsabilizan de sus actuaciones mediante la rendición de cuentas.
- **Principio de adecuación tecnológica:** Las administraciones pueden utilizar las tecnologías que estimen convenientes, sin perjuicio de los estándares abiertos y el software libre. Así se evita limitar el derecho del ciudadano a elegir las tecnologías que prefiera para relacionarse con las entidades del Estado.
- **Principio de proporcionalidad:** Con esto se busca garantizar la seguridad de los datos y de las aplicaciones sin que ello se convierta en obstáculo para colaborar con otros actores y/o para asegurar el acceso a información de uso público. Se propende entonces por un equilibrio adecuado entre la protección de los datos—tanto en la seguridad de acceso como en el respeto a los principios éticos de su manejo— y los beneficios de su adecuada utilización en la ISS.
- **Principio de conservación:** Asegura la preservación adecuada de los datos, las informaciones y las comunicaciones.
- **Principio de reutilización:** Alude al compromiso y a los acuerdos establecidos para generar repositorios que permitan reutilizar aquellos componentes tecnológicos, programas, aplicaciones e interfaces que hacen parte del sistema interoperable, evitando de esta forma la construcción de piezas tecnológicas similares, repetidas y/o de distintas formas.
- **Principio de eficiencia en la entrega de soluciones al ciudadano:** Se refiere a la garantía de que existen procesos que ofrecen soluciones a los problemas de los ciudadanos de manera económica y con seguridad de resultados.

### ¿CÓMO SE CONTROLA QUIÉN, CÓMO Y PARA QUÉ ACCEDE A LA INFORMACIÓN DEL SISTEMA DE INTEROPERABILIDAD?

La interoperabilidad favorece la protección de los datos del ciudadano, pero para que ello ocurra es necesario ejercer control sobre quién puede acceder al sistema.

Se puede compatibilizar un sistema de acceso estricto con la automatización de la comprobación de acceso.

El objetivo es proteger al máximo los datos de los ciudadanos y mejorar la eficiencia de su gestión. Este punto es fundamental y debe ser contemplarlo desde un primer momento en el diseño del sistema.

## 1.7 Principales barreras para la interoperabilidad

En la Figura 7 se hace una representación del mundo real en el cual coexisten varias barreras que dificultan la interoperabilidad dentro y fuera de las instituciones y organizaciones. Estas barreras deberán ser tenidas en cuenta en la planificación de todos los dominios y subdominios de la interoperabilidad para que, siguiendo su ciclo de vida, se las pueda administrar y mitigar:

- **Barreras tecnológicas (Tecnológico):** Las diversas instituciones y organizaciones emplean tecnologías de información incompatibles para procesar e intercambiar datos.
- **Barreras conceptuales (Semántico):** La partes que interoperan someten la información de interés común para las instituciones u organizaciones a distintas conceptualizaciones e interpretaciones.
- **Barreras organizacionales (organizacional):** Las distintas instituciones y organizaciones tienen diferentes estructuras organizativas y personas asignadas con diversas responsabilidades y niveles de autoridad.
- **Barreras originadas en las leyes y en la normatividad (Legal):** Cada país y cada institución tiene un conjunto de leyes y normas que deben considerarse en la definición del modelo de interoperabilidad.

**Figura 7.** Principales barreras para la interoperabilidad



Fuente: Van Sinderen, M., G. Doumeingts y P. Johnson (2013).



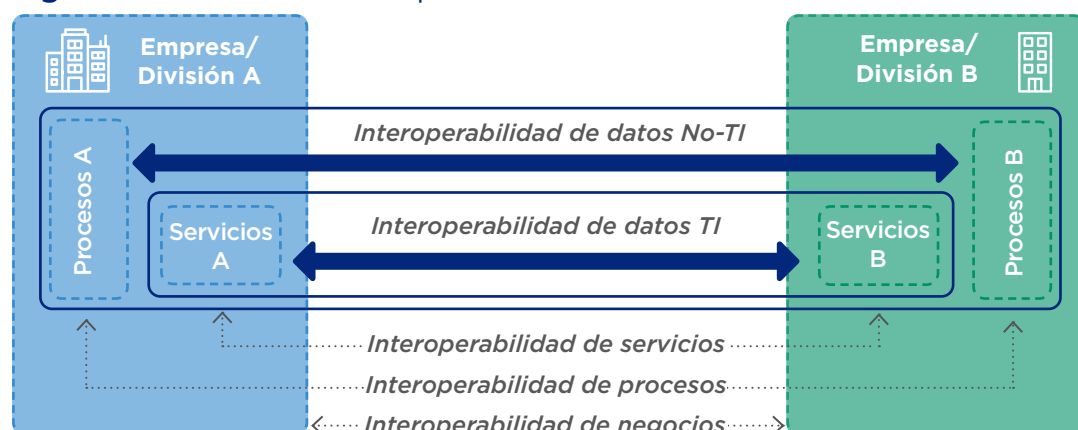
## 1.8 Definiciones y ejemplos para establecer los conceptos y trabajar casos de uso de interoperabilidad en los sectores sociales

El sector social es uno de los que presentan mayores desafíos en términos de integración o interoperabilidad (véase el numeral 1.4). La mayoría de las instituciones que prestan servicios relacionados con el sector social ya cuentan con sistemas en pleno funcionamiento. Sin embargo, existen instituciones o programas cuya madurez informática es aún incipiente y requiere fortalecerse para poder participar en la ISS. Por otro lado, el uso ético de los datos sensibles constituye un reto para todos los participantes. Cabe notar además que el sector social no opera con independencia de otros como el financiero o el de identificación ciudadana cuando se trata de usar servicios de pagos, subsidios, registro de compras, identidad de personas físicas y personas jurídicas, etc.

En tal sentido, será necesario definir conceptos, un lenguaje común y ejemplos que permitan posteriormente explicar y aplicar las metodologías e instrumentos. Lo ideal es diseñar un armazón a nivel país que, si bien podría implementarse por fases, abarque al gobierno entero con una visión global para que las piezas vayan encajando en él y en las estrategias definidas dentro de la gobernanza del proyecto. La interoperabilidad debe darse fundamentalmente en cuatro niveles que permitan cubrir todo el mapa:

- **Interoperabilidad institucional:** Se refiere a la forma armonizada de trabajar en conjunto en el ámbito de la organización, independientemente de las diferencias culturales, comerciales, legislativas o de otro tipo.
- **Interoperabilidad de procesos:** Se refiere a la interoperación de los procesos que definen la secuencia de actividades o “servicios” (Figura 8) en cada una de las instituciones. Los procesos pueden ser parcialmente automatizados o no.
- **Interoperabilidad de servicios:** Se refiere a la identificación, vinculación e interoperación de servicios en cada una de las instituciones. Los servicios pueden ser automatizados o no.
- **Interoperabilidad de datos:** Se refiere a la capacidad de compartir información incluso cuando se usan diferentes fuentes y proveedores.

**Figura 8.** Piezas de la interoperabilidad

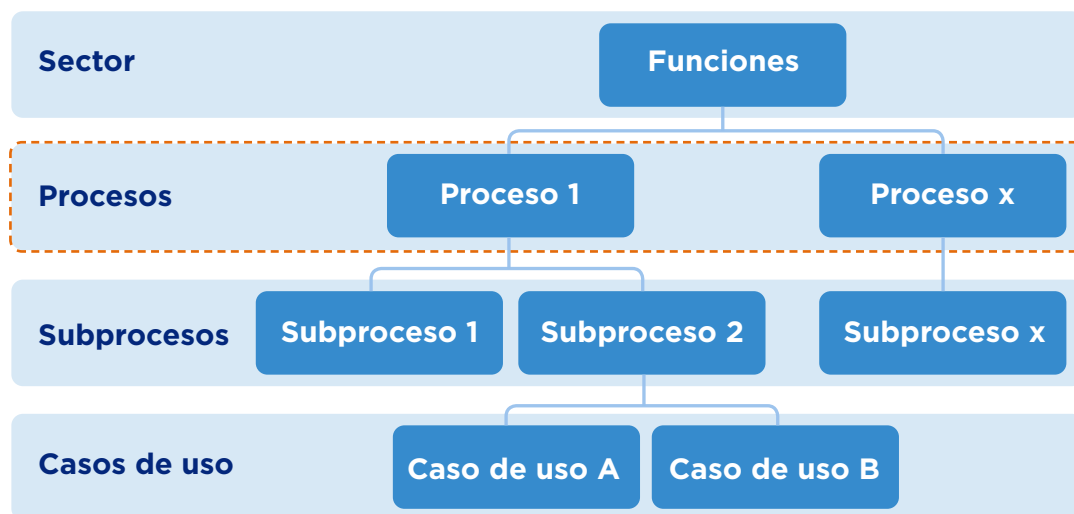


Fuente: Van Sinderen, M., G. Doumeingts y P. Johnson (2013).

Dentro de este marco pueden existir “n” procesos diferentes. El esquema que aparece en la Figura 9 permite entender mejor cómo gestionar las necesidades de mejora continua de los servicios a partir de procesos sujetos a interoperabilidad. Para ello se toma un sector específico cuyas funciones se ejecutan a través de procesos, cada uno de los cuales comporta subprocesos. Estos contienen a su vez casos de uso para los cuales se especifican pasos o actividades, y que en su conjunto representan interacciones donde participan personas y tecnologías.

A través de estas últimas se transforman los datos, ya sea porque estos cambian (el domicilio de un ciudadano, su estado civil o su nivel de pobreza, o el estado impositivo de una empresa, por ejemplo) o porque se produce nueva información como por ejemplo un nuevo empleo, o un nuevo registro en el historial médico del individuo. Todo esto genera valor en la medida en que, a través de la ISS, los mismos datos se empleen para otros usos o procesos que los requieran, pues están disponibles de manera inmediata y sin tener que recurrir a solicitudes de certificados, informes o tramites adicionales.

**Figura 9.** Nivel de procesos en el análisis de servicio

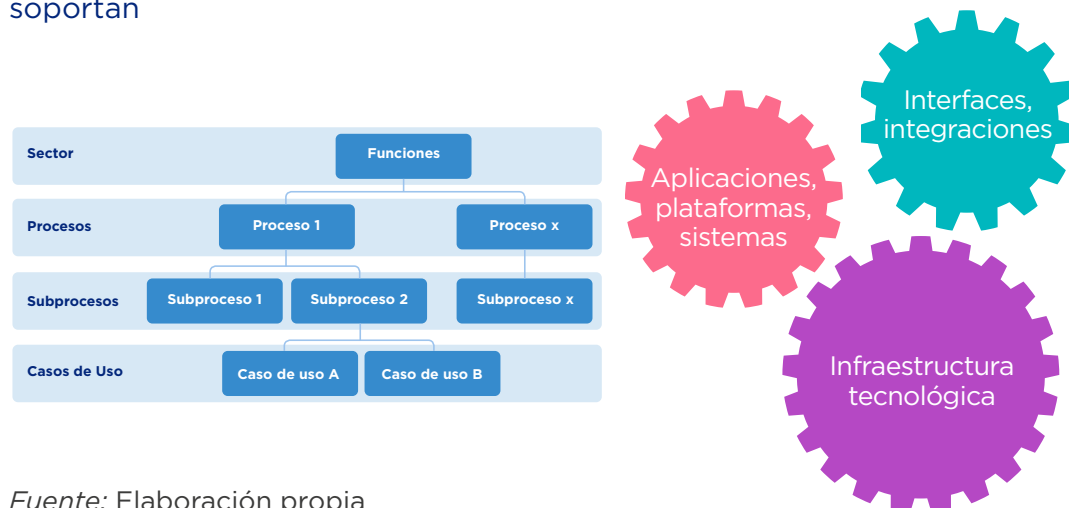


*Fuente:* Elaboración propia.

Cada uno de estos niveles puede ser soportado por tecnologías que generalmente van surgiendo de acuerdo con las necesidades, casi siempre sin una visión estructurada sino más bien en silos o sistemas desconectados con sus respectivas interfaces, sus datos, sus estándares y sus infraestructuras. Por interfaces se entiende toda aquella tecnología que conecta una aplicación, plataforma o sistema con otra aplicación, plataforma o sistema, sea dentro del mismo sector o con otros.

Por su parte, las aplicaciones y plataformas son desarrollos de *software* contruidos en un lenguaje, con una base de datos y con otros elementos del ciclo de vida de los sistemas de información, los cuales soportan procesos, subprocesos y casos de uso. Estos funcionan dentro de infraestructuras de sistemas operativos, servidores, terminales y sistemas de comunicación (Figura 10).

**Figura 10.** Relaciones entre flujos de servicios y las tecnologías que los soportan



Fuente: Elaboración propia

En lo que se refiere a los procesos mismos (punteados en rojo en la Figura 9), se pueden analizar los diferentes tipos para un determinado sector: (i) procesos específicos dentro de una institución o dentro de un programa, (ii) procesos que requieren interoperar con otra institución o programa del sector social, y (iii) procesos que requieren interoperar con instituciones que prestan servicios denominados comunes. Los tres se describen en la Figura 11.

**Figura 11.** Tipos de procesos según casos de uso



Fuente: Elaboración propia

**Procesos específicos:** Son aquellos diseñados para cumplir los propósitos misionales del sector al que sirven. En general no son replicables, reutilizables o gestionables en ningún otro sector; no requieren interoperar con otros sistemas y tampoco datos externos. Algunos ejemplos de procesos específicos serían:

- Un certificado o gestión de registro médico habilitante para el sector salud
- Un certificado de estudios en el sector educación
- Un certificado de trabajo en sector del empleo
- Un reporte de pagos en el sector de la seguridad social

**Procesos que requieren interoperar dentro del sector social:** Es común que los procesos específicos —los más importantes para la función de una institución— necesiten datos de otras instituciones, o que existan programas sociales que requieren datos o trámites que recogen o realizan otras instituciones o programas del sector social. Algunos ejemplos son:

- Procesos del programa de transferencias monetarias condicionadas que requiere validar escolaridad o vacunación.
- Procesos del programa de prevención del embarazo adolescente que requieren datos de consultas médicas o asistencia escolar
- Procesos del programa de becas que requieren datos de certificados estudiantiles y sobre estrato socioeconómico.

**Procesos comunes:** Son procesos que requieren servicios comunes disponibles en el SII nacional o, en su defecto, a través de conexiones bilaterales con cada institución. Algunos ejemplos son:

- Procesos de la validación de la identidad
- Procesos de pagos o cobros que requieren una pasarela de pagos
- Procesos relacionados con gestión de poderes y autorizaciones públicas
- Procesos de validación de vigencia de empleo con el Estado

Con el fin de ejemplificar y validar los conceptos hasta aquí expuestos, en el Anexo AG3 se los representa gráficamente a través de un diagrama de flujo que los va profundizando hasta llegar a casos de uso. Nótese que los procesos, subprocesos y casos de uso fueron seleccionados con fines ilustrativos y no representan una evaluación de su impacto o importancia.

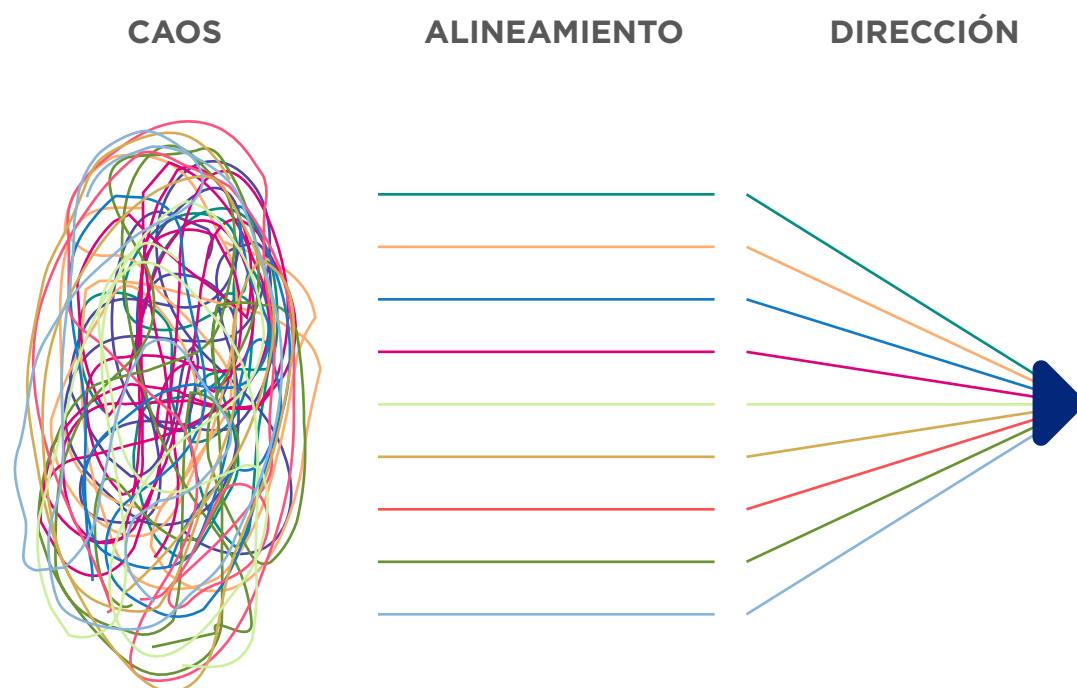
### 1.9. Conclusiones del marco conceptual

La interoperabilidad de los servicios sociales o ISS aparece inicialmente como un tema bastante complejo, dada la necesidad de alinear los procesos con aspectos legales y regulatorios, y con las tecnologías. Sin embargo, su implementación no toma demasiado tiempo y tampoco obliga a incurrir en costos excesivos si se realiza por fases y se establecen hitos alcanzables en un

tiempo relativamente corto. Una vez que se logra el alineamiento (Figura 12), se podrá avanzar en la dirección correcta.



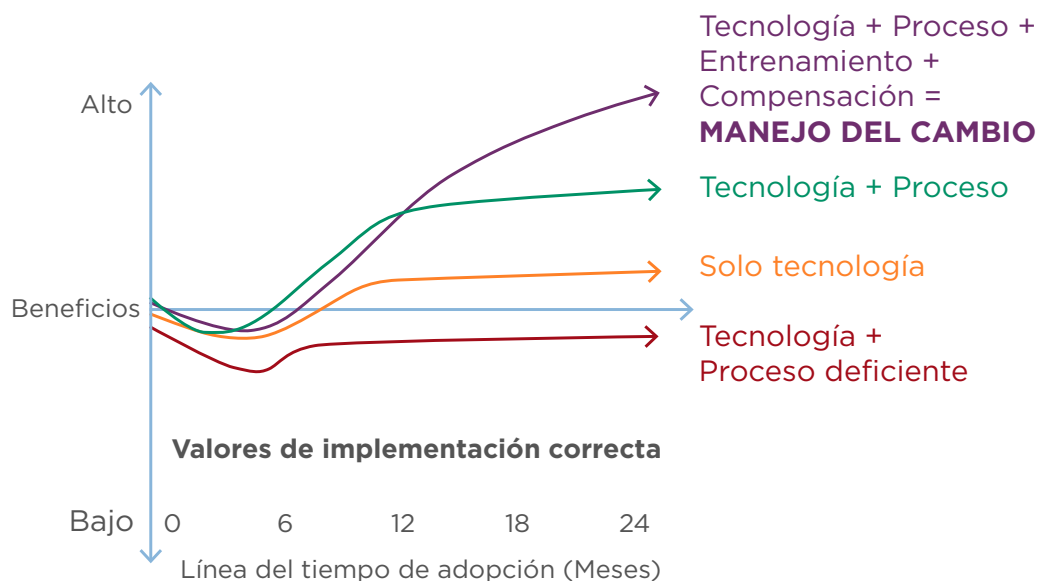
**Figura 12.** Interoperabilidad: del caos al valor generado



*Fuente:* Elaboración propia.

Aunque por lo general las tecnologías son importantes, no constituyen el factor fundamental. Esto por cuanto su sola interoperabilidad no agrega valor si no se toman en cuenta los procesos y los aspectos legales específicos que deben adecuarse para que se produzca una completa interoperabilidad, la cual a su vez incluye tecnologías, organización, procesos, sistemas de trabajo y también a las personas que participan en todo ello. La interoperabilidad es plena cuando, luego de adoptarla, se obtienen los beneficios esperados y se aseguran los aspectos de seguridad, ética y principios de igualdad deseados. A ello se agrega una capa adicional, a saber, el componente metodológico requerido para el manejo del cambio integral de los actores involucrados. En la Figura 13 se ilustra el impacto de las tecnologías dependiendo de la forma como se las implemente.

**Figura 13.** Factores de éxito en la implementación de las tecnologías



*Fuente:* Elaboración propia.

Por último, se señaló cómo la interoperabilidad está integrada por los cuatro dominios **Legal**, **Organizacional**, **Técnico** y **Semántico**, cada uno de los cuales abarca una serie de subdominios donde se trabajan temas específicos a ser considerados.

Estos dominios sirven para conceptualizar cada tema, su relación con la interoperabilidad y su importancia; para determinar el modelo de madurez, es decir, para medir los niveles en los que se encuentra un gobierno o una agencia del Estado en cada dominio; y para establecer la metodología a seguir en aras de avanzar hacia la meta propuesta en un proyecto determinado.

## 2. DOMINIOS DEL MODELO DE MADUREZ

Para reforzar los conceptos de la interoperabilidad en el sector social o ISS se propone trabajar específicamente en sus dominios, si bien el modelo es aplicable a un SII nacional que utiliza los mismos dominios y sus respectivas categorías (Subdominios y criterios de dominio).

Este marco define el conjunto de principios, recomendaciones y lineamientos que orientan los esfuerzos legales, organizacionales, semánticos y técnicos de las entidades con el fin de facilitar el intercambio seguro y eficiente de información, y ofrece un modelo de madurez, con una serie de actividades que pueden ser usadas como referente por las entidades para compartir datos a través de servicios de intercambio de información vinculados a el propósito de facilitar la prestación de sus trámites y servicios a los ciudadanos, empresas y otras entidades públicas en el país con el cual se lleguen acuerdos de interoperabilidad. Los dominios de la interoperabilidad constituyen el eje que estructura los temas que se relacionan y/o gravitan en torno a su armazón o que la impactan de alguna manera. Estos no solo permiten organizar la información, sino también profundizarla.

Para que la interoperabilidad genere beneficios, es necesario que se tomen en cuenta los dominios y sus respectivas categorías (Figura 14), a partir de lo cual se genera un modelo. Este modelo se basó en diferentes modelos de madurez de interoperabilidad, desarrollado por el *Health Information Systems Interoperability Maturity Toolkit de la Universidad de Carolina del Norte para el área de la salud*; *Organisational Interoperability Maturity Model for C2 Thea Clark Defence Science and Technology Organisation C3 Research Centre; Fern Hill Park, Department of Defence, Canberra*; *ACT 2600 AUSTRALIA*, desarrollado por el gobierno de Australia; *Improving European Interoperability - Interoperability Maturity Model (IMM Lite) Online Survey*, desarrollado por la comunidad Europea y demás fuentes nombradas a lo largo del documento.

El modelo se emplea aquí a modo de guía en lo que corresponde a sus conceptos básicos, y sobre todo a la forma como se clasifican las áreas para ordenar los conceptos. También sirve de base para desarrollar un instrumento que permita a las instituciones ubicarse en un determinado nivel dentro del modelo de madurez. Los dominios principales son cuatro: **Legal, Organizacional, Técnico y Semántico**.

El dominio impulsor de la interoperabilidad es el dominio organizacional. En tal sentido se hace difícil gestionarla si no se cuenta con la capacidad adecuada de transformar los procesos y la organización para que la interoperabilidad pueda generar los beneficios propuestos.

Por su parte, la **tecnología** es la herramienta usada para implementar la interoperabilidad, realizar las mediciones y obtener indicadores de éxito.

**Figura 14.** Los dominios de la interoperabilidad y sus respectivos sub-dominios



*Fuente:* Elaboración propia.







## 2.1 DOMINIO 1: LEGAL

Este dominio corresponde a la disposición de un conjunto de políticas y normas que permiten el intercambio de información. La interoperabilidad político - legal consiste en garantizar que las entidades públicas realizan el intercambio de información ajustado al marco jurídico vigente de cada país, las políticas, la custodia de datos y estrategias pueden trabajar juntas y no se obstaculiza o impide la interoperabilidad.

En este dominio las entidades deben revisar la coherencia del marco normativo vigente, con miras a que garanticen:

- Cumplir con la política pública de Gobierno Digital.
- Garantizar que el intercambio de información, no solo se adecua al mundo físico, sino también al que se realiza por medios digitales. (Tip: se deben identificar intercambios de información tanto en el mundo físico como en el digital todas son posibles interoperabilidades)
- Identificar, determinar y evaluar el impacto del uso de la TIC en las entidades como partes interesadas de la interoperabilidad.
- Cumplir la normatividad frente a la protección de datos personales.
- Realizar un análisis DOFA (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades) de esta manera identificaremos oportunidades y obstáculos en las normativas de cada país que habiliten el intercambio digital.

### Sub-dominio de Cumplimiento

Este Sub-dominio busca identificar si la entidad cumple con las legislaciones gubernamentales, normativas y éticas, revisándolo desde la seguridad de datos cumplimiento los tres pilares confidencialidad, integridad y disponibilidad. Regidos por las normas de cada país para el intercambio de información de los ciudadanos o empresas.

Actividad	Descripción	Rol	Artefactos
Normativa de intercambio de información	Determina los mecanismos legales necesarios que la entidad debe tener en cuenta para el intercambio de información	Jurídico	N/A
Identificar las competencias legales para el intercambio de información	La entidad debe identificar la competencia legal que la habilita para la prestación de servicios de intercambio de información.	jurídico	Documento que debe cumplir los mecanismos legales necesarios para el intercambio de información
Identificar datos sensibles de carácter confidencial o reservado del intercambio de información	Identifica la forma en que la información de carácter confidencial y personal, asociada a los servicios de intercambio de información que se consumirán o prestarán, será protegida. De tal modo, se evita la pérdida de su confidencialidad e integridad, así como su uso no autorizado.	jurídico	Acuerdo que debe existir o se debe realizar, donde se especifiquen los datos de naturaleza sensible o confidencial, así como la reserva de la información.

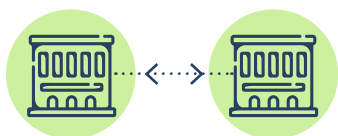
### Sub-dominio Político

La interoperabilidad político-legal consiste en garantizar que las organizaciones públicas realizan el intercambio de información ajustado al marco jurídico vigente, las políticas y estrategias pueden trabajar juntas y no se obstaculiza o impide la interoperabilidad.

El área Jurídica de la entidad debe indagar si ya existe un marco jurídico para el intercambio de información para poder garantizar que se alinea a las políticas de seguridad para intercambiar información, a entidad se debe reconocer como el ente competente a nivel legal y establecer las políticas de seguridad para garantizar la mitigación de los principales riesgos de pérdida de confidencialidad e integridad de la información, así como su Jurídico Oficial de Seguridad Implementación acorde al Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información.

### Sub-dominio Licencias

La organización tiene apropiados mecanismos establecidos para licenciar los datos para su uso por otros incluyendo datos arreglos de custodia, propiedad, propiedad intelectual consideraciones y apropiadas condiciones de uso.



## 2.2 DOMINIO 2: ORGANIZACIÓN

Este dominio de la interoperabilidad se refiere al modo en que las misiones, políticas, procesos y expectativas interactúan con aquellos de otras entidades para alcanzar las metas adoptadas de común acuerdo y mutuamente beneficiosas, a través del intercambio de información. Para lograrlo es necesario que la entidad realice actividades que permitan la integración, adaptación o incluso la eliminación o definición de nuevos procesos, trámites, servicios y otros procedimientos administrativos, así como realizar la identificación de los conjuntos de datos que son pertinentes y susceptibles de ser intercambiados. En este dominio también se aborda la identificación de los requisitos que se debe o se propone satisfacer para ofrecer trámites y servicios más fáciles, accesibles y que estén enfocados y centrados en el ciudadano. De otra parte, este dominio permite construir claramente la relación que se da entre las entidades cuando son proveedoras o consumidoras de la información intercambiada y formaliza la relación mutua, sus alcances y responsabilidades frente a su rol en el proceso de interoperabilidad Finalmente, en este dominio se deben considerar la generación de competencias en las entidades para poder intercambiar información y a la habilitación de medios para la colaboración entre entidades Subdominio de políticas de RRHH.

También este dominio abarca el conjunto de principios, pautas y normas que una organización adopta para ayudar a administrar el personal de la entidad desde recursos humanos.

Uno de los objetivos principales de este domino es tener el **nivel ideal** a alcanzar es el siguiente:

- Existe un plan de largo plazo para hacer crecer y mantener a las personas idóneas. Se cuenta con sistemas de gestión del desempeño en marcha para monitorear el crecimiento y la fuerza laboral de la ISS.

El mantenimiento de un sistema interoperable requiere de una organización altamente entrenada. En la etapa de operación y mantenimiento, la organización deberá contar con un equipo técnico que lleve adelante estas tareas, y un equipo de proyectos que desarrolle y amplíe las capacidades de la ISS. Uno de los efectos inmediatos de los sistemas interoperables es la eliminación de los procesos realizados con intervención humana. Esto suele acarrear resistencias al cambio como consecuencia de la incertidumbre y pérdida de poder de los participantes en la cadena de valor que se genera a partir de la automatización e interoperabilidad de los sistemas. Este cambio debe atenderse mediante la capacitación adecuada de los RRHH para que transiten hacia funciones de operación de los sistemas, análisis de datos, gestión de resultados, documentación, rendimiento del recurso en función de sus metas y gestión de rendimiento.

Las preguntas de este dominio están destinadas a sondear los problemas y preocupaciones de las áreas de interoperabilidad de interés. La intención del sondeo es ayudar a los participantes del roadmap a pensar en las situaciones actuales, los desafíos que se enfrentan y las direcciones que se deben seguir para mejorar la situación. Ayuda a proporcionar contexto información y aclara los problemas que surgen al discutir cada criterio específico.

