



Universidad de  
**San Andrés**

**Escuela de Administración y Negocios**

**Magister in Business & Technology**

**“Benchmark Mundial de APIs”**

Análisis de situación actual y futura del papel de las APIs en los estados con mayor capacidad de innovación del mundo

**Autor:** Carlos Hernán Laschera  
**DNI:** 34378636

**Director de Tesis:** Gustavo Giorgetti

Agosto 2023

# ÍNDICE DE CONTENIDO

Abstract.....	5
1. Introducción .....	6
1.1. Definición de la API .....	6
1.2. Historia y Evolución de la API .....	10
1.3. Soluciones de Gestión de API .....	15
1.4. Problemas de Seguridad de API .....	17
2. Benchmarking Internacional.....	20
2.1. Benchmarking de API.....	20
2.1.1. Japón .....	22
2.1.2. Taiwán.....	24
2.1.3. Alemania.....	25
2.1.4. Finlandia .....	27
2.1.5. Australia.....	29
2.1.6. Estonia.....	35
2.1.7. Argentina .....	38
2.2. Seguridad de API.....	44
3. Economía API.....	49
3.1. Ventajas de la Economía API.....	50
3.2. Acceso a nuevos mercados y oportunidades de ingresos.....	53
3.3. Competencia y riesgo de bloqueo de proveedores.....	56
4. Futuro de las API en el desarrollo de software .....	58
4.1. Tecnologías emergentes y su posible impacto en las API .....	58

4.2.	Potencial para la estandarización y regulación de las API .....	67
4.3.	Necesidad de innovación continua en las soluciones de gestión de API .....	72
5.	Conclusión .....	84
5.1.	Resumen de las conclusiones .....	84
5.2.	Futuro de la economía API .....	88
5.3.	Áreas para futuras investigaciones .....	89
6.	Bibliografía .....	90

### Índice de Tablas

Tabla 1.	Riesgos de seguridad habituales de API .....	18
Tabla 2.	Principales componentes de <i>Smart Cities</i> en Australia .....	31
Tabla 3.	Principales provincias que impulsan el Ecosistema Digital de Integridad (EDI) .....	42
Tabla 4.	Benchmarking Seguridad de API .....	46
Tabla 5.	Beneficios de la Economía API .....	52
Tabla 6.	Tendencias e innovación de las API .....	59
Tabla 7.	Tendencias e innovación en Estonia .....	63
Tabla 8.	Aspectos de la gestión de API que contribuyen en la innovación .....	76
Tabla 9.	Principales aspectos que demandan innovación en X-Road .....	81

### Índice de Figuras

Figura 1.	Análoga de las API con servicio de restaurante. ....	8
Figura 2.	Implementación de las API en estrategias de Smart City en Japón .....	23
Figura 3.	Ecosistema de X-Road .....	37

Figura 4. Evolución del mercado de Seguridad de API ..... 46

Figura 5. Interconexión en la economía digital ..... 54

Figura 6. Representación de la administración de las API ..... 76



## **Abstract**

Las interfaces de programación de aplicaciones (API) se han convertido en una parte integral del desarrollo de software moderno. Las APIs permiten a los desarrolladores de software crear aplicaciones de manera más rápida y eficiente al proporcionar funciones y herramientas preconstruidas para acceder a datos y servicios de fuentes externas.

Este documento explora el papel de las API en el mundo. La tesis comienza definiendo las API y proporcionando una visión general de su historia y evolución.

Se examinarán los países con mayor capacidad de innovación en el mundo respecto a la forma en que tienen implementadas APIs para eficientizar la comunicación y gestión de sus estados.

Posteriormente, la tesis examina la economía de las API y su impacto en diversos tipos de mercados. Se analizarán las ventajas de la economía API, incluida una mayor innovación, acceso a nuevos mercados y oportunidades de ingresos. Se explorará acerca de los desafíos de la economía API, incluida la competencia y el riesgo de bloqueo de proveedores.

Finalmente, se concluye examinando el futuro de las API y su impacto potencial en las economías.

En general, esta tesis proporciona un examen exhaustivo del papel de las API en el mundo moderno, incluidos sus beneficios y desafíos, el impacto de la economía API y el futuro de las API en la industria.

# 1. Introducción

En el siguiente apartado se realiza una introducción teórica sobre la figura de la API, permitiendo reconocer su significado, características, antecedentes y los beneficios que ofrecen este tipo de sistemas informáticos.

## 1.1. Definición de la API

La palabra API, proviene del inglés “*Application Programming Interfaces*”, que vendría significando la interfaz de programación de aplicaciones, representando un término que exhibe variedad de definiciones de acuerdo a sus protocolos y características, pero en principio se relaciona con el desarrollo, programación e integración de softwares, facilitando la comunicación entre aplicaciones y plataformas por medio de criterios condicionados, Es decir, se interpreta comúnmente una API cómo un módulo que forma parte de un software que es responsable de la comunicación e interacción con otros, para el