### **Sub-dominio Habilidades técnicas**

Este Sub-dominio hace parte el personal a cargo de la interoperabilidad, cuyas características, atributos y capacidades deben permitirle realizar una tarea o conjunto de tareas para lograr resultados claramente definidos. Pero el personal no es el único responsable ya que la cultura debe venir dirigida desde la Alta dirección y especialmente por recursos humanos.

El nivel ideal para alcanzar es el siguiente:

- La entidad tiene una cantidad suficiente y sostenible de personal con la combinación adecuada de habilidades para respaldar la ISS en los ámbitos del sector social. Existe un plan estratégico de recursos humanos para mejorar sus competencias, de modo que puedan ejecutar las mejores prácticas internacionales, preferiblemente con fondos
- Existen oportunidades e incentivos para la educación continua en la ISS

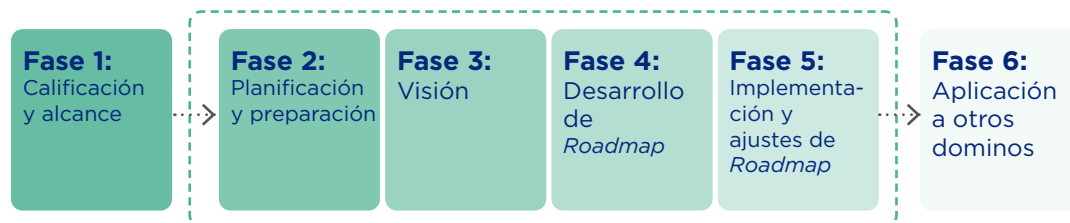
También se ocupa de todas aquellas actividades de capacitación dirigidas impartir conocimientos, formar competencias y capacidades específicas en el personal, y moldear actitudes, todo ello con el propósito de obtener resultados de aprendizaje claros y así mejorar los resultados de la interoperabilidad.

### **Sub-dominio Planificación de negocio**

Este Sub-dominio busca validar que las áreas de la organización tengan claro los procesos y el roadmap que se espera en la visión. En especial las áreas de proceso y de estrategia de negocio.

La entidad debe tener claro el roadmap que se describe a continuación en la siguiente figura. Hay muchos pasos anteriores que involucran tareas de las partes interesadas.

**Figura 15.** Fases de Roadmap



*Fuente:* Elaboración propia

La entidad desde la dirección general debe tener claro las posibles interoperabilidades con otras entidades, para cumplir este objetivo las diferentes áreas deben estar informando sus necesidades de interoperabilidad y toda la organización comprende sus requisitos operativos y expectativas para producir, compartir y consumir datos.

### **Sub-dominio Desempeño y monitoreo**

Este Sub-dominio busca ver que tan madura está la entidad a nivel de Informes, observación e inteligencia aplicada a la gestión de información de los sistemas interoperables. Esto ayuda a que la entidad tenga una visión más clara en el liderazgo del Marco de Interoperabilidad.

La eficacia y la eficiencia de los procesos relacionados con la interoperabilidad de datos se controlan mediante indicadores clave de rendimiento definidos. La calidad de los activos de datos se supervisa y los resultados impulsan mejoras continuas.

La entidad ha definido una metodología para evaluar el valor y el cambio potencial en la importancia de los datos.

### **Sub-dominio Acuerdos Organizacionales**

Este Sub-dominio busca saber si la entidad conoce que exista una estrategia a nivel nacional para el desarrollo del sistema de interoperabilidad, también busca que el roadmap este bien definido y con una visión clara, en donde toda la entidad puede monitorear los planes y ejecuciones de las interoperabilidades.

### **Sub-dominio Conexiones Bilaterales**

Este subdominio busca determinar el nivel de conexiones bilaterales existentes en el país, la entidad debe investigar con el gobierno si hay alguna manera federada de poder encontrar todas las conexiones, catálogos de servicios, de las diferentes entidades y ya ha identificado entidades e interopera con ellas.



## 2.3. DOMINIO 3: TÉCNICO

### Sub-dominio Estándares técnicos

Este comprende las normas establecidas basadas en un conjunto de requisitos, especificaciones, pautas o características que se pueden usar de manera consistente para garantizar que los sistemas digitales, los servicios de información y los procesos se ajusten a su propósito. Los estándares proporcionan un lenguaje común y un conjunto de expectativas que permiten la interoperabilidad entre sistemas y/o dispositivos. De estos hacen parte los estándares para el intercambio, transmisión, mensajería, seguridad, privacidad y *hardware* de datos.

En este Sub-dominio también se incluyen aspectos del ADM arriba mencionado, así como la metodología SCRUM para la gestión de proyectos y las denominadas DevOps (véase el Anexo AG1) como una forma innovadora de desarrollo de programas informáticos más operaciones de tecnología de la información<sup>7</sup>.

En este Sub-dominio, el nivel ideal a alcanzar es el siguiente:

Se realiza una revisión rutinaria de estándares técnicos y metodológicos para garantizar la correcta implementación y evolución de la ISS

### Sub-dominio Gestión de datos

La gestión de datos es una responsabilidad que se guía por los principios de manejo adecuado y las mejores prácticas, con lo cual se asegura el uso informado y correcto de los datos derivados de la información personal de los individuos. Los usos incluyen, aunque no exclusivamente, su recopilación, visualización, almacenamiento, intercambio, agregación y análisis. Un concepto central de la gestión de datos es la responsabilidad. Esta última corresponde a un administrador debidamente nombrado, quien se ocupa de garantizar el uso adecuado de la información, y de prevenir y evitar usos incorrectos.

La gestión de datos consiste en el desarrollo, ejecución y supervisión de planes, políticas, programas y prácticas que controlan, protegen, entregan y mejoran el valor de los datos y los activos de información para la toma de decisiones. Asimismo, incluye procedimientos sobre cómo se capturan, almacenan, analizan, transmiten y empaquetan los datos para su uso en toda la cadena de suministro.

En este Sub-dominio, el **nivel ideal** a alcanzar es en siguiente:

- La gestión de las organizaciones en la era de la inteligencia de datos o *Big Data* se caracteriza por la gestión masiva de aquellos y una toma de decisiones a velocidades vertiginosas. La gestión de los datos debe entenderse como una mezcla de tecnología y cultura.

Los datos son un activo de las instituciones, y en ese sentido se deben tratar y proteger como cualquier otro activo.

<sup>7</sup> Véase el Anexo AG8 para mayores detalles sobre estos métodos.

Las principales funciones de la gestión de datos son las siguientes:

- Gobernanza de datos: planificación, supervisión y control en la gestión y uso de datos.
- Arquitectura de datos: diseño de los modelos, políticas y reglas para gestionarlos.
- Modelado y diseño de datos: diseño, implementación y soporte de la base de datos.
- Almacenamiento de datos: función que determina cómo, cuánto y qué se almacena.
- Seguridad de los datos: todo lo relativo a la privacidad, confidencialidad y acceso apropiado.
- Integración e interoperabilidad de datos: función relativa a su integración y transferencia.
- Documentos y contenidos: comprende las reglas aplicables a los datos por fuera de las bases de datos.
- Referencia y datos maestros<sup>8</sup>: ofrece una visión de 360° sobre la información, sus propiedades y consentimiento.
- Almacenamiento de datos e inteligencia del negocio (BI): todo lo referente a datos históricos y analíticos.
- Metadatos: todo lo relacionado con la integración, control y suministro de datos masivos para la toma de decisiones.
- Calidad de los datos: refiere a la definición, control y mejora de su calidad.

### **Sub-dominio Operación y mantenimiento**

Este Sub-dominio comprende un conjunto de procedimientos para garantizar un tiempo prolongado de actividad para el *hardware* de la computadora, el *software* y los recursos de red.

La operación y mantenimiento de los sistemas que interoperan es un aspecto crítico que por lo general tiende a ignorarse por la premura de ponerlos en marcha. Más aún, considerando que generalmente en estos proyectos son varias las partes involucradas, los recursos destinados a estas labores deben acordarse, compartirse, validarse y distribuirse articuladamente para lograr la sostenibilidad de los sistemas en el tiempo. Una vez que la interoperabilidad se haya puesto en marcha, el sistema de intercambio debe quedar sujeto a acuerdos de niveles de servicio tanto entre todos los participantes, como entre los proveedores. También debe considerarse la volumetría para prever el crecimiento de la infraestructura, de modo que se mantengan los niveles acordados. Como parte del mantenimiento, además de las licencias deben preverse las actualizaciones necesarias en un mundo donde la tecnología evoluciona rápidamente.

---

<sup>8</sup> En el Anexo AG11 se elabora en más detalle el concepto de datos maestros.

En este Sub-dominio, el **nivel ideal** a alcanzar es el siguiente:

- El plan de servicios de operación y mantenimiento se revisa de manera continua y evoluciona en función de su adaptación a los requisitos de la ISS, siguiendo los estándares de la industria.
- Se realizan simulaciones regulares para aumentar la capacidad del personal de tecnología para responder a una falla imprevista del sistema con consecuencias adversas de largo alcance.

La administración y operación de los sistemas informáticos exige desarrollar procesos óptimos de gestión, operación, monitoreo y mantenimiento para asegurar su disponibilidad, continuidad y seguridad bajo los acuerdos de niveles de servicio establecidos entre las partes<sup>9</sup>.

### Sub-dominio Hardware

Este abarca un conjunto de partes físicas tangibles de un sistema de computadoras, incluidos servidores y redes privadas virtuales que brindan servicios a un usuario en la ISS.

La base que sostiene los sistemas interoperables es la infraestructura tecnológica. Si bien no es el único componente, sí representa uno de los que más cuidado requieren en el momento de establecer su cobertura. La infraestructura tecnológica se ha convertido en uno de los temas más complejos debido a su alto costo, al ecosistema de proveedores que la nutren y a la dificultad que tienen los actores interesados de entender las diferentes opciones de las cuales disponen a la hora de definir este componente.

En este Sub-dominio, el **nivel ideal** a alcanzar es el siguiente:

- La infraestructura requerida por la ISS cumple con las especificaciones nacionales y/o internacionales, y existe un plan de largo plazo (cinco años o más) que detalla cómo mantener los *hardware* actualizados.

Este Sub-dominio contempla todos los elementos de infraestructura necesarios para el despliegue y ejecución de los programas, plataformas, servidores de aplicaciones y contenedores, así como los entornos de ejecución, las aplicaciones empaquetadas, las máquinas virtuales, etc., que se encuentran en el *hardware* y son necesarios. Incluye asimismo: (i) toda la infraestructura de *software* y *hardware* y sus componentes en tiempo de ejecución y tiempo de diseño; (ii) todos los elementos de alojamiento operativo y tiempo de ejecución de los componentes de los sistemas físicos subyacentes; y (iii) todos los activos necesarios para dar soporte a la funcionalidad de los servicios, incluyendo aplicaciones empaquetadas o personalizadas, nuevos servicios, servicios creados a través de la composición o la orquestación, y servicios de infraestructura, entre otros. Esta infraestructura debe estar alojada en un centro de datos que cumpla con el estándar ANSI/TIA-942 (Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers)<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> En el Anexo AG9 se detallan los acuerdos de niveles de servicio.

<sup>10</sup> En el Anexo AG10 se describe en mayor detalle lo concerniente a la infraestructura y a las redes.



### Sub-dominio Arquitectura de los sistemas interoperables

La denominada “arquitectura empresarial” o AE (que en este caso sería “arquitectura institucional”)<sup>11</sup> es un método y un principio de organización en el que los objetivos y estrategias funcionales del negocio están alineados con una estrategia y un plan de ejecución de tecnología de la información (TI). Una arquitectura empresarial, sea para la ISS o para un SII nacional define la manera en que los subsistemas que lo integran interactúan e intercambian datos, y muestra los servicios necesarios para que ese intercambio de datos se produzca como una capa de servicios de interoperabilidad. Para que su crecimiento sea ordenado —incluyendo al sector privado—, esta arquitectura debe ser nacional, no sectorial.

La arquitectura —empresarial, institucional o de sistemas— es el componente tecnológico más importante en el nivel estratégico de las tecnologías de interoperabilidad, pues da soporte a la estrategia de las instituciones y asegura que las tecnologías implementadas sigan las mejores prácticas y metodologías del ciclo de vida de los sistemas de información. Se la puede asimilar a los planos de un edificio, los cuales contienen los diseños eléctricos, de desagües, iluminación, climatización, mobiliario, decoración y fachada externa. Lo mismo en lo que se refiere a los cálculos estructurales y todos los demás componentes en sistemas de diseño adecuados, sostenibles en el tiempo y escalables, almacenados para su uso y disponibles en caso de que se introduzcan cambios. Esto permite articular la construcción de la edificación como un todo, garantizando que todas las dimensiones sean tomadas en cuenta.

TOGAF (sigla en inglés de The Open Group Architecture Framework) se puede utilizar para desarrollar una amplia variedad de arquitecturas empresariales. También se puede emplear de manera complementaria y en conjunto con otros marcos de referencia que se basan en productos finales específicos para sectores verticales particulares, como por ejemplo gobierno, telecomunicaciones, manufactura, defensa y finanzas. La clave de TOGAF es el método de desarrollo de arquitectura (ADM por sus siglas en inglés) que ofrece para diseñar una arquitectura empresarial que aborde específicamente las necesidades de la institución.

Al igual que otros marcos de administración de TI, TOGAF ayuda a las instituciones a alinear tales tecnologías con los objetivos, al tiempo que permite organizar los esfuerzos de TI entre departamentos. The Open Group afirma que con TOGAF se busca:

- asegurar que todos hablen el mismo idioma,
- evitar el bloqueo de soluciones patentadas mediante la estandarización de métodos abiertos para la arquitectura empresarial, y
- ahorrar tiempo y recursos.

---

<sup>11</sup> Se decidió emplear el nombre original de arquitectura empresarial.



En resumen, TOGAF ayuda a las organizaciones a implementar la tecnología de *software* de una manera estructurada y organizada, con un enfoque en la gobernanza y con el fin claro de cumplir con los objetivos establecidos y asegurar los enlaces de desarrollo de software entre múltiples áreas de una institución, o entre instituciones, tanto dentro como fuera de las TI.

La arquitectura comporta la capacidad de una empresa o institución de conectar lo misional con la estrategia de TI. La AE es una respuesta con la cual se busca reducir la complejidad en el modelado de las organizaciones. Es el proceso de trasladar una visión y estrategia a un cambio efectivo, comunicando las capacidades actuales y repensando los principios y los modelos que describen el estado futuro de la institución y facilitan su evolución. Cuando esta AE se desarrolla para grupos de instituciones públicas, permite además asegurar una coherencia global que resulta estratégica para promover el desarrollo del país. Una arquitectura se descompone en varias estructuras o dimensiones para facilitar su estudio.

Otro aspecto que se considera bajo el subdominio de arquitectura es la tendencia creciente hacia el uso de microservicios como respuesta a la existencia de sistemas ágiles de implementación de la interoperabilidad. Los microservicios representan la evolución de la arquitectura orientada a servicios, de modo que se logre un mayor grado de granularidad y reutilización, y una mejor exposición de los servicios de interoperabilidad en el entorno digital.

En este Sub-dominio, el **nivel ideal** a alcanzar es el siguiente:

- La arquitectura empresarial se implementa utilizando los estándares de la industria en todos sus niveles y componentes<sup>12</sup>.
- La mayoría de los subsistemas de la ISS está intercambiando datos electrónicamente, de acuerdo con los estándares y mejores prácticas de la industria.

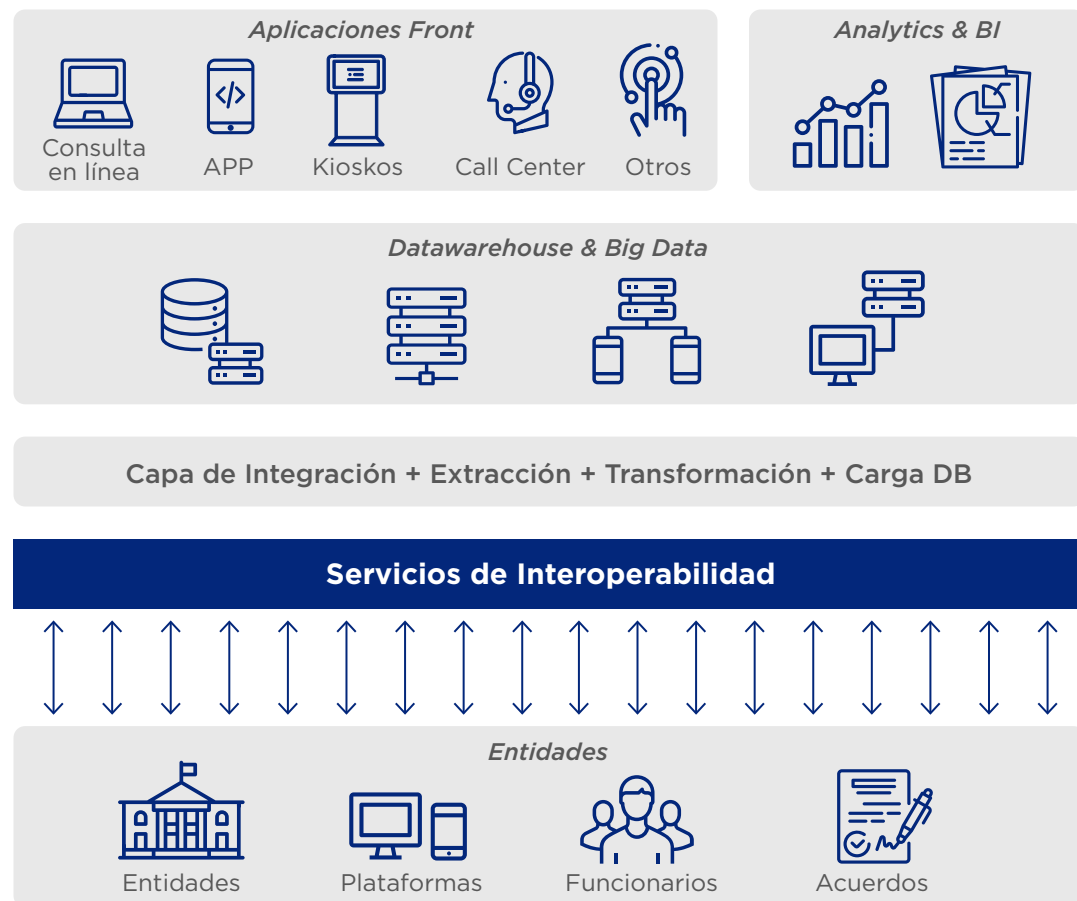
De este Sub-dominio hacen parte los subsistemas *Front* y *Back*, también componentes del ecosistema de la ISS. La carpeta ciudadana, por su parte, surge como un resultado de alto impacto que se produce al tener una visión holística del individuo, con todas sus transacciones e intervenciones públicas y privadas. El *Front* está compuesto por la aplicación CRM (*Customer Relationship Management* por su sigla en inglés), aplicaciones Web, portales y redes sociales con los cuales el ciudadano interactúa. Por su parte, el *Back* está configurado por los sistemas transaccionales especializados, incluyendo las aplicaciones de propósito de cada sector y otras más comunes tales como Workflow, el ERP, Datawarehouse y Big Data.

En la Figura 16 se observa la manera en que interactúan los subsistemas Front, Back y los sistemas interoperables.

---

<sup>12</sup> En el Anexo AG8 se presenta un análisis detallado de este subdominio.

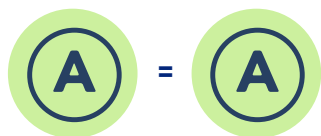
**Figura 16.** Forma de interacción de los subsistemas Front, Back y los sistemas interoperables



Fuente: Van Sinderen, M., G. Doumeingts y P. Johnson (2013).

### Sub-dominio Seguridad

Este Subdominio impacta en la conciencia y la respuesta de una entidad a los riesgos y problemas de seguridad con respecto a la interoperabilidad de datos, incluida la alineación con la legislación y los estándares de la industria, comprender y mitigar los riesgos potenciales y considerar cuestiones específicas de los datos, como la divulgación y la Re-identificación.



## 2.4. DOMINIO 4: SEMÁNTICO

El dominio semántico permite garantizar que, en el momento de intercambiar datos, el significado de la información sea exacto y el mismo para todas las partes interesadas. De igual manera, permite que las entidades del Estado colombiano puedan estandarizar, gestionar y administrar su información.

### Sub-dominio Lenguaje común

Es el estándar nacional definido y administrado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones que facilita el intercambio de información entre las entidades públicas con el propósito de mejorar los

servicios digitales dirigidos a los ciudadanos y empresas, fortaleciendo los procesos de interoperabilidad y la eficiencia del Estado.

### Sub-dominio Documentación

La entidad cuenta con documentación de los servicios de interoperabilidad. La entidad para esta sección debe identificar si cuenta con un software para documentar los servicios o por lo menos los documenta en algún formato de texto. El nivel a alcanzar es el siguiente: La organización cuenta con la documentación de todos los servicios de interoperabilidad.

### Sub-dominio Gobernanza

Las organizaciones del Estado puedan estandarizar, gestionar y administrar su información, en un lenguaje común para todas las organizaciones.

La estructura de gobernanza consiste en aquellos mecanismos, procesos e instituciones a través de los cuales los actores articulan sus intereses, ejercen sus derechos, cumplen con sus obligaciones, median sus diferencias y supervisan el funcionamiento de la ISS. El subdominio de gobernanza es la herramienta que deberá utilizarse para lograr las definiciones estratégicas, los indicadores de éxito y los órganos necesarios para crear el andamiaje y remover las barreras que se vayan presentando. Esto tomando siempre en cuenta los principios de la interoperabilidad, asegurando su cumplimiento, y manteniendo las metas en términos de los beneficios esperados para las entidades y los ciudadanos. Incluye también el ejercicio de autoridad técnica, política y administrativa para gestionar los asuntos institucionales de la ISS en todos los niveles.

Si en un país existe ya un sistema nacional de SII, deberá articularse cuidadosamente la gobernanza entre la ISS y aquel, gestionando los procesos y casos de uso según los escenarios presentados en el numeral 1.5 del presente documento.

En este subdominio, el nivel ideal a alcanzar es el siguiente:



La ISS se encuentra dentro de un órgano de gobierno que está protegido legalmente frente a interferencias y cambios organizativos. El órgano rector de la ISS, y su grupo de trabajo técnico independiente, son reconocidos como líderes de la interoperabilidad del sector social. El órgano rector opera en colaboración con otros grupos de trabajo similares a nivel regional, nacional e internacional. Este rige también para efectos de la interoperabilidad con el sector privado.

La capa de gobernanza garantiza que las capacidades de la plataforma de ISS se ajusten a las políticas, directrices y normas que se definen en función de objetivos, estrategias y reglamentos. Igualmente asegura que los operadores del servicio de interoperabilidad estén generando el valor deseado para las instituciones y órganos del sector, tanto públicos como privados.

Las actividades se ajustan a los principios establecidos en el marco de referencia de la arquitectura de sistemas, que será a su vez el marco tecnológico escalable y consistente con los procesos interoperables y con el SII nacional. Se incluye la gobernanza, gestión y ejecución de procesos, así como del ciclo de vida del servicio de las entidades. Esto abarca todo el ciclo de vida de los servicios y trámites (tanto en diseño como en tiempo de ejecución), los acuerdos de nivel de servicio, la capacidad y el rendimiento, la seguridad y la vigilancia.

El órgano rector cuenta con foros institucionalizados para la evolución de la ISS tanto dentro del sector, como en su relación con el gobierno, el sector privado y también con los SII internacionales.

Se cuenta con un catálogo de sistemas que prestan servicios interoperables básicos o generales denominados comunes (véase la Figura 11 arriba) como los de firma electrónica, identidad digital y gestión de expedientes, entre otros.

Para desarrollar este subdominio se deben tener en cuenta los siguientes componentes:

las etapas de puesta en marcha; los tipos de ISS dentro de la estrategia de manejo de datos; los ejemplos de estructuras organizacionales; las herramientas RASCI, denominada así por las siglas en inglés de las funciones posibles de los actores (Responsible, Accountable, Support, Consulted and Informed) y de asignación de recursos (véase el Anexo AH2).

### **¿CÓMO SE GESTIONA EL ACCESO DE FUNCIONARIOS Y ORGANISMOS AL SISTEMA DE INTEROPERABILIDAD NACIONAL?**

El sistema de interoperabilidad de la Nación es uno de sus activos más importantes. A través de este se puede acceder a información sensible de sus ciudadanos, la cual se encuentra estrictamente protegida.

El mecanismo formal de incorporación al sistema y acceso a datos de organismos e instituciones cuyos funcionarios acceden a la información tiene que estar definido de manera específica y formal.

Tal mecanismo, unido al control de acceso, a la trazabilidad y a la transparencia permite asegurar que el sistema de interoperabilidad no solo no comprometa los datos personales, sino que además garantice la mejor protección de estos.

#### **Sub-dominio Datos de enlace**

El objetivo de este Sub-dominio es identificar en que nivel se encuentran controlados y gestionados los datos.

Los datos de enlace son parte de un plan estratégico para el desarrollo interoperabilidad de datos a través de vocabularios controlados.

Aquí se abordan las dimensiones éticas de la gestión de datos. Esto incluye garantizar el cumplimiento de los principios éticos a lo largo de su generación, registro, cura, procesamiento, difusión, intercambio y uso. Las prácticas éticas, conocidas también como prácticas de datos responsables, deben propender por:

- garantizar el respeto a las personas detrás de los datos;
- asegurar su uso siguiendo el deseo expreso de quien los revela; y
- relacionar las garantías de privacidad y seguridad con las expectativas de los individuos y las poblaciones de quienes se obtienen los datos, con apego a la ley sobre privacidad y seguridad de los datos personales.

Uno de los principios fundamentales de la interoperabilidad es la igualdad; esta comprende todos aquellos elementos que evitan la discriminación y el uso de datos sensibles sin el consentimiento claro y consciente del ciudadano. Existen casos en que no es el ciudadano quien realiza el trámite, sino que hay una institución que solicita a otra un dato, una validación o un documento de un individuo con el fin de facilitar o automatizar tal procedimiento. Esta solicitud puede ser realizada por un usuario de la institución solicitante o por una aplicación informática. En ambos casos será necesaria una validación de la identidad del usuario o de la aplicación solicitante, así como un registro adecuado tanto de la solicitud como de la transacción que pasó por la ISS. Este requisito de identificación y registro de las transacciones entre instituciones asegura al ciudadano la adecuada trazabilidad del uso de sus datos. Por esta razón este subdominio constituye en sí mismo un prerrequisito en los sistemas de interoperabilidad.

### **¿EL SISTEMA DE INTEROPERABILIDAD INTERCAMBIA DATOS, DOCUMENTOS O AMBOS?**

Existen modelos basados en datos (atributos clave / valor, XML, datos puros sin documentos asociados), en documentos (un Word, un PDF, una imagen escaneada) y mixtos. Lo importante es tener claras las diferencias para que los demás actores y sistemas de información aprovechen al máximo el modelo elegido.

Es importante hacerse la pregunta arriba formulada, pues de la respuesta dependen las regulaciones, los sistemas de información y funcionamiento del SII en general.

Por ejemplo, si el sistema de información de una determinada institución intercambia datos, ¿cómo se los integra en el expediente administrativo y cómo se gestiona la validez jurídica de la toma de decisiones con base en ellos?

En el caso de que intercambien documentos, ¿cómo se los puede procesar de manera eficiente y automática? ¿Cómo se los debe normalizar?

En este subdominio, el **nivel ideal** a alcanzar es el siguiente:

El país cuenta con un mecanismo reconocido (como por ejemplo un comité o grupo de trabajo) para revisar los problemas de ética de datos que pasan por la ISS, y actualizar las políticas, procedimientos y leyes según se requiera. Este mecanismo refleja las mejores prácticas de la industria.

Que nivel de madurez se encuentra el mecanismo que ésta reconocido, existe alguna página en que las entidades puedan consultar dichos datos.

Los temas de seguridad y ética de datos constituyen uno de los componentes más críticos de la interoperabilidad. Por ello, dependiendo del modelo seleccionado (central, de intercambio de datos o bilateral), estos deberán analizarse bajo la perspectiva del plan maestro de datos (*Master Data*), el cual permite desarrollar un mapa para su tratamiento<sup>13</sup>.



<sup>13</sup> Para mayores detalles sobre este particular, véase el Anexo AG6. Asimismo, el Anexo AH5 contiene una plantilla de acceso a datos de usuario que facilita determinar cuán críticos son estos desde el punto de vista ético. Esta se acompaña de su instructivo de uso correspondiente.

### 3. MARCO METODOLÓGICO

En el **marco conceptual** se introdujo la noción de **modelo de madurez**, es decir, el diagnóstico que debe hacerse de la situación de los procesos, sistemas y organización como punto de partida para la colaboración entre los sectores e instituciones relacionados que estén cobijados por la interoperabilidad. Su importancia radica en que es este conocimiento de la situación actual lo que permitirá, proyectando hacia el futuro, establecer los hitos a alcanzar y las tecnologías requeridas, para posteriormente gestionar el cambio que se busca producir en las personas impactadas por el proyecto y definir la gobernanza que regirá su operación una vez que los sectores se encuentren interoperando. También no siendo menos importante la interoperabilidad se puede dar entre aplicaciones de la entidad, donde las áreas son las que deberían colaborar.

Este **marco metodológico** se ocupa entonces de explicar cómo avanzar en el diagnóstico de la situación de partida, para luego recomendar acciones que conduzcan a alcanzar las metas establecidas en materia de interoperabilidad.

El presente capítulo se compone de tres secciones. En la primera se explica la importancia y nivel de facilidad de uso y aprendizaje del modelo de madurez; en la segunda se elabora una guía de usuario con los pasos a seguir para la correcta utilización del modelo; y en la tercera se planifican las acciones a emprender con sus herramientas correspondientes para varios escenarios posibles.

#### 3.1 INSTITUCIONES PARTICIPANTES ELEGIBLES PARA INTEROPERAR

Se denomina instituciones participantes a aquellas entidades que tienen la necesidad de interoperar. Su correcta identificación constituye el comienzo mismo del proceso de mejora de los niveles de interoperabilidad en forma ordenada y estructurada.

Cuando se tiene la intención de interoperar, es fundamental medir todas las dimensiones posibles del estado actual de cada institución participante para contar con un diagnóstico o línea de referencia a partir de lo cual se emprendan las acciones que permitan aprovechar los beneficios de la interoperabilidad de sistemas. Una vez obtenido el diagnóstico, será posible definir estrategias en todas las dimensiones para que el proyecto de mejora de la interoperabilidad llegue a los niveles deseados y se logren los beneficios que se definieron como metas.

El modelo de madurez se puede aplicar para medir los niveles alcanzados en los tres escenarios establecidos en el numeral 1.5 y en las Figuras 3, 4, 5 y 6, a saber: (i) el SII nacional, que incluye los servicios denominados comunes y la interoperabilidad con otras instituciones que no son del sector social, como

por ejemplo el registro nacional de personas, el Poder Judicial, las pasarelas de pago, el registro nacional de poderes, el sistema de firma electrónica y el de identidad digital, etc. (ii) la interoperabilidad del sector social o ISS y (iii) las instituciones participantes en la interoperabilidad<sup>14</sup>. Estos tres escenarios se describen a continuación.

i. **Nivel de madurez en el SII nacional:** Es el más inclusivo, dado que allí la interoperabilidad se encuentra institucionalizada y es donde el gobierno obtiene sus mayores sinergias puesto que se trata de un proyecto de cobertura nacional, e incluso internacional o supranacional. Esto no implica que haya que comenzar por allí; se puede empezar por escenarios más parciales y avanzar progresivamente mejorando los niveles de interoperabilidad a medida que se logran los beneficios esperados, hasta llegar al más global. Un ejemplo de este escenario es un proyecto conducido desde el gobierno o desde una institución como el Ministerio de Tecnologías que abarca la interoperabilidad progresiva de todas las entidades gubernamentales. A este escenario se le denomina, como ya se ha indicado, Sistema de Intercambio de Información (SII) Nacional.



ii. **Nivel de madurez de la ISS:** Aplica a aquellas instituciones participantes en el sector social que, por necesidades específicas de cruzamiento de datos o de trámites condicionados, necesitan establecer algún nivel de interoperabilidad. Un ejemplo de ello es la interoperabilidad que se requiere entre los sectores de Salud y Educación para matricular en escuelas públicas a los menores que tengan su vacunación al día, o con la institución encargada de entregar las transferencias monetarias condicionados para validar que las personas en estado de vulnerabilidad socioeconómica cumplan con las condiciones para recibir el beneficio.

iii. **Nivel de madurez de las instituciones participantes en la interoperabilidad:** Aquí se mide el nivel de madurez de una institución participante para evaluar hasta qué punto está lista o no —en todos los dominios y categorías— para participar tanto en la ISS como en un SII nacional.

iv. El escenario que se seleccione definirá cuál ha de ser la institución clave o institución líder que se va a utilizar a lo largo de la implementación del marco metodológico<sup>15</sup>.

### 3.2 GUÍA DE USUARIO SOBRE CÓMO USAR EL MODELO DE MADUREZ

Una vez definidas las instituciones participantes, así como la institución clave o líder, el inicio del proceso de medición del nivel de madurez exige entender las definiciones de los dominios y categorías que estructuran la forma de presentar y ordenar el diagnóstico. Por cada uno de estos dominios y categorías, existen

<sup>14</sup> Cuando una institución busca interoperar sus sistemas internamente se habla de intraoperabilidad, tema este que supera el alcance del presente documento.

<sup>15</sup> Para efectos prácticos, aquí se desarrolla el modelo de madurez para el escenario de interoperabilidad del sector social o ISS, aunque lo mismo se puede hacer para el SII nacional o para una institución participante.



componentes desagregados que llevan a profundizar en forma más específica cada tema sujeto a diagnóstico. Los tiempos de cada paso dependerán del nivel de detalle con el que se los aborde. A continuación, se describen los pasos que las instituciones deberán seguir para avanzar en el diagnóstico<sup>16</sup>.

## PASO 1

### COMPRENSIÓN DE LOS DOMINIOS Y CATEGORÍAS DE INTEROPERABILIDAD Y DE LOS CINCO NIVELES DE MADUREZ

El modelo de madurez de la ISS es una matriz compuesta por dominios y sus respectivas categorías, los cuales a su vez tienen componentes específicos. Como se indicó en el capítulo anterior, este modelo se basa en un estudio realizado por la Universidad de Carolina del Norte que inicialmente fue elaborado para medir la madurez de Sistemas de Información Hospitalaria (SIH o HIS por sus siglas en inglés) para el sector salud, Interoperability Maturity Model A Qualitative and Quantitative Approach for Measuring Interoperability (modelo de EU GRID, U.S departamento of Energy), BUILDING TRUST IN THE PUBLIC RECORD managing information and data for government and communit DATA INTEROPERABILITY MATURITY MODEL DIMM (Modelo de australia), Guía de Uso del Lenguaje Común de Intercambio de Información y Conceptos Generales Julio de 2019 (Gobierno de Colombia Mintic) y Improving European Interoperability - Interoperability Maturity Model (IMM Lite) Online Survey (ISA -Interoperability Solutions for European Public Administrations). Esta estructura inicial fue enriquecida con preguntas adicionales, aunque se mantuvieron los cinco niveles de madurez planteados. Los dominios del modelo son los cuatro ya mencionados: (i) legal, (ii) organización, (iii) técnico y (iiii) semántico. Cada uno de ellos se divide en categorías (Sub-dominios, características o criterios de dominios), que sumados totalizan 18 (véase la Figura 14). Cada Sub-dominio comprende entre uno y cuatro componentes (véase el Capítulo 1 para mayores detalles).

En la Figura 17 se observa la progresión entre los cinco niveles (siendo el primero el más básico y el quinto el más avanzado), donde la institución o instituciones clave deberán ubicarse según las respuestas que den a las preguntas formuladas para determinar su pertenencia a uno de ellos. Cada nivel va creciendo de forma incremental.

---

16 A partir de este punto, el diagnóstico se define como la serie de actividades dirigidas a completar las plantillas, responder a las preguntas y pasar por el proceso indicado en el Apéndice de Herramientas. Lo anterior generará los resultados del modelo de madurez a partir del cual se iniciará la progresión en materia de interoperabilidad para el escenario definido, en un proceso que será liderado por la institución clave correspondiente.

**Figura 17.** Estados de transición en un modelo de madurez de los sistemas interoperables



*Fuente:* Elaboración propia.

Los niveles de madurez están compuestos por un conjunto predefinido de áreas de proceso y representan el trayecto evolutivo para los dominios y categorías de la ISS, partiendo desde los niveles más bajos posibles de interoperabilidad hasta llegar a los más maduros: 1) línea de referencia inicial, 2) en crecimiento, 3) establecida, 4) institucionalizada y 5) optimizada.

A continuación, se define cada uno de los niveles que se observan en la Figura 17.

**Nivel 1 (Línea de referencia inicial):** La institución clave carece de capacidades –trátase de recursos, tecnologías y/o gobernanza-- o no realiza procesos de manera sistemática. Sus actividades constituyen esfuerzos aislados o ad hoc.

**Nivel 2 (En crecimiento):** La institución clave ha definido las estructuras de la ISS, pero no se encuentran documentadas sistemáticamente. No existe un protocolo de monitoreo o medición formal o continuo.

**Nivel 3 (Establecido):** La institución clave ha documentado las estructuras de la ISS y estas son plenamente funcionales. Se hace un uso sistemático de las métricas para la supervisión del rendimiento, la mejora de la calidad y la evaluación de la ISS.

**Nivel 4 (Institucionalizado):** La institución clave, así como las otras partes interesadas, utilizan la ISS y siguen prácticas estándar.

**Nivel 5 (Optimizado y continuo):** La institución clave, así como otras entidades participantes, revisan rutinariamente las actividades de interoperabilidad y las modifican para adaptarlas a condiciones cambiantes.

## PASO 2

### ENTENDER LAS HERRAMIENTAS, Y LAS AFIRMACIONES DEL MODELO DE MADUREZ

El modelo de madurez de la ISS consta de un conjunto de herramientas que permite avanzar hasta llegar a puntajes numéricos, los cuales representan los niveles de madurez para cada dominio, Sub-dominio y objetivo. El equipo de diagnóstico asignado para elaborarlo deberá familiarizarse con ellas para luego proceder a completar las formas que se incluyen en cada una, y que permitirán obtener la información necesaria para elaborar el diagnóstico. Todas ellas se encuentran en el Anexo de Herramientas.

El modelo de madurez ha sido diseñado y preparado para ser autoadministrado. Esto significa que una institución clave puede liderar y llevar adelante el uso de las herramientas con asistencia mínima por parte de un experto. Sin embargo, para asegurar su uso correcto, se recomienda que un facilitador experimentado guíe al equipo paso por paso a través de las herramientas que se van ofreciendo. Este también podrá ir resolviendo los inconvenientes o dificultades que puedan surgir sobre la marcha.

En el Anexo AH1 se presenta el modelo de madurez referido a los respectivos dominios, categorías, objetivos y niveles de madurez.

## PASO 3

### DETERMINAR LA NECESIDAD DE UN DIAGNÓSTICO DE MADUREZ DE LA INTEROPERABILIDAD DE LA INSTITUCIÓN CLAVE PARA EL ESCENARIO SELECCIONADO

Este es un paso clave, pues se supone que si se ha llegado a este punto es porque se intuye que la medición del estado de madurez de la interoperabilidad es lo que permitirá seguir avanzando. Aquí se confirma esta necesidad repasando nuevamente qué se mide, por qué se quieren identificar los niveles y por qué es necesario invertir recursos para, a partir de allí, proceder entonces a formar los equipos humanos necesarios, usar las herramientas y finalmente gestionar el resultado. También es importante repasar los beneficios y los principios de la interoperabilidad establecidos en el marco conceptual.

Una vez confirmada la necesidad de la medición, el siguiente paso consiste en conformar dos equipos: uno de supervisión (véase el paso 5) y uno de diagnós-

tico (véase el paso 6). El primero lo crea la institución clave. Como su nombre lo indica, este equipo se encargará de la supervisión del proceso. El segundo es un equipo de diagnóstico —o varios, según el caso—, el cual se encarga de ejecutar las actividades que permitirán elaborar el diagnóstico o línea de referencia con las herramientas disponibles. Este será ensamblado por el equipo encargado de la supervisión, y sus miembros provendrán tanto de la institución clave como de otros tipos de actores involucrados.

Los resultados que se obtengan a partir de la aplicación de las herramientas en su respectiva secuencia se mapearán sobre el modelo de madurez y se usarán para elaborar un plan de mejoras de la ISS. Es importante que el equipo de diagnóstico comprenda cada dominio y logre identificar en qué nivel se encuentra la institución que representa, dentro de los niveles para cada pregunta.

## PASO 4

### DETERMINAR EL ALCANCE DEL DIAGNÓSTICO

El modelo de madurez de la interoperabilidad ha sido diseñado para analizar cualquiera de los escenarios establecidos: nacional, del sector social o de cada institución participante. En todos los casos debe existir una institución clave e instituciones participantes. Es importante que el equipo de supervisión determine el alcance del diagnóstico y estime el avance deseado desde el inicio.

Definir el alcance también permite que la institución clave identifique a las personas y organizaciones que deberán participar en el diagnóstico, y adaptar las herramientas para acoplarlas al alcance establecido, lo que de por sí constituye un buen punto de partida.

En caso de que la institución clave decida medir solamente un dominio, o descartar algunas categorías o componentes por considerarlos innecesarios en esta etapa del proceso de diagnóstico, el modelo permitirá generar niveles de madurez parciales y gestionar mejoras específicas, como se verá más adelante.

## PASO 5

### ESTABLECER UN EQUIPO DE SUPERVISIÓN DEL DIAGNÓSTICO

Al inicio de los procesos de diagnóstico, el líder del personal a cargo de la ISS de la institución clave hace la selección de los profesionales idóneos para conformar el equipo de supervisión. Estos pueden ser miembros de la institución misma, externos o una combinación de los dos. Este grupo estará a cargo de facilitar las tareas relativas al diagnóstico identificando a los miembros del equipo a cargo de este, gestionando el uso de las herramientas a utilizar, alcanzando consensos en torno a los resultados de la aplicación del modelo, mapeándolos en el modelo de madurez, y planificando acciones basadas en los resultados obtenidos. Todo lo anterior exige que los miembros del equipo de supervisión tengan pleno conocimiento de la situación del sector cuya interoperabilidad se quiere lograr.

Entre los posibles integrantes figuran: la máxima autoridad interesada de la institución clave, jefes de gabinete, jefes de áreas de planificación; directores financieros, de recursos humanos, de comunicación y de la oficina de proyectos; director de tecnología; ejecutivos de empresas de proveedores relevantes, y personas responsables designadas por las instituciones cubiertas por el diagnóstico, entre otras. Los miembros deberán contar con las credenciales necesarias para la toma de decisiones y para la liberación de recursos humanos y financieros, según se requiera, así como con la capacidad de definir y facilitar los recursos tanto físicos como de tiempo.

También corresponde al equipo de supervisión realizar una revisión de escritorio (*desk review*) que conduzca a lograr una mejor comprensión del contexto del sector al que se quiere dotar de interoperabilidad, determinar quiénes serán los actores claves, y obtener la documentación que posteriormente permita verificar las respuestas obtenidas a partir de la aplicación de las herramientas de diagnóstico. Este equipo puede igualmente realizar una lluvia de ideas para perfeccionar el alcance de aquel, lo que a su vez ayudará a decidir qué tipo de profesionales requerirá el equipo de diagnóstico.

La revisión de escritorio se guía por las herramientas de diagnóstico de los dominios y categorías, lo cual requiere detectar la existencia o ausencia de documentos específicos que permitan, ante una pregunta del modelo de madurez, responder positiva o negativamente y mostrar la evidencia correspondiente. Por ejemplo, es posible que en el Sub-dominio de ética de datos el equipo de diagnóstico quiera investigar si en el ministerio o institución del ramo existen o no documentos guía sobre la seguridad de datos y los procesos de privacidad en el país.

## PASO6

### CONFORMAR EL EQUIPO DE DIAGNÓSTICO Y EL PERSONAL DE APOYO

En el paso anterior se señaló cómo una de las tareas del equipo de supervisión es la de seleccionar a los miembros del equipo de trabajo a cargo de elaborar el diagnóstico (en adelante “equipo de diagnóstico”) utilizando las herramientas del modelo de madurez.

La responsabilidad principal del equipo de diagnóstico será entonces responder a las preguntas formuladas en las herramientas del modelo. Dado el amplio espectro de tópicos que allí se cubren, es necesario contar con un grupo de especialistas en las diferentes áreas (dominios y categorías) para que puedan llevar a cabo su labor correctamente.

El equipo que supervisa la elaboración del diagnóstico debe trabajar con la institución clave para:

- determinar cuáles son las instituciones que deberán estar representadas en el equipo de diagnóstico, pues además de los representantes podría requerirse la presencia de personas con un conocimiento profundo de temas que ayuden a responder de manera sólida las preguntas del diagnóstico (asesores jurídicos y expertos en infraestructura informática, por ejemplo);
- definir la cantidad de miembros del equipo de diagnóstico (internos, externo o una combinación de los dos); y
- opcionalmente podrá invitarse a gremios y federaciones de los sectores involucrados, así como a organizaciones de la sociedad civil u otros actores cuya presencia se considere importante por su conocimiento experto de los procesos, las herramientas tecnológicas y la organización.

Los miembros del equipo de diagnóstico pueden ser identificados más fácilmente a partir de la existencia de grupos de trabajo y comisiones técnicas, jurídicas, y responsables de procesos y de monitoreo de los sectores que buscan interoperar. También pueden ser funcionarios de instituciones, representantes de gremios del sector privado, y personas afiliadas a la academia o a entidades de investigación.

Para proceder a la confirmación del equipo de diagnóstico se debe convocar a las personas tomando en cuenta las categorías como base de los conocimientos que se requieren. Una vez configurado, este equipo deberá estudiar y entender el alcance del modelo de madurez y sus herramientas. Esta etapa deberá estar a cargo del equipo de supervisión.

Se requiere además prever un área responsable de la logística de traslados, alimentación, salas de reuniones, llamadas o conexiones de internet, entre otras. Para que el equipo de diagnóstico se familiarice con el modelo de madurez y sus herramientas respectivas deberá realizarse un taller donde se presenten los documentos conceptuales y metodológicos, además de los anexos generales y de herramientas que los acompañan. Posteriormente, el equipo de diagnóstico podrá distribuirse en comités o subgrupos a la luz de los lineamientos y conocimientos requeridos en cada dominio y categorías. Si bien no es necesario conformar subgrupos por cada Sub-dominio, a continuación, se sugieren algunos de los ejes en torno a los cuales se los puede ensamblar: (i) gobernanza; (ii) recursos humanos; (iii) recursos financieros; (iv) desarrollo de sistemas; (v) subsistemas; (vi) infraestructura y redes de acceso, y (vii) seguridad y ética de datos.

En los siguientes párrafos se esboza el tipo de experiencia que se requerirá en el equipo de diagnóstico por dominio.

### Legales

Los miembros del equipo de diagnóstico de este dominio deben provenir de la institución clave. Se sugieren personas como:

- líderes del sector digital o TIC
- asesores jurídicos
- encargados de procesos
- responsables por la de toma de decisiones
- participantes del sector privado empresarial

Cabe señalar la importancia de la participación de representantes de los mandos medios que se ocupen de aquellos procesos críticos que puedan quedar sujetos a la interoperabilidad.

### ***Organizacionales y de recursos humanos***

Quienes queden a cargo de este dominio deberán tener una comprensión clara de los temas que allí se articulan para reflejar en qué estado se hallan dentro del modelo de madurez. Pueden provenir del departamento de RRHH de la institución clave, aunque también se sugiere dar participación a los representantes de los gremios de trabajadores de los principales sectores que se beneficiarán de la interoperabilidad, así como de empresas de recursos humanos o de capacitación.

### Tecnología

Los miembros del equipo de diagnóstico que estén a cargo de este dominio deberán provenir de Ministerio del ramo (por lo general Comunicaciones y TIC), así como de la empresa privada y de los gremios de los servicios cuya interoperabilidad se busca iniciar o mejorar a partir del diagnóstico. Los integrantes deben tener experticia en arquitecturas empresariales y en gestión de datos y estándares de intercambio de datos, entre otros temas técnicos.

Según el alcance definido, el equipo a cargo del diagnóstico de tecnología deberá contar con: (i) un encargado de procesos, (ii) un encargado del desarrollo de sistemas, (iii) un encargado de las operaciones de sistemas, (iv) un encargado y/o proveedores de aplicaciones y software, (v) un encargado y/o proveedores de hardware, (vi) un encargado y/o proveedores de redes de comunicación, y (vii) arquitectos de sistemas, entre otros.

### Semántica

Los miembros de este equipo deberán estar confirmado por áreas de gobernanza, normativa de datos, estándares de mensajería, propiedad y gestión integral de datos entre otros.

**PASO7****RELEVAMIENTO DE DATOS<sup>17</sup>**

Se sugiere que las labores de relevamiento de datos, y de análisis y planificación de acciones paso por paso del diagnóstico, sean conducidas en formato de taller. Aquí el equipo de supervisión orienta al equipo de diagnóstico con el propósito de evaluar sus objetivos y procesos.

Las labores del diagnóstico comienzan cuando cada miembro del equipo a cargo completa la herramienta correspondiente de manera individual, respondiendo a la mayor cantidad posible de preguntas planteadas para cada componente de las categorías, dependiendo de la información de que se disponga (Figura 18). En caso de que haya miembros del equipo de diagnóstico que no puedan asistir al taller, deberán completar la herramienta con anterioridad y agregar los comentarios del caso explicando sus respuestas. De este modo, el equipo de supervisión puede incorporar esas respuestas tanto a las discusiones como a los resultados.

Posteriormente, con la facilitación del equipo de supervisión, el equipo de diagnóstico discute los resultados individuales y busca ponerse de acuerdo sobre lo que reflejan las respuestas a cada pregunta para cada componente en la herramienta de diagnóstico. Si hay discrepancias sobre el estado de interoperabilidad alcanzado en cada uno de ellos hasta ese momento, deberá optarse por el nivel más bajo identificado.

Las siguientes son las reglas para la ejecución del diagnóstico, cuya aplicación exige, desde el comienzo mismo, entender que no se trata de un examen en el que se busca obtener el mejor puntaje, sino determinar un línea de referencia veraz para posteriormente llevar a cabo las acciones que permitan que las instituciones participantes lleguen a la meta deseada en el tiempo establecido:

Deberá buscarse siempre el consenso en relación con el nivel de madurez que se obtenga al responder cada pregunta.

- De no haber consenso, deberá considerarse el nivel más bajo para el cual se haya logrado acuerdo.
- Si un nivel se cumple parcialmente, debe indicarse como NO. El SÍ se aplica únicamente cuando se cumple el 100% de la condición establecida.
- Si alguna de las preguntas sobre el nivel alcanzado en un determinado aspecto no tiene respuesta debido a la ausencia del miembro del equipo de diagnóstico que tiene la información pertinente, se sugiere consultarle en forma remota para obtenerla.
- Se recomienda tomar notas, registrar referencias y hacer sugerencias, todo lo cual servirá posteriormente cuando se formule el plan de acción.

<sup>17</sup> La plantilla para completar el diagnóstico se encuentra en el Anexo AH1.



Figura 18. Ejemplo de cómo completar el modelo de madurez

Dominio		Categoría		Objetivo		Evaluación		Niveles de madurez				
Nombre	Peso	Nombre	Peso	Id	Descripción			Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
LEGAL 40%	CUMPLIMIENTO	50%	1.1.2	1	La organización cumple con las legislación gubernamental, normativas y éticas requisitos para proporcionar servicios a los consumidores.	1	La organización no tiene conocimiento de la legislación gubernamental y legal, requisitos relevantes para los datos interoperabilidad y sus servicios.	La organización tiene conocimiento de la legislación gubernamental, requisitos legales y políticas externas. Pero no los utiliza.	La organización está implementando su plan para cumplir con legislación gubernamental, requisitos legales y políticas externas relevantes para la interoperabilidad. La organización está progresando hacia seguimiento proactivo.	La organización puede demostrar cumplimiento de todas las legislaciones gubernamentales, requisitos legales y políticas externas con respecto a los datos interoperabilidad y sus servicios.	La entidad conoce y aplica la normatividad vigente relacionada con el manejo adecuado de la información y personal en todos los servicios de intercambio de información.	La entidad conoce, aplica y socializa al interior de la entidad la normatividad vigente relacionada con el manejo adecuado de la información y personal en todos los servicios de intercambio de información.
LEGAL 40%	CUMPLIMIENTO	50%	1.1.3	1	Normatividad para el intercambio de información	1	La entidad no conoce ni aplica la normatividad vigente relacionada con el manejo adecuado de la información y personal para el intercambio de información	La entidad conoce la normatividad vigente relacionada con el manejo adecuado de la información pero no la aplica para el intercambio de información	La organización intercambia información pero no existe normatividad asociada a los servicios de intercambio de información	La organización intercambia información y cuenta con algunos acuerdos para el intercambio de información con otras entidades	La organización intercambia información, cuenta con todos los acuerdos para el intercambio de información con otras entidades y existe normatividad para algunos servicios de intercambio	La organización intercambia información, cuenta con todos los acuerdos para el intercambio de información con otras entidades y existe normatividad para todos los servicios de intercambio
LEGAL 40%	POLÍTICO	20%	1.2.1	1	La interoperabilidad político - legal consiste en garantizar que las organizaciones públicas realizan el intercambio de información ajustado al marco jurídico vigente, las políticas y estrategias pueden trabajar juntas y no se obstaculiza o impide la interoperabilidad.	1	La organización conoce un marco jurídico vigente, las políticas y estrategias que ha realizado el gobierno	Existe y la organización conoce un marco jurídico vigente, las políticas y estrategias que ha realizado el gobierno	Existe y la organización conoce un marco jurídico vigente, las políticas y estrategias que ha realizado el gobierno y lo utiliza para la interoperabilidades	Existe y la organización conoce un marco jurídico vigente, las políticas y estrategias que ha realizado el gobierno y lo utiliza para la interoperabilidades que realiza solo con las organizaciones del gobierno	Existe y la organización conoce un marco jurídico vigente, las políticas y estrategias que ha realizado el gobierno, éste se utiliza para todas las interoperabilidades que se trabaja con entidades externas del gobierno y trabaja con el gobierno para actualizar constantemente el mismo o alguno de sus dominios	
LEGAL 40%	LICENCIAS	30%	1.3.1	4	La organización tiene apropiados mecanismos establecidos para licenciar los datos para su uso por otros incluyendo datos arreglos de custodia, propiedad, propiedad intelectual consideraciones y apropiadas condiciones de uso."	4	La organización no considera licencias y condiciones de uso en aspectos vinculados a iniciativas de interoperabilidad de datos, como suministro de datos, propiedad intelectual y la reutilización de datos.	"Los equipos individuales o áreas de la organización continúan a revisar contratos existentes para entender las restricciones de licencia y condiciones de uso de los datos que son responsables como parte de una iniciativa de interoperabilidad."	"La organización ha establecido cláusulas contractuales que abordan licencias de datos, reutilización de datos, datos compartir, propiedad intelectual y propiedad."	Todos los conjuntos de datos tienen sus términos de uso publicados a la organización y todos los conjuntos de datos se ofrecen bajo una licencia clara. Los cuales aseguran que hay claridad en torno a los derechos y licencias para la reutilización de datos, propiedad intelectual y propiedad de los datos.	"La organización constantemente está realizando acuerdos, licencias y condiciones de uso de datos, la organización fomenta proactivamente interoperabilidad de datos por acciones como ayudar a eliminar barreras legislativas y otros riesgos al compartir datos"	

\* Responder a una pregunta con de 1 a 5 según en el nivel que la entidad o el equipo de diagnóstico tenga evidencia y certeza de haber alcanzado determinado nivel de madurez en ese componente.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez completado el nivel de madurez para cada componente, y aun en caso de que la respuesta para un determinado nivel sea **SÍ**, es muy importante que el equipo de diagnóstico responda también a lo que se pregunta para los niveles más avanzados con el fin de establecer si allí la respuesta es **SÍ** o **NO** y cambiar la calificación de 1 a 5. Esto por cuanto pueden darse casos en que se hayan alcanzado niveles de madurez dispares en los diferentes componentes. Por ejemplo, es posible que para un componente se hayan alcanzado los niveles de madurez 2 y 4 (**SÍ** para ambos) en este caso se dejaría la calificación como 4.

En la Figura 19 se da un ejemplo de cómo completar las preguntas para determinar tanto el nivel adecuado, como los que aún no lo son.

**Figura 19.** Ejemplo de cómo completar las preguntas para determinar el nivel adecuado y los deficientes

Evaluación	Niveles de madurez				
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
1	La organización no tiene conocimiento de la legislación gubernamental y legal, requisitos relevantes para los datos interoperabilidad y sus servicios.	"La organización tiene conocimiento de la legislación gubernamental, requisitos legales y políticas externas. Pero no los utiliza."	La organización está implementando su plan para cumplir con legislación gubernamental, requisitos legales y políticas externas relevantes para la interoperabilidad. La organización está progresando hacia seguimiento proactivo.	La organización puede demostrar cumplimiento de todas las legislaciones gubernamentales, requisitos legales y políticas externas con respecto a los datos interoperabilidad y sus servicios.	"La organización revisa continuamente, analiza y mejora los existentes servicios para cumplir o superar requisitos de la política. Esto genera iniciativas de interoperabilidad para controlar de forma rutinaria y para garantizar el cumplimiento.  Las nuevas legislaciones, requisitos legales y políticas relevantes para la interoperabilidad se presentan para discusión interna con secciones relevantes entre las áreas o dirección."
1	La entidad no conoce ni aplica la normatividad vigente relacionada con el manejo adecuado de la información confidencial y personal para el intercambio de información	La entidad conoce la normatividad vigente relacionada con el manejo adecuado de la información pero no la aplica para el intercambio de información	La entidad conoce la normatividad vigente relacionada con el manejo adecuado de la información y la aplica en algunos servicios de intercambio de información	La entidad conoce y aplica la normatividad vigente relacionada con el manejo adecuado de la información confidencial y personal en todos los servicios de intercambio de información.	La entidad conoce, aplica y socializa al interior de la entidad la normatividad vigente relacionada con el manejo adecuado de la información confidencial y personal en todos los servicios de intercambio de información.
1	La organización no intercambia información	La organización intercambia información pero no existe normatividad asociada a los servicios de intercambio de información	La organización intercambia información y cuenta con algunos acuerdos para el intercambio de información con otras entidades	La organización intercambia información, cuenta con todos los acuerdos para el intercambio de información con otras entidades y existe normatividad para algunos servicios de intercambio	La organización intercambia información, cuenta con todos los acuerdos para el intercambio de información con otras entidades y existe normatividad para todos los servicios de intercambio
1	La organización conoce un marco jurídico vigente, las políticas y estrategias que ha realizado el gobierno	Existe y la organización conoce un marco jurídico vigente, las políticas y estrategias que ha realizado el gobierno	Existe y la organización conoce un marco jurídico vigente, las políticas y estrategias que ha realizado el gobierno y lo utiliza para las interoperabilidades	Existe y la organización conoce un marco jurídico vigente, las políticas y estrategias que ha realizado el gobierno y lo utiliza para las interoperabilidades que realiza solo con las organizaciones del gobierno	Existe y la organización conoce un marco jurídico vigente, las políticas y estrategias que ha realizado el gobierno, éste se utiliza para todas las interoperabilidades que se trabaja con entidades externas del gobierno y trabaja con el gobierno para actualizar constantemente el mismo o alguno de sus dominios
4	La organización no considera licencias y condiciones de uso en aspectos vinculados a iniciativas de interoperabilidad de datos, como suministro de datos, propiedad intelectual y la reutilización de datos.	"Los equipos individuales o áreas de la organización comienzan a revisar contratos existentes para entender las restricciones de licencia y condiciones de uso de los datos que son responsables como parte de un iniciativa de interoperabilidad."	"La organización ha estandarizado cláusulas contractuales que abordan licencias de datos, reutilización de datos, datos compartir, propiedad intelectual y propiedad."	Todos los conjuntos de datos tienen sus términos de uso publicados a la organización todos los conjuntos de datos se ofrecen bajo un licencia clara. Los cuales aseguran que hay claridad en torno a los derechos y licencias para la reutilización de datos, propiedad intelectual y propiedad de los datos.	"La organización constantemente está realizando acuerdos, licencias y condiciones de uso de datos, la organización fomenta proactivamente interoperabilidad de datos por acciones como ayudar a eliminar barreras legislativas y otros riesgos al compartir datos"

Fuente: Elaboración propia.

En los campos marcados con en la columna de evaluación se entiende que la institución se siente conforme con el nivel alcanzado para ese componente.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

**Campos, C., R. Chalmeta, R. Grangel y R. Poler.** 2013. Modelo de madurez para la medición del potencial de interoperabilidad. *Gestión de sistemas de información*, 30 (3): 218-234. Obtenido de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10580530.2013.794630?NeedAccess=true>.

Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico. 2007. Obtenido de <http://old.clad.org/documentos/declaraciones/cartagobelec.pdf>

**Chen, H., R. H. L., Chiang y V. Storey.** 2012. Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact. *MIS Quarterly*, 36(4):1165-1188. Obtenido de: [https://www.researchgate.net/publication/284679162\\_Business\\_Intelligence\\_and\\_Analytics\\_From\\_Big\\_Data\\_to\\_Big\\_Impact](https://www.researchgate.net/publication/284679162_Business_Intelligence_and_Analytics_From_Big_Data_to_Big_Impact).

**Chrissis, M.B., M. D. Konrad y S. Shrum.** 2011. *CMMI for Development: Guidelines for Process Integration and Product Improvement*. Tercera Edición. Boston, MA: Addison-Wesley Profesional. Obtenido de <https://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?assetid=31054>.

**Davenport, T.** 2010. *Analytics at Work: Smarter Decisions, Smarter Results*. Obtenido de: [https://analytics.typepad.com/files/accenture\\_analytics\\_at\\_work.pdf](https://analytics.typepad.com/files/accenture_analytics_at_work.pdf).

**De Bruin, T., R. Freeze, U. Kaulkarni y M. Rosemann.** 2005. Understanding the Main Phases of Developing a Maturity Assessment Model. En B. Campbell, J. Underwood y D. Bunker, editores. Australasian Conference on Information Systems (ACIS), noviembre 30 - diciembre 2 de 2005, Australia, New South Wales, Sydney. Obtenido de <http://eprints.qut.edu.au/25152/>.

**Guédria, W., D. Chen y Y. Naudet.** 2009. A Maturity Model for Enterprise Interoperability. En R. Meersman, P. Herrero y T. Dillon, editores. On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2009 Workshops. *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 5872). Berlin, Alemania: Springer. Obtenido de [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-05290-3\\_32](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-05290-3_32).

**Guédria, W., Y. Naudet y D. Chen.** 2008. Interoperability Maturity Models – Survey and Comparison. En R. Meersman, Z. Tari y P. Herrero, editores. On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2008 Workshops. *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 5333). Berlin, Alemania: Springer. Obtenido de [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-88875-8\\_48](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-88875-8_48).

Guía de Uso del Marco de Interoperabilidad de la Republica de Colombia. 2010. Obtenido de [http://www.estrategia.gobiernoenlinea.gov.co/623/articles-8240\\_Guia\\_Interoperabilidad.pdf](http://www.estrategia.gobiernoenlinea.gov.co/623/articles-8240_Guia_Interoperabilidad.pdf).

**Halmond, W.E., C. Bailey, P. Boucher, M. Spohr, P. Whitekar.** 2010. Connecting Information to Improve Health. Obtenido de: <https://www.healthaffairs.org/doi/pdf/10.1377/hlthaff.2009.0903>.

**Hammer, M.** 2007. The Process Audit. *Harvard Business Review*. Harvard Business School Publishing Corporation. Obtenido de <https://hbr.org/resources/pdfs/hbr-articles/2007/04/hammer-assessing-worksheet.pdf>.

**Humphrey, W. S.** 1988. Characterizing the Software Process: A Maturity Framework. *IEEE Software*, 5 (2): 73-79. Obtenido de <https://www.computer.org/csdl/mags/so/1988/02/s2073-abs.html>.

**Illinois Department of Human Services.** 2014. Illinois Interoperability Project, Final Report. Enero 31. Obtenido de [https://www.acf.hhs.gov/sites/default/files/assets/13114illinois\\_interoperability\\_grant\\_final\\_report\\_90fq000301\\_0.pdf](https://www.acf.hhs.gov/sites/default/files/assets/13114illinois_interoperability_grant_final_report_90fq000301_0.pdf).

**CEPAL.** 2007. Libro Blanco de Interoperabilidad de Gobierno Electrónico para América Latina y Caribe. Obtenido de [https://www.cepal.org/socinfo/noticias/noticias/2/32222/Libro\\_blanco\\_de\\_interoperabilidad.pdf](https://www.cepal.org/socinfo/noticias/noticias/2/32222/Libro_blanco_de_interoperabilidad.pdf)

**Magnuson, J. E. y P. C. Fu., Jr., editores.** 2014. Public Health Informatics and Information Systems. Obtenido de: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-1-4471-4237-9>.

Marco de Interoperabilidad para Gobierno en Línea de la Republica de Colombia. 2010. Obtenido de: [https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-9375\\_marco\\_interoperabilidad\\_pdf.pdf](https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-9375_marco_interoperabilidad_pdf.pdf).

Marco Europeo de Interoperabilidad. 2017. Obtenido de [https://ec.europa.eu/isa2/sites/isa/files/eif\\_brochure\\_final.pdf](https://ec.europa.eu/isa2/sites/isa/files/eif_brochure_final.pdf).

**Mauro, A.** 2012. Cloud Computing Types. Infrastructure Blog. 18 de septiembre. Obtenido de <https://vinfrastructure.it/2012/09/cloud-computing-types/>.

**MEASURE Evaluation.** 2017. Health Information Systems Interoperability Maturity Toolkit: Users' Guide. Obtenido de <https://www.measureevaluation.org/resources/publications/tl-17-03a>.

-----2011. Performance of Routine Information Systems Management (PRISM) Tools. Chapel Hill, NC: MEASURE Evaluation, University of North Carolina. Obtenido de <https://www.measureevaluation.org/resources/publications/ms-11-46-d>.

M&E Capacity: Monitoring and Evaluation Capacity Assessment Toolkit. S.f. Obtenido de <https://www.measureevaluation.org/pima/me-capacity/me-capacity>.

**Ross, R. S.** 2015. Seguridad y políticas y control para sistemas de información federal y organizaciones. Publicación especial NIST 800-53 del Instituto de Estándares y Tecnología. Obtenido de: <https://www.nist.gov/publications/security-and-privacy-controls-federal-information-systems-and-organizations-including>.

**Rugaba, R., K. Popplewell y X. Xu,** editores. Enterprise Interoperability III (pp. 29-40). Londres, Reino Unido: Springer Verlag. Obtenido de <https://www.springer.com/gp/book/9781848002203>.

**The Open Group.** 2015. Marco de Referencia para Arquitecturas Abiertas (TOGAF) Edición 9.2 Obtenido de: <https://publications.opengroup.org/c182?ga=2.148823923.555217292.1562958922-1863878398.1562867869>.

**VanSinderen, M., G. Doumeingts y P. Johnson.** 2013. Interoperability and Future Internet for Next-Generation Enterprises, Editorial and State of the Art. *Computers in Industry*, 64(8):881-886. Obtenido de: [https://www.researchgate.net/publication/270734094\\_Computer\\_in\\_Industry\\_Special\\_Issue\\_on\\_Interoperability\\_and\\_Future\\_Internet\\_for\\_NextGeneration\\_Enterprises\\_Editorial\\_and\\_state\\_of\\_the\\_art](https://www.researchgate.net/publication/270734094_Computer_in_Industry_Special_Issue_on_Interoperability_and_Future_Internet_for_NextGeneration_Enterprises_Editorial_and_state_of_the_art).

**Sutherland, J.** 2010. Jeff Sutherland's Scrum Handbook. Scrum Training Institute. Obtenido de: [https://www.researchgate.net/publication/301685699\\_Jeff\\_Sutherland's\\_Scrum\\_Handbook/link/572208b508aee491cb32c3d0/download](https://www.researchgate.net/publication/301685699_Jeff_Sutherland's_Scrum_Handbook/link/572208b508aee491cb32c3d0/download).

Definición SOA Reference Architecture – Open Group [http://www.opengroup.org/soa/sourcebook/soa/p1.htm#soa\\_definition](http://www.opengroup.org/soa/sourcebook/soa/p1.htm#soa_definition)

## ANEXO GENERAL DEL MARCO CONCEPTUAL

### ANEXO AG1. GLOSARIO

#### **Actores clave**

Son todas las instituciones e individuos involucrados en el programa de interoperabilidad, así como los afectados por este. Entre ellos figuran los responsables de las instituciones clave y de aquellas impactadas indirectamente, como por ejemplo las entidades a cargo de la identificación de los ciudadanos, las que mantienen el registro público de empresas, los proveedores, los reguladores, las organizaciones que representan a los ciudadanos, y los custodios o responsables de la seguridad y el manejo ético de los datos, entre otras.

#### ***Advanced Program Interface (API)***

Es la denominación de interfaces estandarizadas que sirven para interconectar sistemas independientes entre sí generando un lenguaje común entre ellos. Representa la capacidad de comunicación entre componentes de *software*.

#### **Aplicación**

Refiere a cualquier aplicación informática (*App*) diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles.

#### **Arquitectura empresarial**

El concepto de “arquitectura empresarial” (AE) surge para capturar la visión completa de la empresa como sistema en todas sus dimensiones y complejidad. Comprende los componentes principales de la organización y la manera en que se relacionan para conseguir los objetivos de negocio. Actúa como fuerza integradora entre los aspectos de planificación, operación y tecnología de este último.

#### **Arquitectura de sistemas**

Una arquitectura de sistemas es una representación de un sistema en el que existe correlación de funciones entre la arquitectura de *hardware* y la interacción humana con estos componentes. Es el diseño de alto nivel de un sistema que incluye todos los aspectos para tener en cuenta antes de implementar tecnologías y que permite cumplir los objetivos propuestos en la arquitectura empresarial. La arquitectura de sistemas desempeña las siguientes funciones:

- Sirve de interfaz con los usuarios y patrocinadores, así como con cualquier otro actor involucrado, para determinar sus necesidades y asegurar que la tecnología a implementar las satisfaga.
- Define todos y cada uno de los requisitos del sistema de manera detallada con base en las necesidades del usuario. Esto incluye tanto requerimientos

funcionales (procesos, formularios, experiencia de usuario, reglas, informes y resultados esperados, entre otros) como no funcionales (seguridad, acceso, niveles de servicio, y estrategias de versionamiento o de manejo de cambios, entre otros). Desde allí se gestionan asimismo diseños, limitaciones, tiempos, costos, prerequisites, matrices y restricciones.

- Asegura que las definiciones y diseños sean consistentes, completos, correctos y operacionales.
- Determina, mediante un análisis costo-beneficio, qué componentes pueden reutilizarse y qué módulos generan el mayor impacto. Esto con el fin de acoplar las inversiones relevantes con las necesidades más importantes.
- Divide grandes sistemas en capas sucesivas de subsistemas y componentes que pueden ser manipulados por un solo ingeniero, equipo de ingenieros o arquitectos subordinados.
- Asegura que se alcance el máximo de robustez de arquitectura.
- Genera una serie de requisitos de pruebas de aceptación con los cuales los diseñadores, los ingenieros de pruebas y los usuarios pueden determinar si se han cumplido sus expectativas respecto al sistema, especialmente para las interfaces con estos últimos.

### **Autenticidad**

Es el atributo asociado a un mensaje de datos para el cual existe certeza sobre la persona que lo creó, emitió y firmó.

### ***Best of Breed***

Denominación que se le da en la industria informática a una arquitectura que permite utilizar de manera combinada las mejores funcionalidades provenientes de diferentes aplicaciones, aprovechándolas al máximo.

### ***BluePrint (BPx)***

Con este término se denominan las capacidades funcionales que ofrece un sistema, las cuales se dividen en tres capas: *Blueprint 1* (BP1) es aquella en que se capturan las ideas generales; *Blueprint 2* (BP2) es aquella en que se desagregan estas funcionalidades en los formularios de entrada, las lógicas y validaciones necesarias, los volúmenes a manejar, las integraciones requeridas y otros requisitos funcionales y no funcionales que permiten establecer claramente las necesidades del usuario final; y *Blueprint 3* (BP3) es aquella capa que traslada al BP2 las especificaciones técnicas en un formato de arquitectura que el desarrollador pueda entender y ejecutar.

### **Cadenas de trámites**

Es la relación de dos o más trámites que exige la interacción de dos o más entidades con funciones administrativas propias, a efectos de cumplir los requisitos de un trámite específico.



### **Commercial Off the Shelf (COTS)**

Nombre utilizado en la industria informática y de telecomunicaciones para identificar funcionalidades que, gracias a la masificación de su demanda, han logrado estándares de desarrollo, procesos y simplificación sin códigos a la medida. Estos sistemas traen en la “caja” la mayor parte de las funcionalidades requeridas, con lo cual las adecuaciones necesarias son mínimas y se pueden reutilizar procesos de talla mundial.

### **Dashboard**

Es el conjunto de indicadores cuya evolución en el tiempo y en la geografía permite detectar las tendencias y el impacto de una acción determinada.

### **Data Mart**

Con este término se denomina una extracción de base de datos que sirve como fuente para crear informes, listados, archivos de exportación, *Dashboards* y otros sistemas de monitoreo de indicadores.

### **Data Warehouse (DWH) o inteligencia de tareas**

Es un sistema de administración de información en línea y fuera de línea que permite generar una base de datos de conocimientos y de transacciones sin afectar el funcionamiento transaccional de los sistemas que la generan. Consta de repositorios a los que se puede aplicar inteligencia —*datawarehousing*— a través de programas o herramientas para generar datos e indicadores relacionados con la información, luego de pasar por procesos de limpieza y consistencia. Esta se almacena en bases de datos separadas de los sistemas transaccionales.

### **Desarrollo + Operaciones (DevOps)**

Es un conjunto de buenas prácticas de ingeniería de sistemas cuyo objeto es unificar el desarrollo de *software* (Dev) y su operación (Ops).

### **Documento electrónico**

Es la información generada, enviada, recibida, almacenada o comunicada a través de medios electrónicos.

### **Entidades (o instituciones)**

Son aquellas instituciones estatales y/o privadas que participan en algún tipo de interoperabilidad con fines de automatización, gestión digital, gestión de cruce forense de datos, procesos analíticos, procesos preventivos y/o aplicación de reglas de negocio. Puede tratarse de un Ministerio, una secretaría, un centro de atención de salud, un centro de capacitación, una unidad especial de gestión o del Gobierno mismo.

### **Evolución de largo plazo**

Es un estándar para las comunicaciones inalámbricas de transmisión de datos de alta velocidad para teléfonos móviles y terminales de datos.

### **Formato (o formulario)**

Es la plantilla estandarizada por las entidades públicas para crear documentos electrónicos.

### **Infrastructure as a Service (IaaS)**

Con este término se denominan las capacidades de las infraestructuras instaladas en un sitio remoto, dentro o fuera del país. Tales capacidades permiten prestar servicios a múltiples aplicaciones generando sinergias, escalabilidad y ahorros por costos compartidos, sin sacrificar seguridad y autonomía.

### **Integridad**

Es la condición que garantiza que la información consignada en un mensaje de datos ha permanecido completa e inalterada, salvo por la adición de algún endoso o de algún cambio que sea inherente al proceso de comunicación, archivo o presentación.

### **Inteligencia de negocios**

Se denomina inteligencia empresarial, inteligencia de negocios o BI (del inglés *Business Intelligence*) al conjunto de estrategias, aplicaciones, datos, productos, tecnologías y arquitectura técnica centrado en la gestión y creación de conocimiento sobre el medio, a través del análisis de los datos existentes en una organización o empresa.

### **Intercambio electrónico de datos (IED)**

El intercambio electrónico de datos (EDI, por sus siglas en inglés) es un sistema de comunicación que permite el envío y recibo de documentos electrónicos, así como el intercambio electrónico entre sistemas de información de datos estructurados de acuerdo con normas de mensajes previamente acordadas. A través del EDI, las partes involucradas cooperan sobre la base de un entendimiento claro y predefinido acerca de un negocio común que se lleva a cabo mediante la transmisión de datos electrónicos estructurados.

### **Internet de las cosas**

Este concepto refiere a la interconexión digital de objetos de la vida doméstica con internet (como por ejemplo electrodomésticos, alarmas, y sistema de calefacción y aire acondicionado conectados a internet para su manejo remoto). Es, pues, la conexión de internet con los objetos más que con las personas.

### **Interoperabilidad**

Por interoperabilidad se entiende la capacidad de dos o más sistemas de intercambiar información —o, en su defecto, de acceder a ella sin intercambiarla necesariamente— mediante mecanismos tecnológicos que aseguren que esta será cargada una sola vez (sin réplica) entre sistemas interconectados. Refiere asimismo a la capacidad de estos últimos de usar la información que ha sido intercambiada o a la cual se ha tenido acceso. Por último, alude a la capacidad de las organizaciones de intercambiar información y conocimiento entre



sus respectivos sistemas en el marco de sus procesos de negocio para lograr objetivos mutuamente beneficiosos, así como para facilitar el suministro de servicios en línea a ciudadanos, empresas y otras entidades.

### **Key Performance Indicators (KPI)**

Son indicadores claves bajo el formato SMART (*Specific, Measurable, Accionable, Realistic, Timely*). Se caracterizan por sus simplicidad, consistencia y mensurabilidad.

### **Master Data Management (MDM)**

Es la denominación que se le da al manejo de los datos de un sistema y de los sistemas relacionados. Incluye aspectos como la propiedad de los datos, su integridad, las validaciones necesarias y el acceso por parte de terceros, entre otros, con el fin de evitar duplicaciones, permitir conciliaciones y mantener datos únicos, actuales, completos, consistentes e íntegros.

### **Registro de usuario**

Es el proceso mediante el cual las personas naturales o jurídicas se incorporan como usuarias al servicio ciudadano digital de interoperabilidad.

### **Scrums**

Nombre con el que se denomina a los marcos de desarrollo ágiles caracterizados por: (i) adoptar una estrategia de desarrollo incremental, en lugar de realizar la planificación y ejecución completa del producto; (ii) fundamentar la calidad del resultado más en el conocimiento tácito de las personas en equipos autoorganizados que en la calidad de los procesos empleados; y (iii) proceder a través de la superposición de las diferentes fases del desarrollo, en lugar de llevarlas a cabo una tras otra en un ciclo secuencial o en cascada.

### **Service-Level Agreements (SLA)**

Los SLA comprenden los acuerdos con proveedores de niveles mínimos de servicio por debajo de los cuales se activan mecanismos de gestión de incumplimiento como alarmas, reclamos y multas, entre otros.

### **Servicios digitales**

Es el conjunto de servicios cuyas capacidades y eficiencia permiten optimizar y facilitar el acceso adecuado de los usuarios a la administración pública a través de medios electrónicos.

### **Sector Social (SS)**

Es el sector que abarca las instituciones relacionadas con la prestación de servicios sociales.

### **Interoperabilidad del Sector Social (ISS)**

Es el subconjunto de instituciones pertenecientes al sector social o a programas específicos relacionados con este que participan en la interoperabilidad.

### **Sistema de monitoreo**

Es el mecanismo que permite verificar el funcionamiento correcto y la calidad del servicio, así como capturar información estadística general de los operadores.

### **Sistemas de planificación de recursos empresariales**

Son los sistemas de información gerenciales que integran y manejan muchas de las actividades asociadas con las operaciones de producción y distribución de una compañía que genera bienes o servicios.

### **Sistema de Posicionamiento Global (GPS)**

Conocido por sus siglas en inglés, el GPS es un sistema que permite determinar el posicionamiento de cualquier objeto (una persona, un vehículo, etc.) en cualquier punto de la superficie terrestre con una precisión hasta de centímetros (cuando se utiliza el llamado GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros.

### **Software as a Service (SaaS)**

Es la denominación con que se conocen las aplicaciones ya construidas que se parametrizan y configuran, evitando código y desarrollo, para lograr resultados reutilizando las mejores prácticas de mercado. Estas aplicaciones residen en la nube.

### **Trámite**

Es el conjunto de pasos regulados por una entidad que los usuarios deben seguir para obtener la prestación adecuada de un servicio o cumplir con una obligación prevista o autorizada por la ley.

### **Usuario**

Es la persona natural (nacional o extranjera titular de cédula de ciudadanía o extranjería, respectivamente) o la persona jurídica de naturaleza pública o privada que hace uso de un servicio para el cual debe realizar una serie de trámites.

### **Workflow o flujo de tareas**

Es la herramienta que se emplea en el diseño e implementación de procesos de gestión internos. Los gestores de procesos se conectan a las bases de datos de múltiples entidades generando interacciones electrónicas y permitiendo la aplicación de reglas del negocio y curado de datos (para los que se encuentran duplicados, incompletos, no normalizados, etc.). Además de conectar los procesos entre sí, esta herramienta permite diseñarlos y modificarlos de manera ágil y adaptándose a necesidades cambiantes.

## ANEXO AG2. INTEGRACIÓN E INTEROPERABILIDAD

Como se indicó en el marco conceptual, es común que los términos **integración** e **interoperabilidad** se empleen indistintamente sin que se haga una diferenciación clara entre ambos. Dado que este documento se centra fundamentalmente en la interoperabilidad, a continuación se explica el alcance de la **integración**, dado que esta permite avanzar posteriormente hacia la primera produciendo resultados rápidos, tangibles y medibles. En escenarios donde dos sistemas no interoperan, la integración podría considerarse como un primer paso —o una victoria o logro rápido— que permite visualizar sus beneficios para luego avanzar hacia la interoperabilidad.

Se entiende por “integración de datos de sistemas” el proceso mediante el cual se combinan datos heterogéneos provenientes de varias fuentes distintas en la forma y estructura de una única aplicación. Esto facilita que diversos tipos de datos —por ejemplo matrices, documentos y cuadros— sean fusionados por usuarios, instituciones, organizaciones y aplicaciones informáticas, bien sea para el uso personal del ciudadano o de una institución, siempre y cuando forme parte de sus procesos o funciones misionales.

La integración soporta el procesamiento analítico de grandes conjuntos de datos de departamentos organizacionales, así como de fuentes remotas y externas, combinándolos y presentándolos de manera tal que se cumpla con los objetivos del integrador.

La integración se implementa generalmente en un depósito de datos (*Data Warehouse*) con un *software* especializado que aloja grandes repositorios de datos de fuentes internas y externas. Estos datos se extraen, se consolidan y se presentan de forma unificada. Por ejemplo, el conjunto completo de datos de un usuario puede incluir los de su identificación personal, seguridad social, formación y capacitación laboral, y los de su experiencia de trabajo (públicamente disponibles), así como los relacionados con los servicios públicos a los que accede y los subsidios u otros beneficios específicos que recibe. La extracción y combinación de estos datos permite ensamblar un informe completo.

Con la integración se busca priorizar una perspectiva general, es decir, una visión amplia del resultado de integrar dos sistemas. Tómese, por ejemplo, una lista de empleados registrados en el Ministerio de Trabajo que no aparecen en la seguridad social, lo cual permite determinar el número de ciudadanos en esa situación. Lo mismo se puede hacer con los datos sobre la cantidad de mujeres registradas como madres cabeza de familia que reciben subsidios de programas de transferencias, con lo cual es posible identificar duplicaciones

o zonas donde estos adolecen de baja cobertura. La perspectiva general es importante para un usuario del sistema que no tenga el interés, o la capacidad, de manejar las particularidades de los componentes (sistemas de *software*, sistemas organizativos, personas y sus interacciones). Cuando se habla de “integración completa”, los sistemas ya no son distinguibles en el sistema integrado, lo cual quiere decir que este último ya tiene una visión consolidada de los datos sin importar de qué sistemas provengan: ahora existe un lenguaje común entre los nombres de los campos de datos y estos son consistentes. Se puede decir entonces que la integración se refiere al esfuerzo por presentar datos agregados y/o combinados en un sistema integrado (que puede ser de una única institución o de varias que se encuentren operando a través de acuerdos de cooperación mutua).

Para ilustrar lo expuesto hasta aquí, a continuación, se presentan dos desarrollos históricos muy exitosos en materia de integración: EAI (*Enterprise Application Integration*) y B2B (*Business-to-Business*).

**EAI: Integración de aplicaciones organizacionales o institucionales.** Las aplicaciones dentro de una sola institución generalmente trabajan con datos compartidos. La EAI se puede emplear en entidades u organizaciones para conectar aplicaciones institucionales en un proceso de negocios, permitiendo compartir datos sin preocuparse por sus diferencias técnicas. Para evitar la duplicación y facilitar su paso desde otra aplicación se han presentado varias soluciones de *middleware*. Los últimos avances introducen interfaces de servicio para ocultar la heterogeneidad de la institución u organización.

**B2B: Integración de una institución o entidad a otra.** A diferencia del EAI, B2B procura conectar los procesos de dos o más instituciones u organizaciones para formar uno solo de coordinación continua que cumpla con un propósito de colaboración, sin preocuparse por los aspectos internos de los procesos propios de cada una de las entidades involucradas. Cualquier institución puede interoperar con otra (p. ej., una agencia con una secretaría, o con el organismo a cargo de la identidad de las personas, etc.). Dado que todas las instituciones tienen aplicaciones de *software* y procesos, lo recomendable es conectar los procesos y automatizarlos. En el momento de integrar dos o más instituciones debe tenerse en cuenta la heterogeneidad de las aplicaciones, dado que estas deben intercambiar datos a través de una infraestructura de comunicación. Si los datos o las aplicaciones de las organizaciones involucradas son muy heterogéneos y su integración requiere considerable esfuerzo y transformación —además de que presenta riesgos de consistencia—, lo ideal es promover la interoperabilidad sin exponer demasiado la lógica interna de las instituciones. El uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en las instituciones y organizaciones —fenómeno que se inició en los años sesenta y setenta— dio origen al concepto de **interoperabilidad**. Esta hace énfasis en la conciliación de las perspectivas locales y en la capacidad de conectar dos o más sistemas en virtud de un acuerdo donde los datos fluyen entre aquellos de forma tal que un proceso determinado funcione consistentemente de principio

a fin generando información, o transformando datos, o aplicando reglas sin importar en qué sistema se hayan originado.

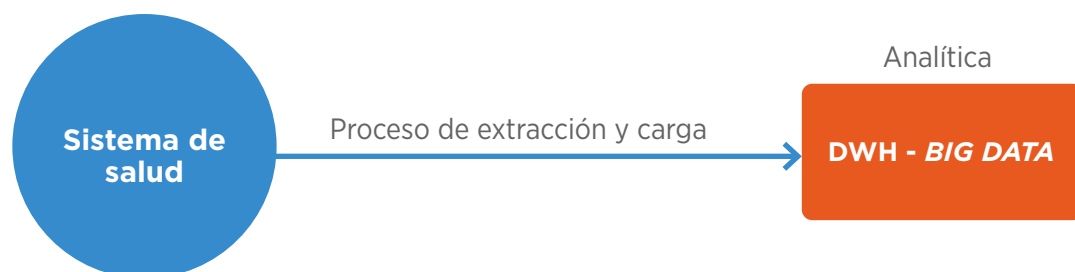
Aquí los sistemas de información cada vez más elaborados permiten que las instituciones y organizaciones mejoren su desempeño y competitividad. Los problemas de interoperabilidad institucional u organizacional surgieron debido a que las diferentes aplicaciones no estaban dotadas de la capacidad de compartir datos e incorporarlos a un proceso de negocio global.

El resultado de la estrategia de interoperabilidad basada en la Arquitectura Orientada a Servicios es el llamado Catálogo de Servicios. Los servicios abarcan microservicios y API, que son evoluciones del paradigma SOA original. Los servicios resultantes de la interoperabilidad de sistemas se publican en la plataforma *middleware* o Buses Transaccionales, en formato de Catálogo de Servicios. Esto para que los distintos sistemas lo pueden reutilizar y así responder de manera homogénea y coherente a las necesidades dictadas por las actividades de la institución u organización. De la correcta ejecución de la gobernanza de la interoperabilidad depende la optimización del Catálogo de Servicios.

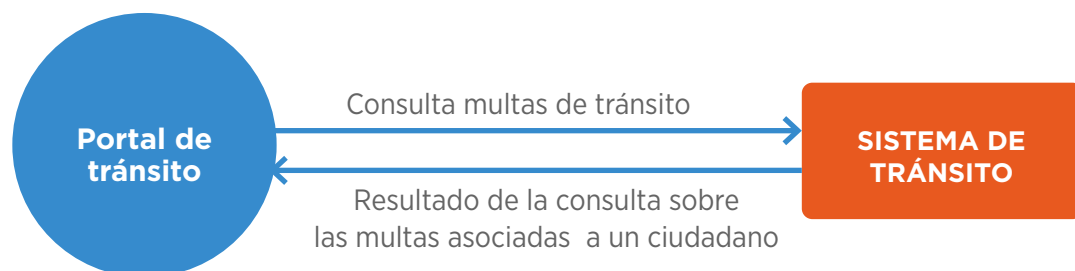
En la Figura AG2.1 se dan dos ejemplos de integración, uno para el sector salud (Ejemplo 1) y otro para el de tránsito y transporte (Ejemplo 2).

**Figura AG2.1.** Ejemplos de integración

### Ejemplo 1: Proceso de extracción y carga en el sistema de salud



### Ejemplo 2: Consultas a través de portales web

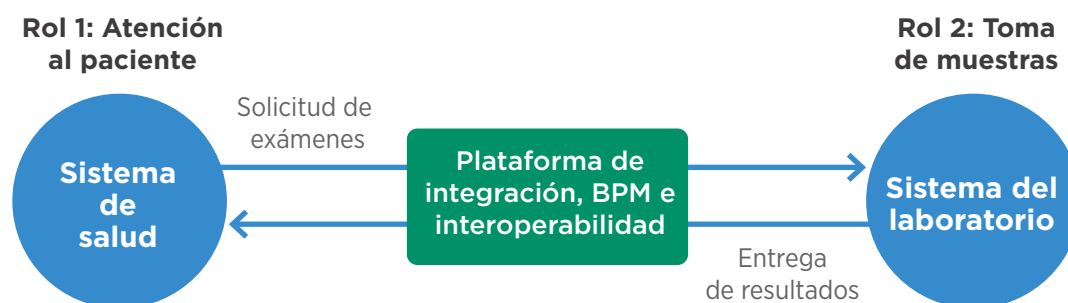


Fuente: Elaboración propia.

En el sector de la salud, la integración ocurre cuando todas las consultas se extraen del sistema y se envían a un repositorio para ser analizadas. En el sector de tránsito y transporte, esta se produce cuando en el portal de multas se muestran todas aquellas que se le han puesto a un determinado ciudadano, a partir de un repositorio o base de datos que contiene tales registros.

En la Figura AG2.2 se ilustra la interoperabilidad para el ejemplo de la salud anteriormente citado.

**Figura AG2.2.** Ejemplo de interoperabilidad



*Fuente:* Elaboración propia.

La interoperabilidad para el caso mencionado de la salud ocurre cuando se realiza el intercambio de información entre una estación clínica médica de un hospital y un laboratorio. En este caso, el médico solicita los exámenes desde su estación de trabajo, se programa y realiza la extracción o recolección de muestras en el laboratorio, se conduce y valida la analítica, y posteriormente se envían los resultados nuevamente a la estación clínica para que el doctor los visualice. Aquí los sistemas no solamente interoperan, sino que, luego de la consulta, el médico puede incluso agregar nuevos registros al sistema del laboratorio, como por ejemplo una nueva orden de exámenes. Nótese que, en esta instancia, la orden se genera desde el sistema de consultas médicas del hospital, pero afecta un registro del sistema del laboratorio.

## ANEXO AG3. EJEMPLOS Y CASOS DE USO PARA ENTENDER MEJOR LOS CONCEPTOS

Con el fin de ejemplificar los conceptos expuestos sobre la interoperabilidad y sus ventajas, en este anexo se ilustra un caso de uso en el sector social que involucra la asignación de transferencias monetarias condicionadas a madres cabeza de familia, a cambio de que cumplan con una serie de requisitos relativos a la educación y a la salud de sus hijos.

Tales requisitos y condiciones deben ser validados en varios sectores, unos directamente vinculados con la prestación del servicio y otros no. De allí la importancia de que exista interoperabilidad entre el sector social y otros relacionados, no solo en aras de la eficiencia, sino también de la eficacia misma del programa en términos de asegurar que las beneficiarias sean las que realmente necesitan y reciben estas ayudas.

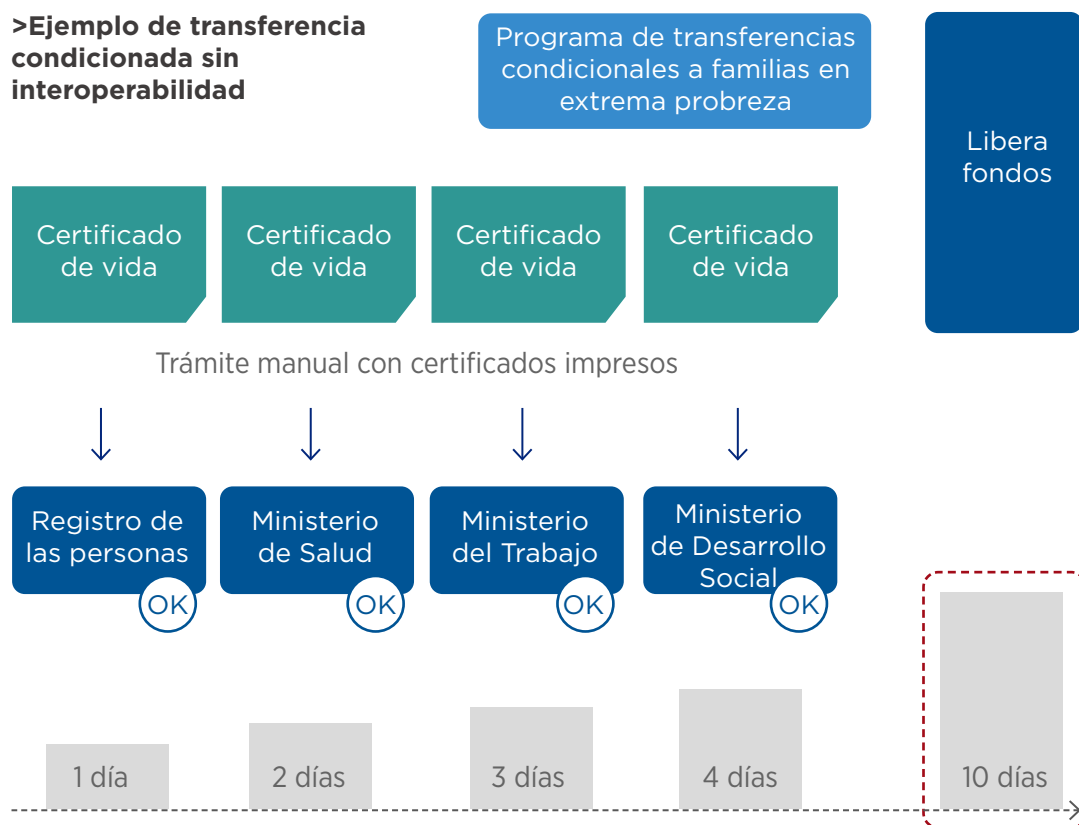
En estos procedimientos intervienen los sectores de educación, salud y trabajo, a los que se suman otros no directamente relacionados como por ejemplo el de la verificación de identidad. Se trata entonces de ofrecer aquí un contraste visual de lo que implican estos trámites cuando se hacen de manera presencial y manual, y cuando se los conduce electrónicamente con base en la interoperabilidad de los sistemas de las instituciones competentes.

Igualmente se busca destacar el potencial de la interoperabilidad para evitar algunos de los problemas que por lo general afectan las políticas sociales que comportan subsidios directos, como por ejemplo el registro de personas que no califican, el incumplimiento de requisitos y la permanencia en estos programas de quienes ya no los necesitan.

### **Asignación de transferencias monetarias condicionadas para mujeres en situación de vulnerabilidad**

En la Figura AG3.1 se observan los trámites individuales presenciales que deben realizar las mujeres candidatas a obtener las transferencias. En la figura AG3.2 se listan las dificultades que ello entraña.

**Figura AG3.1.** Ejemplo del proceso de inscripción para obtener transferencias monetarias condicionadas para mujeres vulnerables: modalidad manual



Fuente: Elaboración propia.

**Figura AG3.2.** Dificultades para la obtención de transferencias monetarias condicionadas para mujeres vulnerables: modalidad manual

**>Ejemplo**

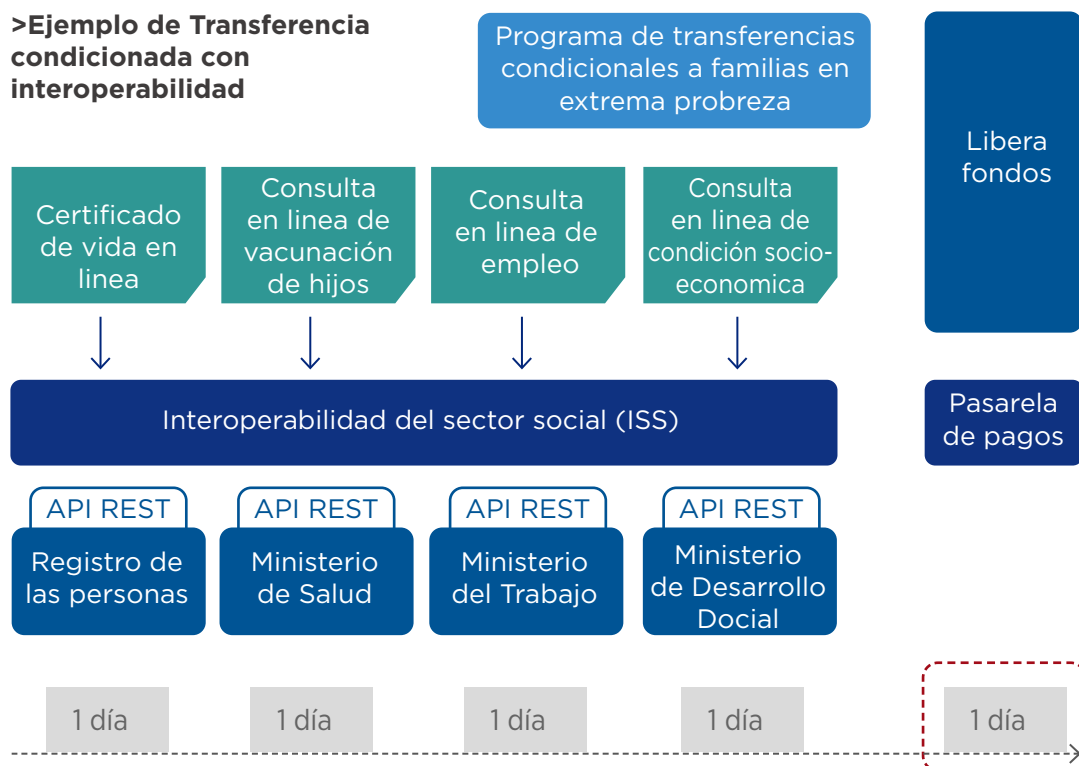
- ✓ La ciudadana debe gestionar más de cinco documentos en diferentes instituciones.
- ✓ No se capturan otras dimensiones, como por ejemplo subsidios o ayudas que pueda estar recibiendo por otros canales.
- ✓ No se puede realizar desde cualquier ciudad o web porque no se ofrece servicio en línea. Solo puede hacerse en un lugar físico.
- ✓ Existe un alto riesgo de errores o fraudes.

Fuente: Elaboración propia.



Si este mismo proceso fuera 100% interoperable, se vería de la siguiente manera (Figura AG3.3).

**Figura AG3.3.** Ejemplo de proceso de obtención de transferencias monetarias condicionadas para mujeres vulnerables: interoperabilidad de sistemas

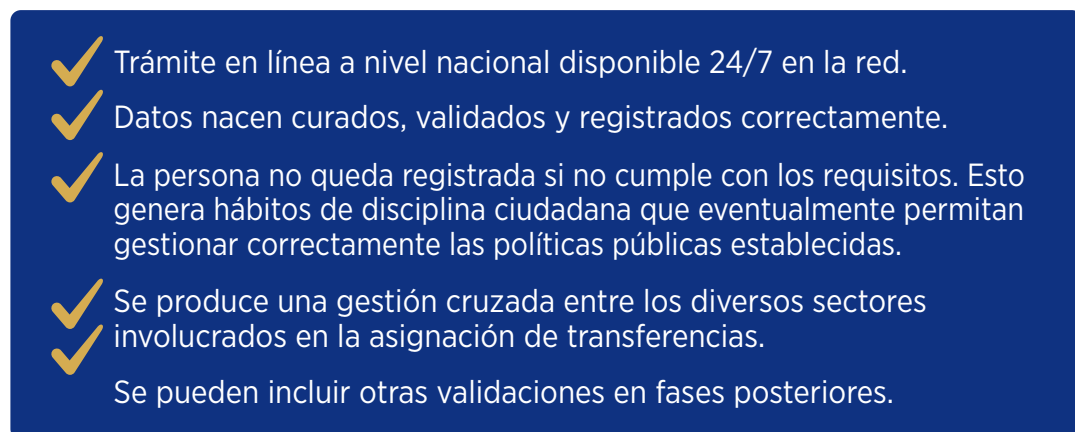


Fuente: Elaboración propia

La interoperabilidad de sistemas ofrece las siguientes ventajas:

**Figura AG3.4.** Ventajas de la gestión de transferencias monetarias condicionadas para mujeres vulnerables: interoperabilidad de sistemas

**>Ejemplo**



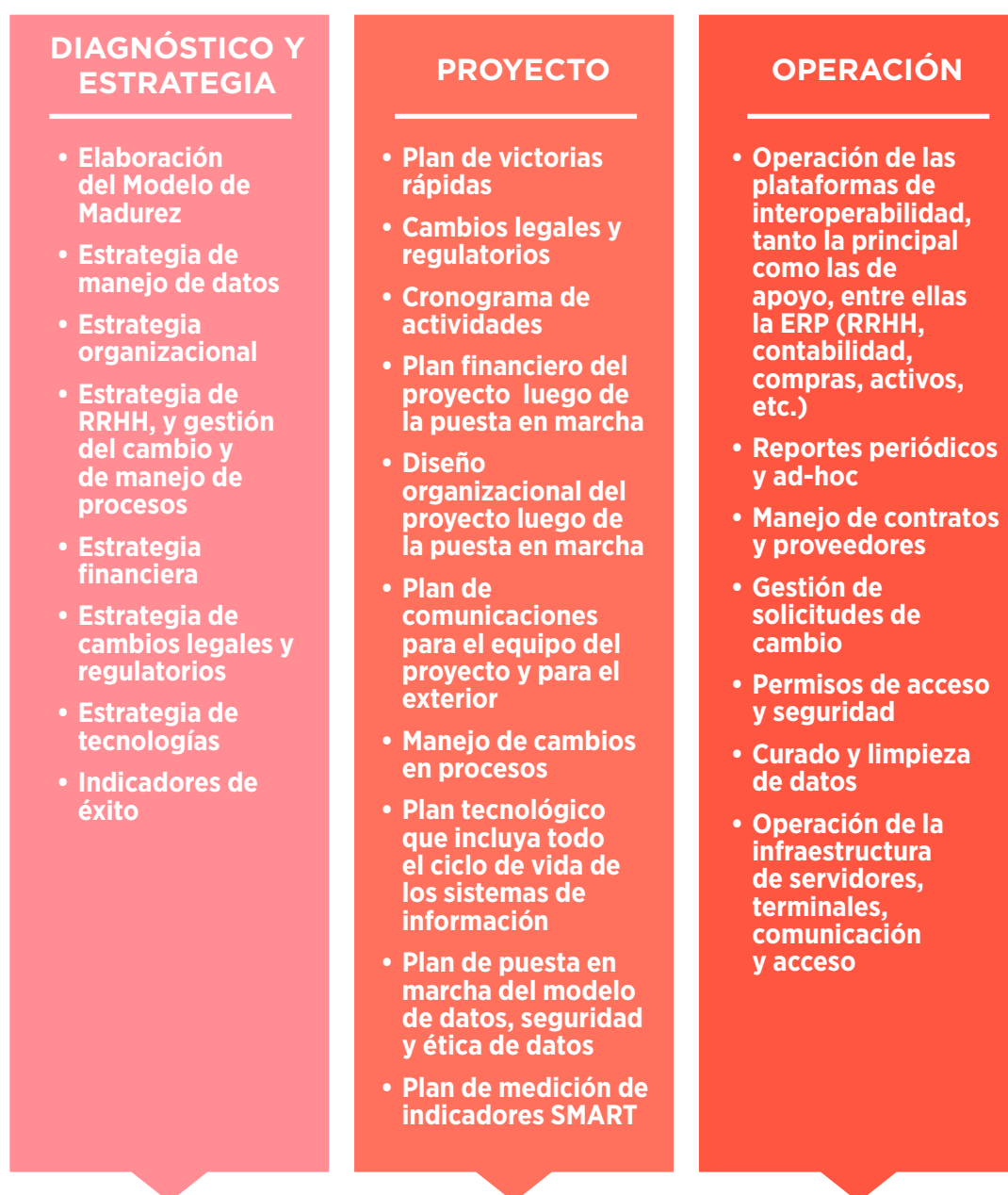
Fuente: Elaboración propia

Entre los beneficios que ofrece la interoperabilidad de sistemas, el de mayor valor en procesos preventivos o automáticos es la posibilidad de generar información precisa y relevante para la toma de decisiones y la formulación de políticas públicas basadas en hechos.

## ANEXO AG4. LA GOBERNANZA DE LA INTEROPERABILIDAD

Para avanzar en las fases que permitan llegar al nivel ideal de interoperabilidad se identifican tres etapas, con sus respectivos productos: (i) la etapa de diagnóstico de la situación actual y de definición de estrategia; (ii) la etapa de puesta en marcha del proyecto; y (iii) la etapa de operación y mantenimiento de la interoperabilidad entre instituciones (Figura AG4.1). Dependiendo del nivel de madurez del SII, así como de su alcance, pueden obviarse o abordarse estas etapas en forma parcial o total.

**Figura AG4.1.** Etapas de gobernanza para la puesta en marcha de la interoperabilidad



Fuente: Elaboración propia.

### Etapas de diagnóstico y estrategia

En esta etapa se utiliza el modelo de madurez siguiendo los pasos de la Guía de Usuario que se encuentra en el numeral 2.2 del marco metodológico en el presente documento. Luego de obtener la línea de referencia o puntaje resultante de la aplicación del modelo, se deben definir el nivel de interoperabilidad a alcanzar y las etapas que permitan llegar allí. El proyecto debe ser específico, concreto, medible, alcanzable en fases, realista y con tiempos razonables. Estos parámetros se denominan SMART por sus siglas en inglés: *Specific, Measurable, Achievable, Realistic, Timely*.

### Estrategia de gestión de datos

La gestión de datos es uno de los pilares de la ISS. Dentro de la etapa de diagnóstico y definición de estrategias, este punto es el más importante pues exige definir el modelo a través del cual se producirá el intercambio de datos: central, desde la fuente o bilateral. La gestión de datos incluye también definiciones sobre curado, limpieza, propiedad y claves; normalización; semántica y sintaxis; seguridad y ética. Estos aspectos se van cubriendo en los subdominios correspondientes descritos en el marco conceptual. A continuación se desarrollan los modelos de intercambio posibles.

**Modelo central:** El primer modelo se basa en centralizar la información bajo una única gestión y desde allí suministrarla a las demás instituciones o consumidores solicitantes (Figura AG4.2). Este modelo asegura la calidad, seguridad y disponibilidad de los servicios, pero aumenta el costo de implementación dado que se debe contar con infraestructura tecnológica y recursos humanos capacitados y dedicados a esta gestión central. Asimismo, las exigencias en términos de seguridad y disponibilidad son muy elevadas, además de que se requiere contar con una solución redundante en caso de que el servicio falle, pues su suspensión repercute en todo el modelo.

**Figura AG4.2.** Modelo de interoperabilidad con datos replicados centralmente

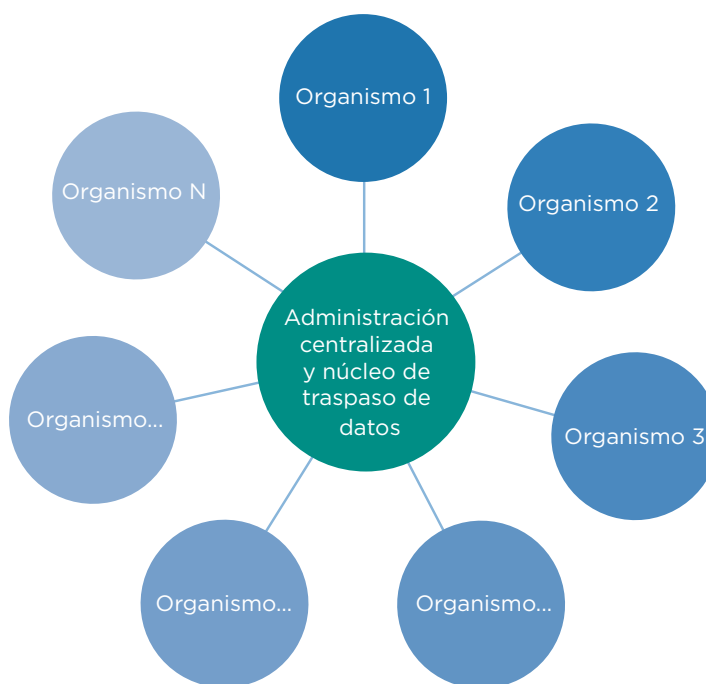


Fuente: Elaboración propia.

**Modelo de intercambio de datos en la fuente:** Consiste en dejar la producción de los datos en los organismos productores según sus responsabilidades e implementar mecanismos de intercambio y controles para evitar la redundancia de datos comunes.

Este modelo tiene la ventaja de que permite un crecimiento escalonado donde, por ejemplo, solo un conjunto de organismos pueda comenzar a trabajar en un proyecto de interoperabilidad para que luego, según las necesidades, se sumen otros (Figura AG4.3). La desventaja es que cada organismo productor debe contar con los recursos necesarios para suministrar eficazmente los servicios que ofrece según se especifique en los acuerdos sobre niveles de servicio (*Service-Level Agreements* o SLA) establecidos.

**Figura AG4.3** Modelo de interoperabilidad centralmente gestionada y con núcleo de datos o modelo federado



*Fuente:* Elaboración propia.

En este modelo de intercambio de datos en la fuente se necesitan los siguientes organismos:

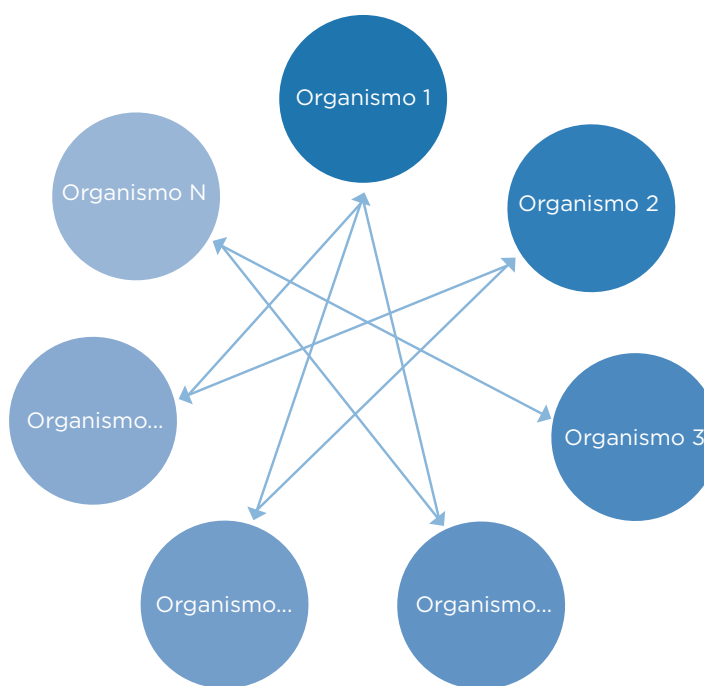
- **Organismo rector:** Está a cargo de asegurar el cumplimiento de políticas, estándares y servicios establecidos (gobernanza de la ISS). Tiene las siguientes funciones: (i) gestión o administración; (ii) definición de procesos y procedimientos; (iii) definición técnica, y (iv) definición de estándares.
- **Organismos productores de datos y servicios:** Son aquellos organismos de la comunidad entre cuyas responsabilidades figura la de generar, administrar y mantener actualizada una entidad de datos y servicios. Sus funciones

son: (i) publicar y poner a disposición de los interesados los servicios de información que administran, así como los registros correspondientes; (ii) elaborar un Marco para la Interoperabilidad del Gobierno Electrónico, así como las descripciones de los servicios, entidades y elementos de datos que este ofrece; (iii) publicar la caducidad de los mismos; (iv) definir e implementar procedimientos a través de los cuales se recuperan y actualizan los datos ofrecidos; (v) publicar el SLA con el que se ofrecen los datos administrados; (vi) respetar el SLA de los servicios que se proveen para ofrecer los datos que se administran, y (vii) validar la pertenencia o propiedad de los datos con el organismo rector.

- **Organismos consumidores:** Son aquellos que utilizan los datos o servicios disponibles. Tanto los organismos productores como los consumidores deben ser autenticados y su propiedad y consentimiento de acceso validados previamente por el organismo rector. Los organismos consumidores tienen las siguientes funciones: (i) asegurar la pertinencia del consumo de servicios y de la utilización de los datos asociados; (ii) respetar y asegurar el cumplimiento de las medidas de seguridad establecidas; (iii) proponer mejoras al ente rector en materia de definición de estándares, y al organismo productor en lo que hace a la definición de datos y servicios.

**Modelo bilateral:** Finalmente está el modelo descentralizado —o de punto a punto— donde cada institución gestiona bilateralmente la interoperabilidad con otras, tal y como se observa en la Figura AG4.4:

**Figura AG4.4.** Modelo de interoperabilidad descentralizada bilateral



*Fuente:* Elaboración propia.

## Estrategia organizacional

En esta etapa, la organización a cargo de la interoperabilidad deberá estar integrada por:

- **Patrocinador activo:** Es la persona o institución que impulsa la puesta en marcha del proyecto de interoperabilidad como un todo.
- **Equipo de conducción:** Es el responsable de la toma de decisiones durante la etapa de proyecto.
- **Equipo de gestión de proyecto:** Se encarga de que se cumplan las funciones definidas en la etapa de proyecto.
- **Equipo de temas impositivos y regulatorios:** Asesora los cambios legales y regulatorios requeridos.
- **Representante técnico:** Se encarga del plan técnico de la plataforma.
- **Equipo de gestión de procesos:** Se encarga del relevamiento, cambios e implementación de nuevos procesos en las instituciones involucradas.
- **Soporte administrativo:** Se encarga de la logística del proyecto.

El tamaño de los equipos dependerá de las instituciones participantes y de la disponibilidad de recursos. En la Figura AG4.5 se detallan las funciones mínimas de cada cual para la etapa de proyecto.

**Figura AG4.5.** Equipo de gestión y funciones

<b>Auspiciante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Impulsa permanentemente el proyecto, alineándolo y articulándolo</li> <li>✓ Rinde informe a la máxima autoridad</li> <li>✓ Gestiona la motivación, las reuniones y las comunicaciones e introduce los cambios necesarios para lograr los objetivos</li> </ul>
<b>Comité de Conducción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Maneja los conflictos y aprueba los cambios</li> <li>✓ Aprueba los presupuestos, los proveedores y la contratación de personal clave</li> <li>✓ Elabora la estrategia de gestión, curado, limpieza, propiedad y claves de datos</li> <li>✓ Elabora la estrategia de normalización, semántica y sintaxis</li> <li>✓ Elabora la estrategia de gestión del cambio y de manejo de procesos</li> <li>✓ Elabora la estrategia de presupuesto</li> <li>✓ Elabora la estrategia de cambios legales y regulatorios</li> <li>✓ Elabora la estrategia de seguridad, infraestructura y ética de datos</li> </ul>
<b>Gerencia- miento del proyecto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Organiza las reuniones, minutas y actas de aprobación</li> <li>✓ Aborda problemas de escalamiento de retrasos, conflictos y situaciones complejas</li> <li>✓ Gestiona riesgos</li> <li>✓ Produce informes de avance del proyecto</li> <li>✓ Procura obtener victorias rápidas</li> <li>✓ Cumple el plan de cambios legales y regulatorios</li> <li>✓ Elabora el cronograma de actividades</li> <li>✓ Implementa el plan financiero del proyecto</li> <li>✓ Implementa el plan de comunicaciones dentro del equipo de proyecto y hacia el exterior</li> <li>✓ Implementa el plan de capacitación</li> <li>✓ Implementa el plan tecnológico, incluyendo todo el ciclo de vida de los sistemas de información</li> <li>✓ Implementa el plan de puesta en marcha del modelo de datos, seguridad y ética de datos</li> <li>✓ Implementa el plan de medición de Indicadores SMART</li> </ul>

<b>Equipo legal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Analiza los datos a ser compartidos y garantiza su validez legal</li> <li>✓ Implementa cambios legales que permitan a las instituciones compartir datos e interoperar</li> <li>✓ Se encuentra a cargo de los requisitos para interoperar con entes privados</li> <li>✓ Conduce análisis impositivos y regulatorios</li> <li>✓ Redacta los documentos pertinentes y gestiona su aprobación</li> </ul>
<b>Equipo de procesos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Elabora diagnóstico de los procesos impactados</li> <li>✓ Valida los cambios en los procesos</li> <li>✓ Se comunica con los actores impactados</li> <li>✓ Implementa plan de capacitación sobre cambios en los procesos</li> <li>✓ Documenta procesos y cambios</li> <li>✓ Hace seguimiento de las mediciones antes y después de introducir cambios en los procesos</li> <li>✓ Mide la adopción de nuevos procesos</li> </ul>
<b>Equipo técnico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Define las plataformas de interoperabilidad y de soporte ERP</li> <li>✓ Está a cargo del proceso de compras y puesta en marcha</li> <li>✓ Define la infraestructura de servidores, terminales y acceso</li> <li>✓ Define los casos de uso</li> <li>✓ Se ocupa de la seguridad y protección de los datos</li> <li>✓ Conduce pruebas y está a cargo de la capacitación</li> <li>✓ Hace las mediciones de indicadores y produce los informes</li> <li>✓ Está a cargo de la gestión de la calidad y de cumplir los niveles mínimos de servicio (SLA)</li> <li>✓ Gestiona las solicitudes de cambio en los procesos e implementa los acordados</li> </ul>
<b>Administración y apoyo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se responsabiliza de la logística del proyecto</li> </ul>

*Fuente:* Elaboración propia.

### **Etapas de operación y mantenimiento**

Las siguientes unidades y funciones son esenciales para la operación y mantenimiento del sistema de interoperabilidad:

- Comité de conducción con su director o representante
- Máxima autoridad asignada para las áreas de tecnología y comunicaciones del gobierno
- Director técnico responsable de la interoperabilidad desde la perspectiva tecnológica
- Director o responsable de procesos
- Asesor legal
- Centro de Inteligencia
- Director administrativo y de recursos humanos
- Director de relaciones institucionales y comunicaciones

La configuración correcta de los equipos de trabajo puede hacerse usando dos herramientas: la matriz RASCI y la matriz de asignación de recursos. Ambas facilitan la identificación de los actores, sus funciones y dedicación de tiempo.

### **Matriz RASCI**

Para lograr que las relaciones entre los miembros de la organización y sus funciones queden correctamente definidas se recomienda utilizar la matriz de asignación de responsabilidades RASCI (por sus siglas en inglés): *Responsible* (ejecuta), *Accountable* (aprueba y responde por lo que hace el ejecutor), *Supportive* (apoya a la persona o personas a cargo en la ejecución de tareas), *Consulted* (parte interesada informada cuya opinión se toma en cuenta) e *Informed* (recibe informes de avances y resultados). Se la utiliza generalmente en la gestión de proyectos para relacionar actividades con recursos (individuos o equipos de trabajo). De esta manera, y dependiendo del alcance del proyecto de interoperabilidad, se logra asegurar que cada uno de los componentes de las tareas a realizar se asigne a un individuo o equipo.

En la matriz RASCI se atribuye la función o rol que el individuo debe desempeñar para cada actividad dada. No todas las actividades requerirán el desempeño de las cuatro funciones, pero como mínimo deberá haber un ejecutor (A) y un responsable (R). Este tipo de matriz sirve para organizar grupos de tareas tanto de manera general como detallada. En el Anexo de Herramientas AH.4 se incluye la plantilla de la matriz RASCI junto con su instructivo de uso.

### **Matriz de asignación de recursos**

La matriz de asignación de recursos se emplea para identificar a las personas clave que deben participar en las distintas actividades, con el fin de lograr que estas se articulen correctamente. Allí se especifican: (i) los productos, las actividades y los entregables; (ii) los respectivos recursos con que cuenta la organización; y (iii) los tiempos comprometidos para producir cada entregable.

Esta información se complementa con un cronograma de actividades por semanas en el cual se registra a las personas que deberán involucrarse en la realización de las diversas funciones o en los equipos de trabajo. En el Anexo de Herramientas AH5 se encuentra la matriz de asignación de recursos con su respectivo instructivo.



## ANEXO AG5. PLAN DE CONTINUIDAD DEL NEGOCIO

Con el fin de profundizar y comprender la importancia de contar con un plan de continuidad adecuado a los niveles de criticidad e impacto de los procesos que interoperan, a continuación se detalla un ejemplo de matriz de continuidad de los servicios o del negocio para los sistemas interoperables. Para ello se utiliza el ejemplo de los procesos que ocurren en las áreas sociales presentado anteriormente.

La matriz de continuidad de los servicios o del negocio constituye la base para elaborar el plan respectivo, pues permite analizar y acordar los niveles de criticidad e impacto de los procesos que interoperan. Por ejemplo, la interrupción de un proceso de matrícula de estudiantes en los planteles escolares no tiene el mismo impacto que la interrupción de un sistema de consultas médicas que interoperan con el laboratorio o la farmacia. En el primer caso, la suspensión del servicio no tiene un efecto significativo y puede prolongarse incluso por un par de horas, mientras en el caso de la consulta médica es crítico que los servicios interconectados no dejen de operar por más de algunos minutos.

El tiempo máximo de interrupción de los sistemas que interoperan antes de activar un plan alternativo se denomina objetivo de tiempo de recuperación (*Recovery Time Objective* o RTO por sus siglas en inglés). Este debe ser acordado entre las partes buscando un equilibrio entre inversión y factibilidad: cuanto mayor sea la necesidad de los servicios y menor el RTO acordado, mayor deberá ser la inversión en tecnologías redundantes que permitan su continuidad. En el Anexo AH7 se encuentra una plantilla básica de la matriz de continuidad del negocio junto con su instructivo de uso.

## ANEXO AG6. ÉTICA DE DATOS

Para proporcionar un marco de análisis de los datos desde el punto de vista de la ética de su gestión se deben considerar factores legales, de consentimiento y de protección. Esto con el fin de evitar que puedan ser utilizados o alterados y/o generar situaciones de discriminación no deseadas.

El consentimiento de un individuo sobre el uso de sus datos entre sistemas interoperables puede expresarse de la siguiente manera:

- Aprobación (*Opt-in*), donde la persona autoriza explícitamente el uso de los datos del caso, marcando la opción correspondiente. Si el usuario no consiente --lo cual debe quedar registrado--, sus datos no pueden ser usados. La autorización queda registrada en lo que se denomina “Lista Blanca”. Los usuarios que no estén allí no han autorizado el uso de sus datos.
- Autoexclusión (*Opt-out*), donde la persona no autoriza el uso de sus datos. Aquí también tiene la opción de elegir que estos sean retirados y no se utilicen, si así se desea. Este mecanismo se denomina “Lista Negra”, y de ella hacen parte todos aquellos usuarios que han denegado el uso de sus datos. En ningún caso se pueden usar los datos de un usuario que se encuentre en esta lista.

No siempre es necesario compartir los datos de un ciudadano para lograr los objetivos propuestos en procesos de interoperabilidad entre varias instituciones que se ocupan de la prestación de servicios en el sector social; basta con validar su existencia sin exponerlos.

En el siguiente ejemplo (Figura AG6.1) se desagrega la información disponible en las diferentes bases de datos y se elabora un cuadro de permisos donde se registran los atributos de los datos a ser utilizados en este caso de uso. Por atributo se entiende aquí la característica de este dato según su nivel de sensibilidad. En ese sentido se lo calificará como **disponible** a terceros, como por ejemplo el nombre del individuo y su fecha de nacimiento; **restringido**, lo que indica que su obtención exige la identificación del solicitante, al igual que su registro y autenticación, como por ejemplo en el caso de un hospital que necesita obtener un dato médico de un ciudadano en caso de accidente o emergencia; y **sensible y no accesible sin el consentimiento ciudadano**, lo que indica que los datos serán suministrados caso por caso y solo con el consentimiento de la persona debidamente registrado en cada instancia, como por ejemplo los antecedentes judiciales de quien solicita empleo.

Este cuadro de permisos se podrá emplear en los sistemas de acceso de la ISS para generar los consentimientos correspondientes antes de que la información pueda quedar a disposición de terceros. En el Anexo de Herramientas AH8 se incluye una plantilla de permisos de acceso de datos de ciudadanos para determinar los niveles de importancia ética de los mismos.

**Figura AG6.1.** Ejemplo de permisos de acceso a datos de ciudadanos

>Ejemplo

Base de datos	Campo	Acceso
Registro de personas	No. de identidad	Disponible
	Nombre	Disponible
	Sexo	Con identificación del solicitante
	Condición especial (Discapacidad, otros)	Con consentimiento del usuario
	Fecha de nacimiento	Con identificación del solicitante
	Estado civil	Con consentimiento del usuario
Ministerio de Salud	No. de identidad	Disponible
	Nombre	Disponible
	Ficha médica	Con consentimiento del usuario
	Traumas y enfermedades	Con consentimiento del usuario
	Registros de diagnósticos en imagen	Con consentimiento del usuario
	Análisis clínicos	Con consentimiento del usuario
	Medicamentos recetados	Con consentimiento del usuario
Ministerio de Educación	No. de identidad	Disponible
	Nombre	Disponible
	Registro de asistencias	Con identificación del solicitante
	Resultados de pruebas y exámenes	Con identificación del solicitante
	Registro de comportamientos psicológicos	Con consentimiento del usuario
Registro de subsidios	No. de identidad	Disponible
	Nombre	Disponible
	Monto y periodicidad del subsidio	Con identificación del solicitante
	Razón del subsidio (Pobreza, discapacidad)	Con consentimiento del usuario
Ministerio del Trabajo	No. de identidad	Disponible
	Nombre	Disponible
	Registro de empleos	Con identificación del solicitante
	Registro sindical	Disponible
	Hoja de vida y habilidades	Con consentimiento del usuario
Capacitación laboral	No. de identidad	Disponible
	Nombre	Disponible
	Registro de capacitaciones	Disponible

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO AG7. SEMÁNTICA, SINTAXIS Y TRATAMIENTO DE DATOS

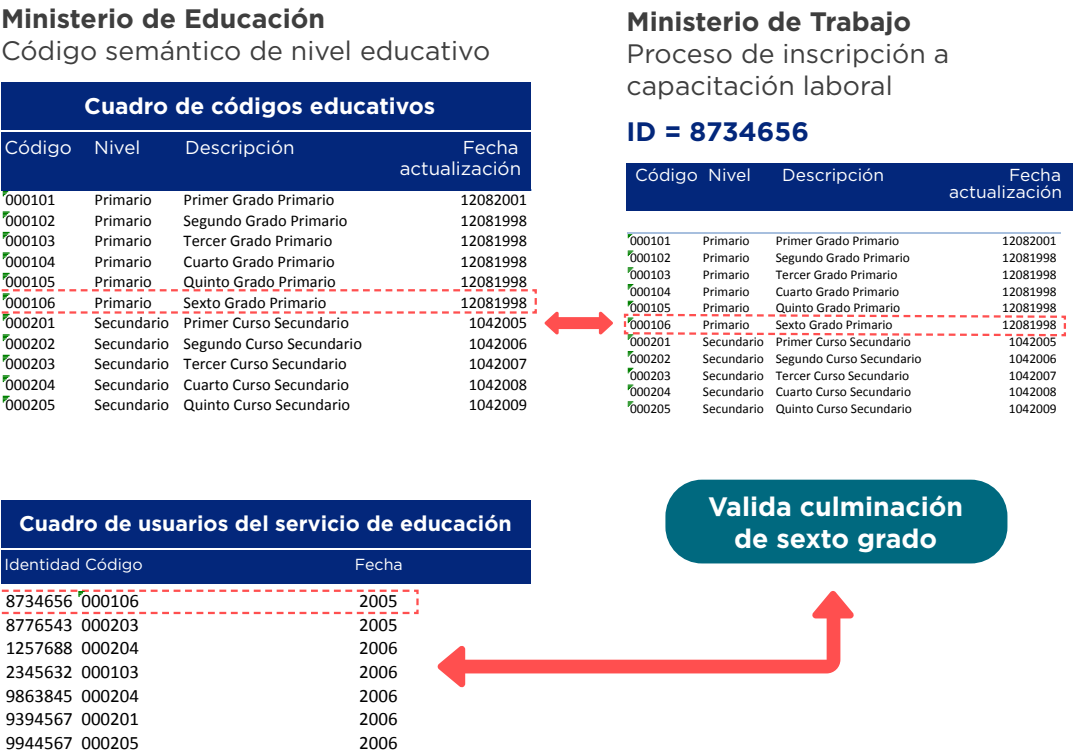
La **interoperabilidad semántica** se ocupa de asegurar que el significado preciso de la información intercambiada sea comprendido sin ambigüedades por todas las aplicaciones que intervengan en una determinada transacción. Igualmente habilita a los sistemas para combinar los datos recibidos con otros recursos de información y procesarlos de forma correcta.

Para ello se han desarrollado estándares de terminología que agregan el componente semántico, dependiendo del campo de actividad. En el caso de la salud, por ejemplo, existen terminologías y códigos para etiquetar temas como enfermedades, diagnósticos, fármacos y resultados de análisis, entre otros. En el de educación y capacitación, por su parte, los términos definen habilidades, conocimientos, niveles académicos y estándares ocupacionales en el trabajo. Se requiere un nivel semántico mínimo para que la información pueda ser enviada y recibida, si bien esto no garantiza la interpretación correcta de lo que se comunica.

Para comprender el concepto de interoperabilidad semántica se analiza a continuación un ejemplo que involucra el intercambio de información entre los sectores salud y trabajo. Se trata de la inscripción de un ciudadano a una capacitación laboral en un instituto dependiente del Ministerio del Trabajo, cuyo requisito es que el participante haya culminado al menos el ciclo básico de educación primaria, dato este que debe ser suministrado por el Ministerio de Educación.

Como se observa en la Figura AG7.1, el Ministerio del Trabajo “pregunta” al Ministerio de Educación si quien busca inscribirse ha culminado el nivel cuyo código es No. 000106 (primaria finalizada). Para que esto ocurra y se utilice un código del nivel educativo, el Ministerio de Educación tuvo que haber definido y publicado el código respectivo, y el Ministerio de Trabajo tuvo que haberlo incorporado a su consulta. Este código semántico es comprendido por ambos ministerios y se utiliza para validar el requisito de acceso a la capacitación laboral que se ofrece.

Figura AG7.1. Cuadro de códigos semánticos sobre niveles educativos



Cuadro de usuarios del servicio de educación

Identidad	Código	Fecha
8734656	000106	2005
8776543	000203	2005
1257688	000204	2006
2345632	000103	2006
9863845	000204	2006
9394567	000201	2006
9944567	000205	2006

Valida culminación de sexto grado

Fuente: Elaboración propia.

La **interoperabilidad sintáctica**, por su parte, se refiere a la estructura y formato de los datos a ser intercambiados, y se encuentra relacionada con mensajería, terminología, documentos, esquemas conceptuales, aplicaciones y arquitecturas. En el campo de la mensajería, por ejemplo, se han desarrollado estándares que definen el formato y la estructura de elementos de datos para facilitar la comunicación entre diferentes sistemas como imagen, geolocalización, demografía, tiempo y otros. En la sintaxis, las partes acuerdan los parámetros y los intercambian en formato de archivos.

En el Cuadro AG7.1 se presenta un ejemplo de especificaciones técnicas para el intercambio de datos. Allí se definen la sintaxis de fechas, geolocalización, imagen, archivos y mensajerías de cobros.

Cuadro AG7.1. Ejemplo de interoperabilidad sintáctica

Nombre del campo	Tipo	Especificación	Fuente de los datos
Fecha	Numérica	ddmmaa	Campo de carga
Geolocalización	Numérica	latitud; longitud	https://xxxxxxx
Foto	Imagen	.jpeg	Campo de carga
Archivo	Archivo de texto	.txt	Campo de carga
Mensajería de cobros	Mensajes API	8583	Servicios web

Fuente: Elaboración propia.

En general, estos cuadros normalizados ya existen tanto en el ámbito local como internacional. En algunos casos podrían requerir procesos de limpieza de datos (*Data Cleansing* o *Data Scrubbing*).

La **limpieza de datos** es el acto de descubrir y corregir, o eliminar, registros de datos erróneos. Esto permite identificar datos incompletos, incorrectos, inexactos, no pertinentes, etc., para luego sustituirlos, modificarlos o eliminarlos. Después de la limpieza, la base de datos podrá ser compatible con otras bases de datos similares en el sistema.

La limpieza de datos se diferencia de la validación en que casi siempre cumple la función de rechazar los registros erróneos durante la entrada al sistema. El proceso de limpieza incluye tanto la validación como la corrección de los datos para garantizar su calidad.

La calidad de los datos debe cumplir con los siguientes requisitos:

- **Exactitud:** Los datos deben cumplir los requisitos de integridad, consistencia y densidad.
- **Integridad:** Los datos deben estar completos y ser válidos.
- **Datos completos:** Se logra mediante la corrección de datos que contienen anomalías.
- **Validez:** Son datos que pasan por controles mediante los cuales se verifica que tengan características y atributos (datos numéricos, fechas y los números telefónicos, entre otros).
- **Consistencia:** Se logra corrigiendo contradicciones y anomalías sintácticas.
- **Uniformidad:** Se logra con la eliminación de irregularidades.
- **Densidad:** Se logra determinando el cociente de valores omitidos sobre el número de valores totales.
- **Unicidad:** Se logra eliminando los datos duplicados.

A su vez, el proceso de limpieza de datos requiere:

- **Auditoría de datos:** Los datos se revisan con métodos estadísticos para descubrir anomalías y contradicciones. Esto da una indicación, tarde o temprano, de las características de las anomalías y sus posiciones.
- **Definición del flujo de tareas (*Workflow*):** La detección y el retiro de anomalías se realizan a través de una secuencia de operaciones aplicables a los datos. Aquí es necesario determinar la forma de identificar tanto las anomalías como las correcciones, lo cual se puede hacer de manera automática o manual según el defecto a corregir. Por ejemplo, si se trata de datos duplicados, deberá decidirse qué dato se mantiene y cuál se elimina o enriquecer la base con ambos datos conocidos.

- **Ejecución de *workflow*:** En esta etapa, el *workflow* se ejecuta después de que se completa su especificación y se verifica su corrección.
- **Postproceso y control:** De ser posible, los datos que no se pudieron corregir durante la ejecución del *workflow* deberán ser enmendados en forma manual. El resultado es un nuevo ciclo en el proceso de limpieza donde los datos se someten a una nueva revisión para ajustarlos a las especificaciones de un *workflow* adicional y realizar un tratamiento automático.

Los siguientes son los casos más frecuentes en que se deben tratar los datos para mejorar su calidad:

- **Análisis:** En la limpieza de datos, el análisis se realiza para detectar errores de sintaxis. Un analizador gramatical decide si un dato es aceptable dentro de la especificación permitida. Esto se asimila a la manera en que un analizador gramatical trabaja con gramáticas y lenguas. En este caso se usa para limpieza de sintaxis.
- **Transformación de datos:** Esta permite trazar un mapa de datos en el formato esperado. Lo anterior incluye conversiones de valor o funciones de traducción, así como la normalización de valores numéricos para conformarlos con valores mínimos y máximos. Este caso de uso aplica generalmente para la normalización de claves de interoperabilidad.
- **Eliminación de duplicados:** La detección de duplicados requiere un algoritmo para determinar si los datos contienen representaciones dobles de la misma entidad. Por lo general, los datos son ordenados por una «llave» o «pivote» que permite una identificación más rápida.
- **Método estadístico:** Aquí los datos se analizan usando promedios, desviaciones estándar, rangos o algoritmos de clúster. Esta tarea la realizan los expertos a cargo de identificar errores. Aunque la corrección de datos sea difícil --no se conoce el valor verdadero--, se puede lograr asignando valores a un promedio u otro valor estadístico. Los métodos estadísticos también se pueden emplear para manejar valores que fallan y que pueden ser sustituidos por uno o varios valores posibles, los cuales por lo general se obtienen mediante algoritmos de aumento de datos extensos.

A continuación se describen los principales desafíos y riesgos de la limpieza de datos.

- **Corrección de error y pérdida de información:** El mayor desafío dentro de la limpieza de datos es la corrección de valores, pues exige eliminar duplicados y entradas inválidas. En muchos casos, la información disponible sobre tales anomalías es limitada e insuficiente para determinar las correcciones o modificaciones necesarias. Si no se tiene certeza sobre ello, es mejor no realizar cambios. La eliminación de datos conduce a la pérdida de información, lo cual puede ser sumamente costoso si se los suprime en una cantidad significativa.

- **Mantenimiento de datos ya limpiados:** La limpieza de datos es costosa y consume mucho tiempo, razón por la cual se debe evitar que se tenga que efectuar nuevamente. De cualquier manera, siempre que se realicen cambios en la base de datos se debe hacer el mantenimiento del caso para preservar la trazabilidad y consistencia de las modificaciones incorporadas como parte del procedimiento.
- **Limpieza de datos en el marco o *framework*:** En muchos casos no será posible obtener un mapa completo de limpieza de datos que guíe el proceso por adelantado. Esto obliga a que este se haga en forma iterativa, lo cual implica una exploración e interacción significativas y exige tener un marco (*framework*) que incluya una variedad de métodos para realizar no solo la revisión de los datos, sino también la detección y eliminación de errores. Esto se puede hacer paralelamente a otras etapas informáticas como la integración y el mantenimiento de bases de datos.



## ANEXO AG8. DESARROLLO DE ARQUITECTURAS

Según el Marco de Referencia para Arquitecturas Abiertas (en adelante TOGAF por sus siglas en inglés), el concepto de arquitectura empresarial tiene dos significados, dependiendo del contexto: “... (i) es la descripción formal de un sistema, o un plan detallado a nivel de componentes de un sistema, para guiar su implementación, y (ii) es la estructura de componentes, sus interrelaciones, y las guías y principios que gobiernan su diseño y evolución en el tiempo...”.

TOGAF es un marco de referencia de arquitecturas y sirve como herramienta para asistir en su creación, aceptación, uso y mantenimiento. Está basado en un modelo iterativo de procesos apoyado por las mejores prácticas y en un conjunto reutilizable de activos arquitectónicos existentes.

Con este marco se busca dotar a las organizaciones de una estructura coherente proporcionando las pautas para alinearse con el negocio, y luego, en un plazo prudente, mostrar ahorros y mejoras en la comunicación entre los procesos, incrementar la confiabilidad en las soluciones TI (tanto en los clientes internos como externos), lograr eficiencia y eficacia operacional, estandarizar los procesos e incrementar la calidad, entre otros beneficios.

En una organización, la arquitectura empresarial es la forma de representar de manera integral el negocio, permitiendo cubrir y considerar todos y cada uno de los elementos que lo conforman. Esto conduce a que se pueda ofrecer una visión clara sobre sus objetivos, metas y líneas de actividad, comenzando desde la perspectiva estratégica (misión, visión, lineamientos e indicadores estratégicos), hasta llegar a una estructura actual y futura para los procesos de la organización.

Los siguientes son algunos de los componentes que se consideran críticos para su funcionamiento:

- Procesos: modelos de negocio (también aplicable al sector público, centrándose en el servicio al ciudadano) y procesos.
- Estructura organizacional: personas y estructuras administrativas.
- Tecnologías de la información: aplicaciones, información, infraestructura tecnológica y seguridad informática.

La arquitectura empresarial o institucional (Figura AG8.1) es muy importante, dado que una institución es una entidad compleja compuesta por personas, procesos y tecnologías que generan productos o servicios orientados a satisfacer las necesidades de los usuarios.

Figura AG8.1. Componentes de la arquitectura empresarial



Fuente: Adaptación de Colombia Digital del gráfico de Amazing Consultores.

Según The Open Group, TOGAF abarca el desarrollo de cuatro tipos relacionados de arquitecturas soportados por este, los cuales se pueden asimilar a subconjuntos de una arquitectura empresarial. En el Cuadro AG8.1 se resumen estos cuatro tipos.

Cuadro AG8.1. Tipos de arquitectura

Tipo de arquitectura	Descripción
Arquitectura de negocio	La estrategia de negocio, gobierno, organización y procesos clave de la organización.
Arquitectura de datos	La estructura de datos lógicos y físicos que posee una organización y sus recursos de gestión de datos.
Arquitectura de aplicación	Un plano ( <i>blueprint</i> en inglés) de las aplicaciones individuales a implementar, sus interacciones y sus relaciones con los procesos de negocio principales de la organización.
Arquitectura de tecnología	Las capacidades de <i>software</i> y <i>hardware</i> que se requieren para apoyar la implementación de servicios de negocio, datos y aplicación. Esto incluye infraestructura de TI, capa de mediación ( <i>middleware</i> en inglés), redes, comunicaciones, procesamiento y estándares.

Fuente: Marco de Referencia para Arquitecturas Abiertas (TOGAF), Edición 9.2.

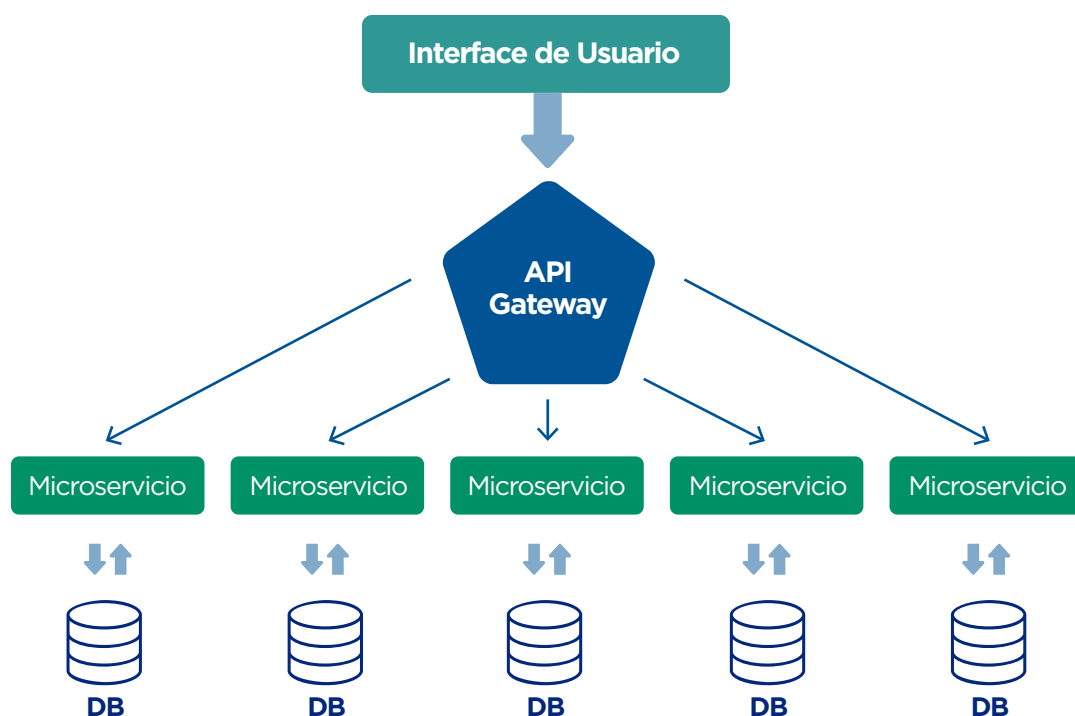
Al diseñar la arquitectura de una solución, se debe procurar no depender excesivamente de *softwares* propietarios. Esto con el fin de poder planificar servicios que optimicen sus características y la definición de lenguajes estandarizados.

Elegir una arquitectura ayuda a definir la forma en que se desarrollarán las aplicaciones, los componentes y los servicios, y sobre todo el modo de interacción con todos los demás sistemas de información disponibles.

Una arquitectura provee un panorama global en términos de lo que será su construcción tecnológica, independientemente de sus problemas específicos. Asimismo permite contemplar aspectos como flexibilidad y escalabilidad, y abordar los asuntos tecnológicos de manera integral y no particular.

En la Figura AG8.2 se ilustra la arquitectura de aplicaciones, por ser una de las más críticas para el éxito de la ISS.

**Figura AG8.2.** Arquitectura de aplicaciones utilizando microservicios



Fuente: Elaboración propia.

### Arquitectura de servicios versus arquitectura monolítica

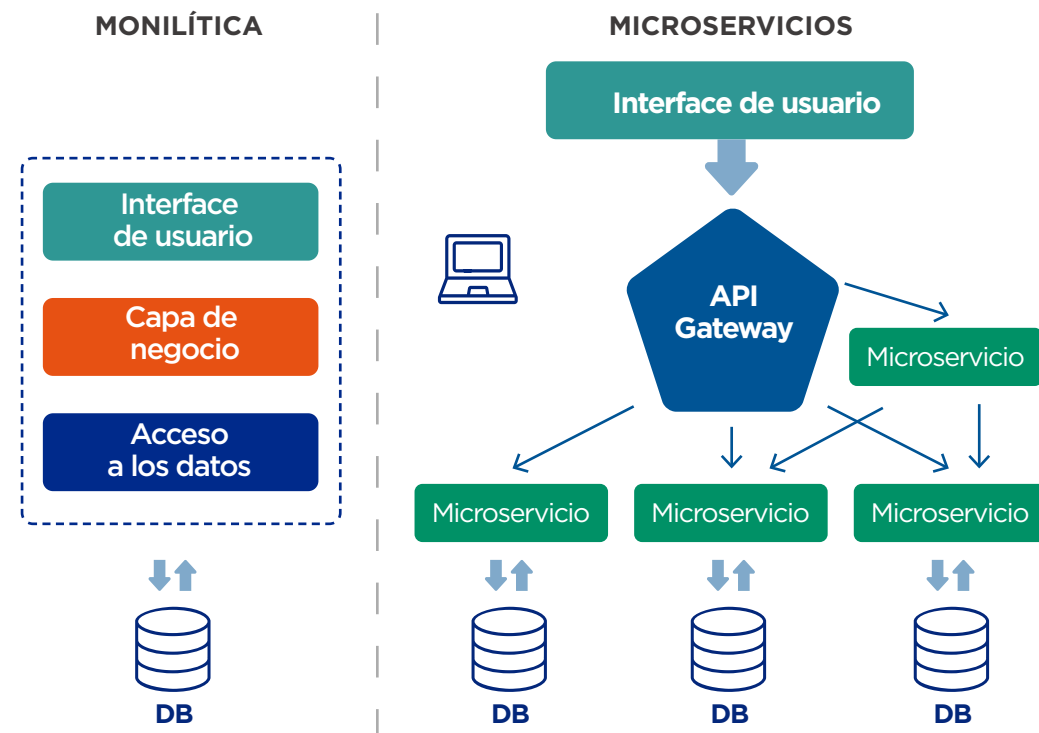
En su calidad de tendencia tecnológica en el ámbito de la arquitectura empresarial, los microservicios constituyen una arquitectura y un enfoque sobre la escritura de software en los que las aplicaciones se dividen en componentes más pequeños e independientes entre sí. A diferencia del enfoque tradicional y monolítico de las aplicaciones en el que todo se crea en una sola pieza, los

microservicios se encuentran separados y funcionan conjuntamente para llevar a cabo las mismas tareas. Cada uno de estos componentes —o procesos— es un microservicio. Este enfoque sobre el desarrollo de *software* valora la granularidad, por ser liviana, y también la capacidad de compartir un proceso similar en varias aplicaciones.

Aquí el objetivo es entregar más rápido un *software* de calidad. Aunque los microservicios son un medio para tal fin, es necesario considerar otros aspectos, pues no basta con dividir las aplicaciones en microservicios; es necesario administrarlos, orquestarlos y gestionar los datos que estos crean y modifican. Los microservicios permiten que las organizaciones reaccionen con mayor rapidez porque facilitan significativamente el desarrollo y la adaptación de las aplicaciones para satisfacer la demanda. Este enfoque para el diseño y la arquitectura de *software* permite escapar de la “marcha de la muerte”<sup>24</sup> que supone el desarrollo de programas informáticos tradicionales. En la actualidad, las distintas partes del equipo de desarrollo pueden trabajar simultáneamente en los productos de un modo ágil y entregar valor a los clientes de inmediato.

En la Figura AG8.3 se hace una comparación esquemática de la arquitectura tradicional o monolítica versus la de microservicios.

**Figura AG8.3.** Comparación entre arquitectura monolítica y arquitectura de microservicios



Fuente: Elaboración propia.

<sup>24</sup> La expresión hace referencia al hecho de insistir en proyectos que de antemano se sabe que están destinados a fracasar.

Las siguientes son las ventajas de la arquitectura de microservicios:

- Equipo de trabajo mínimo
- Escalabilidad
- Funcionalidad modular (módulos independientes)
- Libertad del desarrollador de diseñar y desplegar servicios de forma independiente
- Uso de contenedores, lo que permite el despliegue y desarrollo rápido de la aplicación.

En el siguiente apartado se describe el API (*Advanced Program Interface*) *Gateway*, uno de los componentes de la arquitectura de microservicios.

### **Gestión de API: API Gateway o API Management**

El API *Gateway*, junto con la gestión de los API, constituyen una parte fundamental de la arquitectura empresarial. Configuran una plataforma de administración del ciclo de vida completo de las API que permite diseñarlas, protegerlas, desplegarlas, supervisarlas y escalarlas. Dicha plataforma aplica un conjunto de políticas preconfiguradas como son la validación de claves, la administración de recursos, la transformación, la autorización y el control del acceso. Se ofrecen a los desarrolladores en un portal personalizable para que les resulte más fácil utilizarlas de forma segura y medir tanto el rendimiento como el uso.

### **Método de Desarrollo de Arquitecturas (ADM)**

El Método de Desarrollo de Arquitecturas (ADM por sus siglas en inglés) proporciona ciertos parámetros para cumplir con los objetivos y necesidades de información. Para esto se utiliza un proceso cíclico compuesto por las siguientes fases (Cuadro AG8.2):

**Cuadro AG8.2.** Proceso del método de desarrollo de arquitecturas

<b>Etapas del ciclo</b>	<b>Aspectos principales</b>
<b>Fase preliminar</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborar un plan de trabajo</li><li>• Estudiar el contexto</li><li>• Estimar el impacto</li><li>• Iniciar la aplicación ADM</li></ul>
<b>Visión de la arquitectura</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir la visión</li><li>• Identificar a los interesados (<i>Stakeholders</i>)</li><li>• Definir el alcance y la estrategia para implementar la visión</li></ul>

<b>Arquitectura del negocio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los objetivos de negocio prioritarios</li> <li>• Planificar el proyecto</li> <li>• Definir los objetivos de negocio para posteriormente alinear las TI con tales objetivos.</li> </ul>
<b>Arquitectura de sistemas de información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir la arquitectura de desarrollo de los sistemas de información (datos y aplicación)</li> <li>• Establecer arquitecturas particulares de sistemas de datos y aplicaciones</li> </ul>
<b>Arquitectura de tecnología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el desarrollo de la arquitectura de tecnología integrada que se pretende</li> </ul>
<b>Oportunidades y soluciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guiar los planes de implementación inicial</li> <li>• Identificar oportunidades de compra, desarrollo o reutilización con base en la fase anterior</li> </ul>
<b>Planes de migración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular secuencias de transición de arquitecturas soportadas por planes de migración</li> <li>• Priorizar actividades</li> </ul>
<b>Implementación de gobernanza</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisar desde el punto de vista arquitectónico de la implementación</li> </ul>
<b>Administración de cambios de arquitectura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los procedimientos para gestionar los cambios que conduzcan a la nueva arquitectura</li> </ul>
<b>Administración de requerimientos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir el proceso de administración de los requerimientos de la arquitectura a través del ADM</li> <li>• Monitoreo y evaluación</li> </ul>

### Gestión de proyectos

Las metodologías que facilitan la implementación de un proyecto de interoperabilidad de una forma exitosa son *Scrum* y *DevOps*.

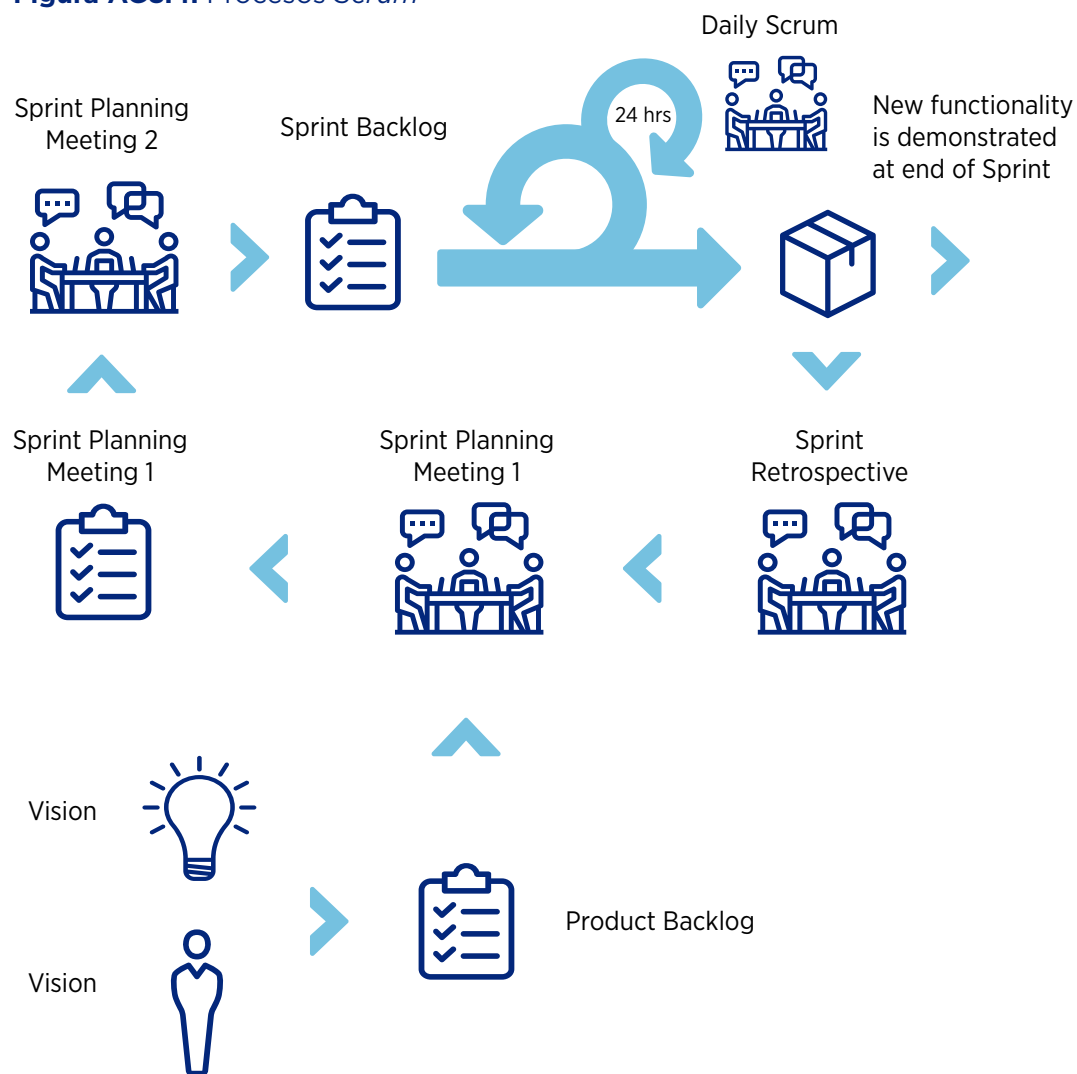
#### *Scrum*

Según el Instituto de entrenamiento de *Scrum*, “*Scrum* es un marco iterativo incremental para proyectos y desarrollo de productos o aplicaciones”. Los expertos en la metodología, los equipos de desarrollo y los dueños del producto trabajan mancomunadamente en torno a los requisitos y las tecnologías para entregar productos que funcionen de manera incremental aplicando su experiencia.

*Scrum* es un marco de trabajo simple que promueve la colaboración entre los equipos para desarrollar productos complejos que estén siempre adaptados a las últimas tendencias del mercado, así como a las necesidades del usuario y de los actores clave. *Scrum* permite hacer cambios sin tener que esperar a que el producto originalmente especificado se haya finalizado.

A continuación se ilustran los procesos comprendidos en la metodología *Scrum* (Figura AG8.4)

**Figura AG8.4.** Procesos *Scrum*



Fuente: J. Sutherland. Manual del Scrum (2010).

*Scrum* hace parte del movimiento *Agile* (Ágil), el cual surge como respuesta al fracaso de los modelos dominantes de gestión de proyectos de desarrollo de *software* (incluido el de cascada o *waterfall*).

### **DevOps**

*DevOps* es un conjunto de buenas prácticas de ingeniería de *software* cuyo objetivo es unificar el desarrollo de *software* (Dev) y su operación (Ops).

Este concepto alude a la creación de una cultura de colaboración entre los diferentes equipos de QA (calidad para el desarrollo y la operación). A través de esta se busca mejorar el proceso de comunicación y permitir la integración, entrega y despliegue continuo de *software*, todo ello con el propósito de acelerar el proceso sin afectar la calidad.

El uso de una metodología ágil permite la integración y entrega continua de *software*, la introducción de cambios pequeños y asiduos cuyo valor se centra en el usuario final, y la conformación de equipos multifuncionales. Asimismo favorece despliegues más frecuentes, entregas más rápidas y un alto rendimiento de los equipos que pasan menos tiempo resolviendo incidentes, lo cual se refleja en menores costos.

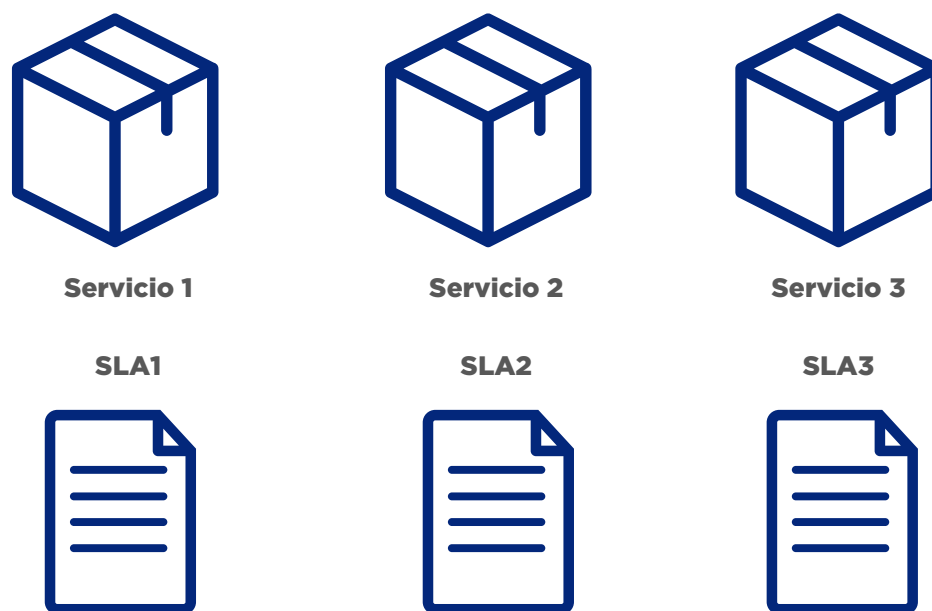


## ANEXO AG9. ACUERDOS DE NIVELES DE SERVICIO

Uno de los pilares fundamentales para el correcto funcionamiento de un marco de interoperabilidad es establecer en forma detallada, no ambigua y completa los acuerdos de niveles de servicio entre los distintos organismos que requieran el intercambio de información. En esta relación existirán al menos dos organismos, uno que requiere el servicio (**organismo consumidor**) y otro que lo provee (**organismo productor**). Un determinado servicio puede ser solicitado por, y suministrado a, más de un organismo.

Esto implica que debe existir un acuerdo formal que establezca dicha relación. Este acuerdo formal se llamará Acuerdo de Servicios (en adelante SLA, por sus siglas en inglés) entre el organismo productor y cada uno de los organismos consumidores. El alcance de estos SLA dependerá del grado de criticidad de la información involucrada. Cada uno de los acuerdos se firmará por única vez cuando se comienza a utilizar dicho servicio, y será revisado periódicamente o cuando cualquiera de las partes así lo solicite.

**Figura AG9.1.** Esquema básico de funcionamiento de los acuerdos por proveedor



*Fuente:* Elaboración propia.

Un punto muy importante donde los actores deben participar en forma directa es la definición de los SLA que deben establecerse entre los organismos participantes a fin de asegurar la interoperabilidad en todas sus dimensiones. Lo primero que se debe determinar es la disponibilidad de cada uno de los servicios de intercambio de información.

Al brindar un servicio, el organismo productor deber ofrecer una calidad homogénea en el suministro. Para el organismo consumidor, esto representará una garantía de éxito en el intercambio de información.

Existen varios parámetros para tener en cuenta en el momento de establecer un SLA. Aquí será importante equilibrar los costos y beneficios que obtendrá cada organismo en el momento de configurarlo. Un ítem importante a considerar cuando se define el el SLA es la criticidad del servicio en cuestión para el organismo consumidor.

Para el organismo productor, la definición de los niveles de servicio no deberá significar una inversión que esté por fuera de sus posibilidades, al tiempo que le asegura un grado de beneficio para su propio negocio.

Teniendo en cuenta que este documento se centra en la interoperabilidad en el gobierno electrónico, a continuación se listan los elementos más importantes para delinear un SLA:

- Establecer un SLA por cada uno de los servicios utilizados.
- Establecer claramente las responsabilidades y compromisos de cada parte (productor y consumidor).
- Identificar los horarios de servicio.
- Asegurar que las partes involucradas en el SLA conozcan y acepten los niveles de calidad ofrecidos y establezcan protocolos claros de actuación en caso de deterioro del servicio.
- Establecer los procedimientos y plazos de notificación en caso de que se necesite asignar un tiempo de suspensión del servicio.
- Establecer un volumen máximo de accesos concurrentes.
- Establecer pautas y métodos para procesar reclamos y atención de incidentes.
- Establecer los procedimientos y plazos de notificación en caso de que se necesite introducir cambios en los servicios.
- Establecer los procedimientos para afrontar contingencias en caso de suspensión del servicio.

A continuación se detalla el contenido mínimo que deberán tener los SLA en el marco que se está desarrollando:

- **Disponibilidad.** Garantizar que los mensajes permanezcan accesibles a los organismos solicitantes según lo establecido en el acuerdo.
- **Identificación y autenticación:** Asegurar la presentación de identificaciones que permitan reconocer al organismo y distinguirlo fehacientemente de otros.

- **Autorización:** Asegurar que los servicios sean utilizados exclusivamente por los organismos solicitantes expresamente autorizados para hacerlo.
- **Confidencialidad:** Garantizar que los mensajes solo puedan ser accedidos por los organismos solicitante y proveedor.
- **Integridad:** Garantizar que los mensajes solo puedan ser procesados por los organismos solicitante y proveedor, evitando que puedan ser alterados por terceros o por problemas de comunicaciones, o detectar tales alteraciones en caso de que se hayan producido.
- **No repudio:** Asegurar que los organismos no puedan negar haber utilizado los servicios.

**Requerimientos de confiabilidad.** Las características de confiabilidad que se exigen son las siguientes:

- **Garantía de entrega:** Establecer mecanismos que permitan a las partes conocer la recepción efectiva de los envíos realizados.
- **Unicidad:** Establecer mecanismos que permitan a las partes procesar solo una vez los mensajes.

**Autenticación y autorización.** Para obtener los servicios de información, el organismo consumidor tuvo que haber accedido previamente a un servicio de autenticación y autorización que certificó su pertenencia a la comunidad de información.

**Monitoreo.** En la actualidad, las aplicaciones han pasado de ser monolíticas a tener arquitecturas complejas donde se multiplican los posibles puntos de falla y por tanto se hace más difícil la localización y resolución de los problemas.

El monitoreo resulta costoso no solo por la necesidad de adquirir diversas herramientas de seguimiento de los distintos aspectos del funcionamiento de una aplicación, sino además por el tiempo que toma interpretar y relacionar los resultados.

Existen soluciones que permiten monitorear el 100% de las transacciones de las aplicaciones en producción, pues ofrecen un punto único en el cual se puede medir su rendimiento para todos los aspectos relacionados con su funcionamiento: desde la experiencia de usuario hasta las llamadas a sistemas externos, pasando por la lógica de la aplicación, todo ello sin que se afecte el rendimiento de la aplicación monitoreada.

## ANEXO AG10. INFRAESTRUCTURA

### La infraestructura y el estándar TIA-942

En abril de 2005, la Telecommunication Industry Association publicó su estándar TIA-942 con la intención de unificar criterios en el diseño de áreas de tecnología y comunicaciones como son los centros de datos (*Data Centers*). Este estándar, que en sus orígenes se basa en una serie de especificaciones para comunicaciones y cableado estructurado, se extiende hasta cubrir los subsistemas de infraestructura y proporciona los lineamientos que se deben seguir para clasificarlos en función de los distintos grados de disponibilidad que se pretende alcanzar. Con base en las recomendaciones del Uptime Institute, se establecen cuatro niveles (*tiers*) en función de la redundancia necesaria para lograr grados de disponibilidad hasta del 99,995%.

Uno de los mayores puntos de confusión en torno al tiempo en que los sistemas están disponibles (o *uptime*) se origina en la definición de centro de datos, ya que lo que es aceptable para una persona o compañía no lo es para otra. Empresas competitivas con infraestructuras de centro de datos completamente diferentes proclaman poseer una alta disponibilidad, cuando en realidad ello depende de la interpretación subjetiva que se tenga de lo que tal cosa significa según su negocio o actividad.

Lo cierto es que para aumentar la redundancia y los niveles de confiabilidad, los puntos únicos de falla deben ser eliminados tanto en el centro de datos como en la infraestructura que le da soporte. Los cuatro niveles o *tiers* que plantea el estándar se corresponden con cuatro grados de disponibilidad: cuanto más elevado sea el nivel, mayor será la disponibilidad, lo que de suyo implica mayores costos de construcción.

Esta clasificación es aplicable a cada subsistema de la infraestructura (telecomunicaciones, arquitectura, eléctrico y mecánico) en forma independiente. Cabe notar que la calificación global para el centro de datos será igual a la del subsistema que tenga el nivel más bajo. A continuación se describe someramente cada uno de los niveles.

### Nivel I: centro de datos básico

Un centro de datos de nivel I puede ser susceptible a interrupciones tanto planeadas como imprevistas. Cuenta con sistemas de aire acondicionado y distribución de energía, pero puede no tener piso técnico, UPS o generador eléctrico. En caso de que los tenga, es posible que carezca de redundancia y que existan varios puntos únicos de falla. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%.

La infraestructura del centro de datos deberá estar fuera de servicio al menos una vez al año por razones de mantenimiento y/o reparaciones. Sin embar-

go, pueden surgir situaciones imprevistas o urgentes originadas en errores de operación o en fallas de los componentes de su infraestructura que causen ceses más frecuentes. La tasa de disponibilidad máxima para este nivel es del 99,671% del tiempo.

### **Nivel II: componentes redundantes**

Los centros de datos con componentes redundantes son ligeramente menos susceptibles a interrupciones, tanto planeadas como imprevistas. Estos cuentan con un piso falso, UPS y generadores eléctricos, pero están conectados a una sola línea de distribución eléctrica. Su diseño es “lo necesario más uno” (N+1), lo cual significa que existe al menos un duplicado de cada componente de la infraestructura. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%.

El mantenimiento de la línea de distribución eléctrica o de otros componentes de la infraestructura puede causar una interrupción del procesamiento. Aquí la tasa de disponibilidad máxima es del 99,749% del tiempo.

### **Nivel III: mantenimiento concurrente**

Las capacidades de un centro de datos de este nivel le permiten realizar cualquier actividad planeada (p. ej. mantenimiento preventivo y programado, reparaciones o reemplazo de componentes, y adición o eliminación de elementos) y pruebas de componentes de infraestructura o sistemas, entre otras, sin interrumpir la operación. Para aquellas infraestructuras que utilizan sistemas de enfriamiento por agua se requiere un conjunto doble de tuberías.

Debe existir suficiente capacidad y doble línea de distribución de los componentes, de modo que se pueda hacer mantenimiento o conducir pruebas en una línea, mientras que la otra atiende la totalidad de la carga. En este nivel, todavía es posible que se presenten interrupciones por causa de errores de operación o fallas espontáneas en la infraestructura. La carga máxima en los sistemas en situaciones críticas es del 90%. Muchos centros de datos de nivel III se diseñan para poder ascender al nivel IV, cuando los requerimientos del negocio justifiquen el costo. Aquí la tasa de disponibilidad máxima es del 99,982% del tiempo.

### **Nivel IV: tolerante a fallas**

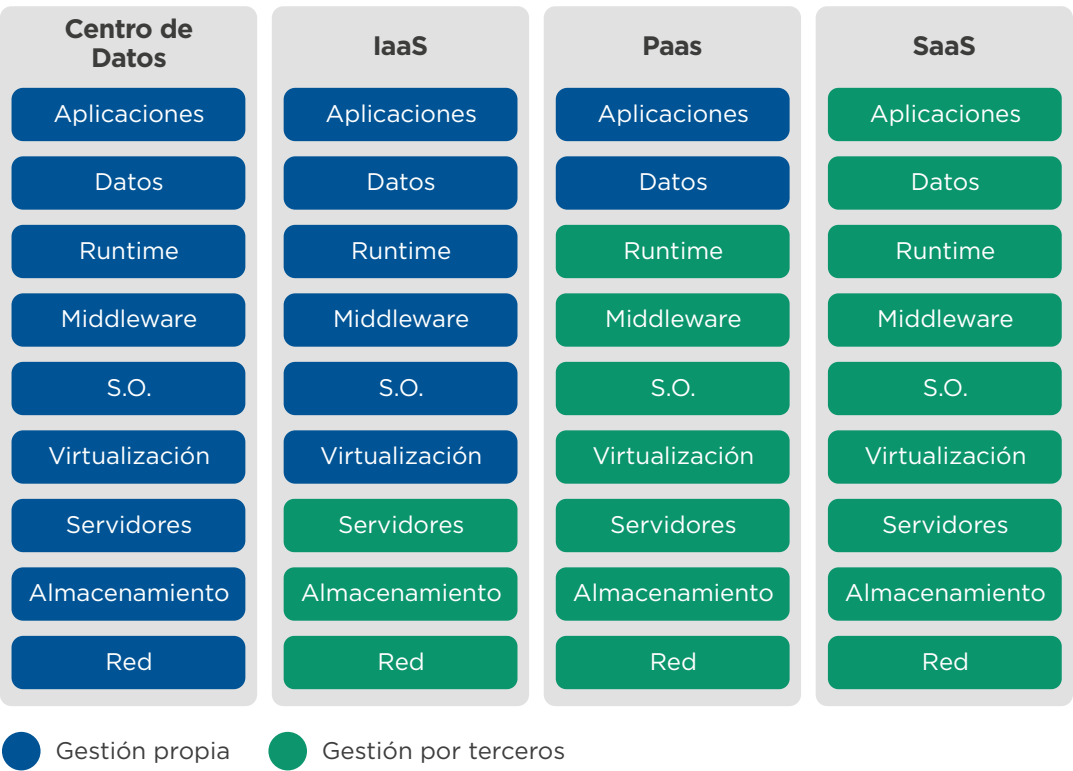
En este nivel, el centro de datos no solo tiene la capacidad de realizar cualquier actividad planeada sin interrupciones en las cargas críticas, sino que además su funcionalidad tolerante a fallas permite que la infraestructura continúe operando incluso en presencia de un evento crítico no planeado. Aquí se requieren dos líneas de distribución simultáneamente activas, típicamente en una configuración System + System; eléctricamente esto significa dos sistemas de UPS independientes, cada uno con un nivel de redundancia N+1.

La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es de 90%. Aquí persiste un nivel de exposición a fallas, bien sea por la activación de una alarma de incendio o porque una persona efectúa un procedimiento de apagado de emergencia (*Emergency Power Off* o EPO), elementos estos que deben existir para cumplir con los códigos de seguridad contra incendios o eléctricos. La tasa de disponibilidad máxima en este nivel es del 99,995% del tiempo<sup>25</sup>.

Mecanismos de prestación de servicios

Siguiendo las tendencias de la industria para la gestión de la infraestructura, en la Figura AG10.1 se ilustran los conceptos de Centro de Datos Virtualizado, Infraestructura como Servicio (IaaS), Plataforma como Servicio (PaaS) y *Software* como Servicio (SaaS). Para cada uno de ellos se diferencia con colores (azul y verde) cuáles de los componentes que conforman el conjunto de soluciones de TI son gestionados a modo “servicio” como solución empaquetada a disposición de clientes internos o externos (gestión propia o por terceros).

Figura AG10.1. Modelos de gestión de la infraestructura



Fuente: Tipos de computación en la nube. Obtenido de [www.vinфраstructure.it](http://www.vinфраstructure.it).

25 Todos estos porcentajes deben considerarse como el promedio de cinco años.

Otro componente de la infraestructura son las redes, cuyos distintos tipos se describen a continuación.

### **Red WAN**

Una red de área extensa (*Wide Área Network* o WAN) es una red privada de telecomunicaciones geográficamente distribuida que interconecta múltiples redes de área local (LAN). En una empresa, una WAN puede tener conexiones con la matriz corporativa, sucursales, servicios en la nube, y con instalaciones de colocación y de otros tipos. Para conectar una LAN a una WAN normalmente se utiliza un enrutador u otro dispositivo multifuncional. Las WAN corporativas permiten a los usuarios compartir el acceso a aplicaciones, servicios y otros recursos ubicados en el centro. Esto elimina la necesidad de instalar el mismo servidor de aplicaciones, cortafuego u otro recurso en múltiples ubicaciones. Por su parte, una red privada virtual (VPN por sus siglas en inglés) facilita la conectividad entre sitios WAN. La VPN IPsec se utiliza más comúnmente en conexiones continuamente abiertas de sitio a sitio, como las que se establecen entre las sucursales y la sede. En cambio, la VPN SSL es a menudo la opción preferida para habilitar el acceso remoto para usuarios individuales, dado que los datos transmitidos de los usuarios a través de la WAN se encuentran encriptados. Los enlaces directos de fibra óptica también se utilizan para conectar sitios en una WAN, y casi siempre ofrecen mayor rendimiento, fiabilidad y seguridad que las VPN. Sin embargo, sus costos están por fuera del alcance de la mayoría de las empresas.

### **Tipos de conexiones WAN**

Las conexiones WAN pueden ser cableadas o inalámbricas. Los servicios WAN con cable pueden incluir conmutación de etiquetas multiprotocolo, T1, Carrier Ethernet y enlaces comerciales de banda ancha a internet. Por su parte, los inalámbricos pueden incluir redes de datos celulares como 4G LTE y redes públicas WiFi o satelitales.

La mayoría de las empresas siguen prefiriendo las WAN con conexiones de red cableadas, aunque las tecnologías WAN inalámbricas —basadas en el estándar 4G LTE— están ganando terreno.

La infraestructura WAN puede ser de propiedad privada o arrendada y se puede obtener de un proveedor de servicios a terceros (como por ejemplo una empresa de telecomunicaciones y/o de internet ISP), de un operador de red IP privada o de una compañía de cable. El servicio en sí puede funcionar a través de una conexión dedicada y privada, a menudo respaldada por un SLA o de un medio público compartido como internet. Las WAN híbridas emplean una combinación de servicios de red pública y privada.

### **Optimización WAN**

Las restricciones de latencia y ancho de banda a menudo hacen que las WAN de las empresas sufran problemas de rendimiento. Los dispositivos de optimi-

zación WAN utilizan una variedad de técnicas para contrarrestarlos, incluyendo las de duplicación, compresión, optimización del protocolo, configuración de tráfico y almacenamiento en caché local. Los CPE o plataformas SD-WAN proporcionan otro nivel de control de rendimiento de las aplicaciones a través del uso de conexiones de ancho de banda de bajo costo —generalmente en forma de servicios comerciales de internet—, junto con la configuración del tráfico y la calidad de las herramientas de servicio.

### **Red LAN**

Una red de área local (*Local Área Network* o LAN) está configurada por un grupo de equipos de cómputo y dispositivos asociados que comparten una línea de comunicación común o un enlace inalámbrico con un servidor. Normalmente, una LAN abarca computadoras y periféricos conectados a un servidor dentro de un área geográfica distinta, como una oficina o un establecimiento comercial. Las computadoras y otros dispositivos móviles utilizan una conexión LAN para compartir recursos como impresoras o un almacenamiento en red.

Una LAN puede servir a solo dos o tres usuarios (por ejemplo, en una red de oficina pequeña) o a varios cientos de usuarios en una oficina más grande. Las redes LAN incluyen cables, conmutadores, enrutadores y otros componentes que permiten a los usuarios conectarse a servidores internos, sitios web y otras redes LAN a través de redes de área extensa (WAN).

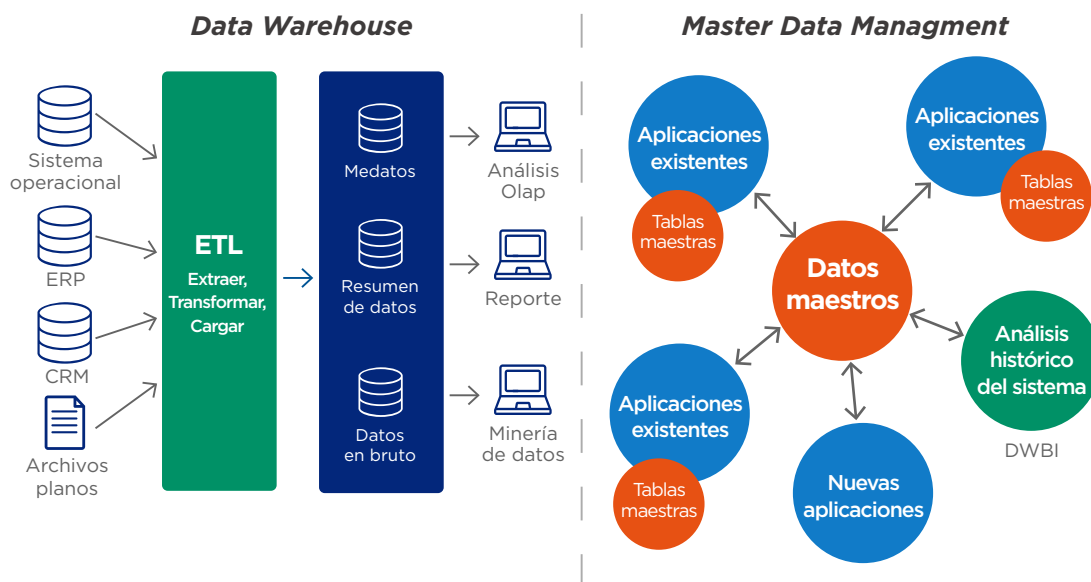
En algunas situaciones, una LAN inalámbrica o WiFi puede ser preferible a una conexión LAN cableada dados su flexibilidad y costo. Debido a la proliferación de teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles, las empresas están evaluando las LAN como su medio preferido de conectividad.



## ANEXO AG11. DATOS MAESTROS (MASTER DATA)

En este anexo se desarrollan los conceptos de gestión de datos maestros (MDM por sus siglas en inglés), inteligencia de tareas (*Datawarehouse*), inteligencia de datos (*Big Data*) e inteligencia de negocios (*Business Intelligence* o BI).

**Figura AG11.1.** Ilustración de conceptos de *Data Warehouse* (DWH) y *Master Data Management* (MDM)



Fuente: [www.ramamotwani.wordpress.com](http://www.ramamotwani.wordpress.com)

### Gestión de datos maestros (*Master Data Management* o *MGM*)

Una MDM es el conjunto de metodologías, herramientas y procesos necesarios para crear y mantener conjuntos precisos y consistentes de datos maestros. De esta forma se identifica la información más importante de una institución a partir de una única fuente de verdad, lo cual permite que esta mejore sus procesos empresariales.

La calidad de los datos maestros es uno de los principales objetivos de la habilitación de MDM en una empresa. Se trata de garantizar que estos reúnan todos los atributos necesarios: exactitud, integridad, fiabilidad, coherencia, relevancia y actualización.

La mayoría de los sistemas de gestión crean listas de datos que son compartidas y utilizadas por las diversas aplicaciones que componen un sistema. A cada uno de estos conjuntos o listas de datos se le llama datos maestros. Por ejemplo, un ERP típico tendrá como mínimo un maestro de clientes, un maestro de artículos y un maestro de cuentas. Estos datos maestros son a menudo los activos más importantes de una empresa.

Para el caso del sector social, en la Figura AG11.2 se ilustra cómo se ubican estos datos maestros.

**Figura AG11.2.** Datos maestros en el Sector Social

**Ejemplo**



*Fuente:* Elaboración propia.

En resumen, la MDM es la metodología que permite gestionar el conjunto de datos maestros de manera tal que no haya inconsistencias entre ellos.

En cualquier organización existen esencialmente cinco tipos de datos:

- **No estructurados:** Son aquellos que se encuentran en correos electrónicos, documentos en PDF, documentos temáticos, artículos de revistas, portales de una intranet corporativa, especificaciones de productos, información de mercadeo, etc.
- **Transaccionales:** Son aquellos datos relacionados con ventas, entregas, facturas, boletas de asistencia, reclamaciones y otras interacciones monetarias y no monetarias.
- **Metadatos:** Son datos sobre otros datos y pueden residir en un repositorio formal o en otros formatos como documentos XML, definiciones de informes, descripciones de columnas en una base de datos, ficheros log, conexiones y ficheros de configuración.

- **Datos jerárquicos:** Estos contienen las relaciones entre otros datos. Pueden ser almacenados como parte de un sistema contable o por separado como descripciones de las relaciones del mundo real, como estructuras organizativas de la empresa o como líneas de productos. En ocasiones, los datos jerárquicos se consideran un superdominio de la MDM, dada la importancia de entender, y a veces descubrir, las relaciones entre los datos maestros.
- **Datos maestros:** Son los datos críticos de un negocio y se organizan generalmente en cuatro grupos: personas, cosas, lugares y conceptos. Otras categorizaciones dentro de esas agrupaciones se denominan áreas temáticas, áreas de dominio o tipos de entidad. Por ejemplo, dentro del grupo de personas hay clientes, empleados y contratados. Dentro del grupo de cosas hay productos, piezas, tiendas y activos. Dentro del grupo de conceptos hay contratos, garantías y licencias, y por último, dentro del grupo de lugares hay oficinas y divisiones geográficas. Algunas de estas áreas de dominio pueden subdividirse.

### Mejores prácticas de MDM

A continuación se describen siete de las mejores prácticas de MDM.

- **Involucrar a toda la institución:** La MDM debe responder a las necesidades de la institución, o de lo contrario termina por convertirse en una base de datos más que debe sincronizarse con las demás. La idea es que sea impulsada por los responsables de la toma de decisiones y no solo por el personal de TI. El apoyo inicial de la máxima autoridad y del patrocinador es importante en el largo plazo.
- **Prever tiempo suficiente para planificar y evaluar:** La planificación de las actividades relacionadas con la metodología de MDM deben realizarse por lo menos para tres meses. Esto por cuanto se considera que este es el tiempo mínimo necesario para realizar evaluaciones e introducir las medidas correctivas del caso en la siguiente planificación y así entrar en un ciclo de mejora continua. Se recomienda hablar con los usuarios y preparar un proyecto piloto con muestras de datos reales. La cooperación de la unidad de TI es clave.
- **Tener una visión ambiciosa, pero dar pasos pequeños:** Una vez que la MDM esté funcionando en una parte de la institución se puede extender a las demás, paso por paso.
- **Considerar posibles problemas de rendimiento:** Estos pueden surgir en cualquier momento. Las diversas arquitecturas pueden castigar el rendimiento de varias maneras. Por ejemplo, cuando una empresa utiliza una central de MDM la creación de registros fluye a través de un solo punto y puede convertirse en un cuello de botella. Además, cuando son numerosas las aplicaciones que dependen de la MDM, el flujo de tareas (*workflow*), las prioridades del sistema y el orden de las operaciones se convierten en factores críticos que deben ser considerados de antemano.

- **Crear políticas de gobierno de datos que permitan su alteración o actualización controlada:** Esto mediante procesos definidos y de acuerdo con las políticas de acceso.
- **Planificar cuidadosamente la implementación:** La MDM es una disciplina relativamente nueva, por lo que el conocimiento que puedan tener los técnicos es crucial. El uso de un integrador de sistemas poco entrenado o la tercerización de esta tarea con empresas con poca experiencia pueden causar problemas y retrasos en los proyectos.
- **Tener en cuenta un plan de transición:** La MDM puede incidir significativamente en muchos procesos y sistemas críticos de las instituciones. En ese sentido, es importante planear una estrategia de transición al MDM que permita la sincronización estática y dinámica de los datos. Intentar ajustar la infraestructura sin afectar las operaciones cotidianas puede ser tan difícil cómo arreglar los baches en una calle sin interrumpir el tráfico.

### Protección de la información

A través de la MDM se eliminan los datos duplicados y otros elementos insertables, además de que se pueden mapear niveles de acceso adecuados para todos los participantes.

### Acceso a la información

Aplicar la MDM en el entorno de gestión y supervisión de informes permite comprobar que a los datos solo pueden acceder quienes estén autorizados. Esto implica expedir la autorización para los usuarios aprobados con base en perfiles y configurar sistemas de alerta. También es posible encriptar determinadas zonas para que estas sean solo accesibles a determinados usuarios.

### Inteligencia de datos (*Big Data*), inteligencia de tareas (DWH) e inteligencia de negocios (BI)

Son cada vez más los ciudadanos que exigen la transformación digital en todos los sectores de actividad, y también las instituciones dispuestas a aprovechar los beneficios del acceso a la información. Esta transformación descansa fundamentalmente en tres soluciones: inteligencia de datos o *Big Data*, inteligencia de tareas o *Datawarehouse* e inteligencia de negocios o *Business Intelligence* (Cuadro AG11.1)

**Cuadro AG11.1.** Definición y diferencias entre inteligencia de datos, inteligencia de tareas e inteligencia de negocios

Inteligencia de datos	Inteligencia de tareas	Inteligencia de negocios
Soluciones de análisis para la gestión y procesamiento de grandes volúmenes de datos estructurados, semiestructurados y no estructurados.	Soluciones orientadas al almacenamiento, procesamiento y análisis de datos. Unificación de datos desde cualquier fuente mediante procesos de extracción, limpieza y carga.	Soluciones para aprovechar los datos analíticamente por medio de una interfaz intuitiva, para crear informes y tableros interactivos, y para visualizar tendencias históricas, actuales y predictivas de las operaciones del negocio.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analítica de datos</li> <li>• Gestión de datos basados en Hadoop/ Spark</li> <li>• Plataforma unificada</li> <li>• Integración de redes sociales</li> <li>• Inteligencia de datos en la nube</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Migración de datos</li> <li>• Transformación de datos (ETL)</li> <li>• Procesamiento de datos en la memoria</li> <li>• Simplificación de mantenimiento</li> <li>• Inteligencia de tareas en la nube</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis en tiempo real</li> <li>• Visualización de datos</li> <li>• Analítica predictiva</li> <li>• Colaboración con usuarios a través de aplicaciones móviles</li> </ul>

La inteligencia de datos es un término que describe el gran volumen de datos estructurados y no estructurados que día a día inundan los negocios. Sin embargo, aquí lo importante no es el volumen sino lo que las organizaciones hacen con esos datos. Estas cantidades masivas de información se pueden analizar para obtener ideas que conduzcan a mejores decisiones y movimientos de negocio estratégicos.

Cuando se habla de inteligencia de datos se hace referencia a conjuntos de datos o a combinaciones de conjuntos de datos cuyo tamaño (volumen), complejidad (variabilidad) y velocidad de crecimiento (velocidad) dificultan su captura, gestión, procesamiento o análisis con las tecnologías y herramientas convencionales dentro del tiempo necesario para que sean útiles. Entre ellos figuran las bases de datos relacionales y estadísticas convencionales, así como los paquetes de visualización.

Aunque el tamaño que se usa para determinar si un cierto conjunto de datos se considera *Big Data* no está firmemente definido y se ha ido modificando con el tiempo, la mayoría de los analistas y profesionales actualmente se refieren a conjuntos de datos que van desde 30-50 *terabytes* a varios *petabytes*.

Algunos de los desafíos a los que se enfrenta la calidad de estos datos masivos son:

- La existencia de numerosas fuentes y tipos de datos.

La diversidad de tipos de datos, que se dividen en tres grupos:

- **Datos no estructurados:** Se caracterizan por no tener un formato específico y se almacenan en múltiples formatos como documentos Word, PDF, vídeos, audios, etc.).
- **Datos estructurados:** Tienen perfectamente definidos la longitud, el formato y el tamaño de sus datos y se almacenan en formato de cuadros, hojas de cálculo o bases de datos relacionales.
- **Datos semiestructurados:** Constituyen una mezcla de las dos anteriores: no presentan una estructura perfectamente definida, como los estructurados, pero sí tienen una organización definida en sus metadatos donde se describen los objetos y sus relaciones, En algunos casos se aceptan por convención, como por ejemplo los formatos HTML, XML o JSON.
- **Volumen de datos:** Es difícil recolectar, limpiar, integrar y obtener rápidamente datos de alta calidad. Se necesita mucho tiempo para transformar los tipos de datos no estructurados en estructurados y procesarlos.
- **Volatilidad:** Los datos cambian velozmente y eso hace que tengan una validez muy corta. Para poder usarlos correctamente se requiere de un poder de procesamiento muy alto. Si no es así, puede suceder que los análisis basados en estos datos conduzcan a conclusiones erróneas, las cuales a su vez podrían incidir adversamente en la toma de decisiones.
- **Ausencia de estándares de calidad de datos unificados:** En 1987, la Organización Internacional de Normalización (ISO) publicó las normas ISO 9000 para garantizar la calidad de productos y servicios. Sin embargo, el estudio de los estándares de calidad de los datos no comenzó hasta los años noventa. Solo en 2011 ISO publicó las normas de calidad de datos ISO 8000.

### Plan de gobernanza de la inteligencia de datos

Aquí gobernanza significa: (i) garantizar que en una base de datos estos se encuentren autorizados, organizados y con los permisos de usuario necesarios; (ii) confirmar que tengan el menor número de errores posible; y (iii) asegurar su privacidad y seguridad. Este equilibrio no es fácil de lograr, sobre todo cuando el entorno y la manera en que se alojan y procesan los datos cambian constantemente. Las siguientes recomendaciones pueden ayudar a elaborar un plan de gobernanza efectivo para la inteligencia de datos:

- **Acceso y autorización granular a los datos:** No se puede aspirar a tener una gobernanza de datos efectiva sin controles granulares, los cuales se pueden lograr a través de expresiones de control de acceso. Estas usan la agrupación y la lógica booleana con permisos basados en roles y configuraciones de visibilidad. En el nivel más bajo se protegen los datos confidenciales, ocultándolos, mientras que en la parte superior se tienen contratos confidenciales para científicos de datos y analistas de BI. Esto se logra con capacidades de enmascaramiento de datos y diferentes vistas, en las cuales se bloquean los datos en bruto tanto como sea posible. Gradualmente se proporciona más acceso hasta que, en la parte superior, se da a los administradores una mayor visibilidad.
- **Seguridad perimetral, protección de datos y autenticación integrada:** La gobernanza no ocurre si no hay seguridad en el punto final de la cadena. Por ello es importante construir un buen perímetro y colocar un cortafuego alrededor de los datos, lo cual se debe integrar con los sistemas y estándares de autenticación existentes. Cuando se trata de autenticación, es importante que las empresas se sincronicen con sistemas probados.
- **Encriptación y tokenización de datos:** Después de proteger el perímetro y autenticar todo el acceso granular a los datos, el siguiente paso consiste en asegurarse de que los archivos y la información personalmente identificable (PII por sus siglas en inglés) estén encriptados y tokenizados de extremo a extremo del procesamiento de datos. Esto para que, independientemente de quién tenga acceso a ellos, se puedan conducir los análisis necesarios sin exponerlos.
- **Auditoría y análisis constantes:** La estrategia no funcionará sin una auditoría adecuada. Ese nivel de visibilidad y responsabilidad en cada paso del proceso es lo que permite a la TI «gobernar» los datos en lugar de simplemente fijar políticas y controles de acceso, para luego sentarse a esperar a que todo salga bien. La auditoría también contribuye a que las empresas mantengan sus estrategias de datos actualizadas en un entorno en que tanto la forma de visualizarlos, como las tecnologías empleadas para administrarlos y analizarlos, están cambiando constantemente.
- **Arquitectura de datos unificada:** En últimas, el responsable de las TI es el encargado de supervisar la estrategia de gestión de datos empresariales, y por tanto debe pensar en los detalles de acceso granular, autenticación, seguridad, cifrado y auditoría. Pero no se debe detener ahí. Debe definir también la manera en que cada uno de estos componentes se integra en su arquitectura de datos global y cómo esa infraestructura va a requerir escalabilidad y seguridad, desde la recolección y el almacenamiento de los datos hasta la BI, analítica y otros servicios a terceros.

## AG. 12. TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS GRANDES

Uno de los principales problemas en las interoperabilidades es la transferencia de grandes cantidades de información. Por la cual daremos unas recomendaciones a la hora que la entidad enfrente una de estas casuísticas.

Al transferir archivos muy grandes se recomienda manejar los archivos como arrays de bytes por medio de Stream (se usa principalmente para los archivos Warhammer: End Times - Vermintide Bundle Data Format. Los archivos STREAM son compatibles con las aplicaciones de software disponibles para dispositivos que ejecutan Windows), esta funcionalidad que la soporta los principales lenguajes de programación.

La transferencia de archivos se recomienda realizar leyendo el archivo como un array de bytes por medio de los objetos de flujo de datos (streams). Al utilizar esta funcionalidad, se podrá:

- Transferir todos los tipos de archivos (pdf, xls,xlsx, doc, etc).
- Crear diferentes chunks o pequeños arrays de bytes para posteriormente enviar la información por el servicio web.

En este punto es importante mencionar, si bien se está definiendo como límite y tamaño de los chunks 20 MB, en la mayoría de los programas ejemplo (correos electrónicos, diferentes aplicativos del mercado como WhatsApp, Facebook...), este parámetro será configurable y deberá ser validado con cada entidad al momento de realizar el diseño técnico del servicio. En esta validación se considerarán los siguientes elementos para modificar este parámetro:

- Capacidad del canal de comunicación.
- Capacidad del servidor de la entidad que expone el servicio

A continuación, se describen los servicios web propuestos, no es una obligación realizar estas operaciones pero si una forma ampliamente usada:

**crearArchivoConsulta:** Por medio de este servicio, la entidad recibirá la petición para crear y partir el archivo en diferentes chunks. Los chunks se recomiendan que tengan un tamaño de 5MB.

Soportado por SOA y API (POST rest Json) ambas tecnologías serían soportadas, se recomienda utilizar REST ya que permite una mayor escalabilidad para diferentes tipos de datos como Multipart form-data.

**obtenerArchivoConsulta:** Este servicio deberá hacerse tantas veces como chunks o partes se hayan creado y definido en la respuesta del anterior servicio. La ejecución de este servicio debería de hacerse de manera asíncrona.



Brinda la posibilidad de recuperar o retransmitir chunks que por alguna falla de comunicación no haya podido ser entregada. Una vez se transfieran todos los archivos exitosamente, la entidad consumidora deberá reconstruir el archivo. Para llevar a cabo esta reconstrucción, deberá crear un byte array del tamaño total del archivo y recorrer los chunks, concatenando estos pequeños array de bytes en el grande. Por último, crear un nuevo archivo a partir del array de bytes inicialmente definido. Esta operación es recomendada cuando la tecnología del servicio es SOAP, ya que podrá hacer uso del formato xml para especificar y enviar el archivo como string codificado base 64. Tener en cuenta que al crear el String, el charset (UTF-8, ASCII, ISO) de creación corresponde al charset del archivo.

**notificarResultadoOperacion:** Si el resultado de la operación indicado en el request del mensaje es 1, indicando éxito en la reconstrucción del archivo, la entidad quien expone, podría eliminar el archivo y sus partes o chunks.

**obtenerArchivoConsulta:** El response del servicio es multipart form-data con dos partes principales una metadata del documento y el documento como tal:

- Una application/json (metadata del documento)
- Un octect-stream. La segunda contiene el array de bytes.

## ANEXO DE HERRAMIENTAS DEL MARCO METODOLÓGICO

### ANEXO DE HERRAMIENTAS AH1\*. MODELO DE MADUREZ DE INTEROPERABILIDAD

\*Enlace con el archivo de herramientas:

<https://idbg.sharepoint.com/teams/EZ-RG-TCP/RG-T3299/05 Basic Data/Forms/All Documents.aspx>

## ANEXO DE HERRAMIENTAS AH2. PLANTILLA DE LA MATRIZ RASCI<sup>26</sup>

### **Instructivo de uso de la matriz RASCI**

Para llenar la plantilla de la matriz RASCI (Figura AH2.1) se deben seguir los pasos que se listan a continuación:

1. Identificar a todos los actores y equipos de trabajo que deban participar en el proyecto: impulsores, instituciones involucradas, patrocinadores e incluso aquellos que solo deban ser informados de su desarrollo.
2. Identificar las actividades y las tareas del proyecto, y a sus respectivos responsables, en un nivel de detalle que refleje la importancia y el tamaño de cada una. Se recomienda incluir como mínimo las tareas que conduzcan a lograr hitos significativos de interoperabilidad.
3. Identificar a los participantes según su función, de acuerdo con las iniciales RASCI, tal y como se observa en la Figura AH2.1.
4. Reunir a todos los actores para definir conjuntamente el rol que refleje su participación en cada tarea, utilizando nuevamente las iniciales de la sigla RASCI.
5. Se recomienda iterar varias veces este proceso hasta que cada actor internalice lo que debe hacer en cada actividad. Luego se validan las decisiones de manera conjunta y se distribuye la matriz ya completa entre los miembros.

---

<sup>26</sup> Véase también el Anexo AG4.

**Figura AH2.1.** Plantilla para la elaboración de una matriz RASCI

PROYECTO (Inserte aquí el nombre del proyecto)																
Rol	Descripción del rol															
R	Responsable: a cargo de ejecutar la tarea.															
A	Aprueba y responde ( <i>Accountable</i> ) por lo que hace el ejecutor: rinde cuentas sobre la ejecución de la tarea y tiene poder de decisión sobre esta (solo una A por tarea).															
S	Soporte: presta apoyo a R en la ejecución de la tarea.															
C	Consultado: se le pregunta su opinión antes de tomar una decisión o emprender una acción referente a la tarea (comunicación de doble vía).															
I	Informado: se le comunican las decisiones tomadas y las acciones emprendidas; es posible que deba actuar según la información recibida (comunicación de una vía).															
Tarea No.	Descripción de la tarea	Roles														
		Equipo de Trabajo 1								Institución 1						Patrocinador
		Rol 1	Rol 2	Rol 3	Rol 4	Rol 5	Rol 6	Rol 7	Rol 8	Rol 9	Rol 10	Rol 11	Rol 12	Rol 13	Rol 14	
1.1	Actividad 1	Inserte aquí el rol de cada equipo o institución para cada tarea														
1.1.1	Tarea 1															
1.1.2	Tarea 2															
1.1.3	Tarea 3															
1.1.4	Tarea 4															
2.1	Actividad 2															
2.1.1	Tarea 1															
2.1.2	Tarea 2															
2.1.3	Tarea 3															
2.1.4	Tarea 4															
2.1.5	Tarea 5															
2.1.6	Tarea 6															
2.1.7	Tarea 7															
2.1.8	Tarea 8															
3.1	Actividad 2															
3.1.1	Tarea 1															
3.1.2	Tarea 2															
3.1.3	Tarea 3															

## ANEXO DE HERRAMIENTAS AH3. MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS

### **Instructivo de uso de la matriz de asignación de recursos**<sup>27</sup>

Para llenar la plantilla de asignación de recursos se deben seguir los pasos que se listan a continuación:

1. Identificar a todos los actores y equipos de trabajo que deban participar en el proyecto: impulsores, instituciones involucradas, patrocinadores e incluso aquellos que solo deban ser informados de su desarrollo.
2. Definir los tiempos en los cuales deben completarse las actividades y las tareas del proyecto. Estas últimas deben identificarse —especificando a sus respectivos responsables— y describirse en un nivel de detalle que refleje su tamaño e importancia. Se recomienda incluir como mínimo las tareas que conduzcan a lograr hitos significativos de interoperabilidad. Los tiempos en que deben completarse estas actividades y tareas deben especificarse en las casillas correspondientes en la plantilla.
3. Llenar la matriz especificando en cada casilla el porcentaje de tiempo que cada equipo deberá dedicarle durante la semana a cada tarea o actividad que se le corresponda. Esto permitirá que los equipos, sobre todo los que no están dedicados al proyecto pero que deben aportar sus conocimientos según lo especificado, reserven con antelación parte de su tiempo.
4. Reunir a todos los actores para validar, de manera conjunta, el tiempo asignado a cada rol en esa semana.
5. Se recomienda iterar varias veces este proceso hasta que cada actor internalice lo que debe hacer en cada actividad. Luego se validan las decisiones y se distribuye la matriz ya completa entre los miembros.

---

<sup>27</sup> Véase también el Anexo AG4.

Figura AH3.1. Plantilla de asignación de recursos

				RECURSOS													
				Equipo de trabajo 1								Institu- ción 1		Proveedor 1			Proveedor 2
Mes	Semana	ID	Tarea	Rol 1	Rol 2	Rol 3	Rol 4	Rol 5	Rol 6	Rol 7	Rol 8	Rol 1	Rol 2	Rol 1	Rol 2	Rol 3	Rol 1
Mes 1	S1																
	S2																
	S3																
	S4																
Mes 2	S1																
	S2																
	S3																
	S4																
Mes 3	S1																
	S2																
	S3																
	S4																
Mes 4	S1																
	S2																
	S3																
	S4																

## ANEXO DE HERRAMIENTAS AH4. MATRIZ DE CONTINUIDAD DEL NEGOCIO<sup>28</sup>

### **Instructivo de uso de la matriz de continuidad del negocio**

Para llenar la plantilla de continuidad del negocio se deben seguir los pasos que se listan a continuación:

1. Identificar todas aquellas áreas en las cuales se quiere identificar la criticidad de los procesos (por ejemplo salud, educación y seguridad social). Paso seguido se deben identificar los procesos sobre los cuales se quiere trabajar (por ejemplo certificados, trámites en línea, listados, informes, cruces de datos periódicos, etc.).
2. Evaluar la criticidad de cada proceso tomando en cuenta el impacto que pueda causar su interrupción, ya sea debido a una falla de la tecnología que lo soporta (*hardware*, comunicación o *software*) o a una suspensión programada (por mantenimiento o reparación, por ejemplo).
3. Para cada proceso debe completarse el RTO, es decir, el tiempo máximo durante el cual un proceso puede quedar interrumpido (medido en minutos, horas o días) sin generar un impacto grave. Esto teniendo en cuenta que la severidad del impacto de la interrupción estará determinada por la criticidad del proceso, como se vio en el Anexo AG5.
4. Reunir a todos los actores para validar, de manera conjunta, el RTO y el nivel de criticidad para cada proceso.
5. Se recomienda iterar varias veces este proceso hasta que cada actor internalice los tiempos, pues estos tendrán luego costos de recuperación del servicio según su criticidad. Una vez validada la información se distribuye la matriz ya completa entre los miembros.

---

<sup>28</sup> Véase también el Anexo AG5.

Plantilla de criticidad y RTO

Proceso		Nivel de criticidad de su disponibilidad	Tiempo máximo de recuperación (RTO) en horas
Área 1	Proceso 1		
	Proceso 2		
	Proceso 3		
Área 2	Proceso 4		
	Proceso 5		
	Proceso 6		
Áreas 3	Proceso 7		
	Proceso 8		
	Proceso 9		
Área 4	Proceso 10		
	Proceso 11		
	Proceso 12		
Área 5	Proceso 13		
	Proceso 14		
	Proceso 15		
	Proceso 16		
	Proceso 17		
	Proceso 18		
	Proceso 19		
	Proceso 20		



## ANEXO DE HERRAMIENTAS AH5. MATRIZ DE ACCESO DE DATOS PARA DETERMINAR SU CRITICIDAD ÉTICA<sup>29</sup>

### **Instructivo de uso de la matriz de acceso de datos**

Para llenar la plantilla de la matriz acceso de datos con fines de determinar su criticidad ética se deben seguir los pasos que se listan a continuación

1. Identificar todas las bases de datos que van a interoperar y detallarlas. Dentro de cada base de datos se deben identificar los campos que hacen parte de los datos que viajan cuando los sistemas interoperan. Debe asegurarse que solo estos campos seleccionados (como por ejemplo fechas, nombres, direcciones, ciudades, calificaciones escolares, registros de consultas médicas, de aportes, de subsidios condicionados, etc.) pertenecientes a las bases de datos seleccionadas sean los que necesiten intercambiarse pues estos son los datos que deben estar sujetos a su análisis y clasificación de criticidad tomando en cuenta la protección de datos del ciudadano.
2. Para cada campo se debe determinar el tipo de acceso según el nivel de criticidad dependiendo de si son datos del dominio público (así declarados por la regulación vigente), como por ejemplo el número de identidad, la ciudad de residencia, el estado civil y/o la profesión de un ciudadano; sí están disponibles con la identificación del solicitante (siendo en este caso una aplicación o un servidor identificados dentro del desarrollo informático del sistema en que interoperan), es decir, habilitados para ser usados en ciertas áreas de gobierno, como por ejemplo las calificaciones escolares, los registros de vacunación, los antecedentes judiciales, etc.; y por último los más críticos, es decir, aquellos para los cuales se exige el consentimiento del ciudadano, con su respectiva identificación y autorización.
3. Reunir a todos los actores para validar, para cada campo, el nivel de acceso.
4. Se recomienda iterar varias veces este proceso hasta que cada actor internalice los accesos y consentimientos. Luego se distribuye la matriz ya completa entre los miembros.

---

<sup>29</sup> Véase también el Anexo AG6.

Matriz de accesos según la criticidad de la ética de los datos

Base de datos	Campo	Tipo de acceso (Público, con identificación del solicitante o con consentimiento del usuario)
Base de datos 1	Campo 1	
	Campo 2	
	Campo 3	
	Campo 4	
	Campo 5	
	Campo 6	
Base de datos 2	Campo 7	
	Campo 8	
	Campo 9	
	Campo 10	
	Campo 11	
	Campo 12	
	Campo 13	
Base de datos 3	Campo 14	
	Campo 15	
	Campo 16	
	Campo 17	
	Campo 18	

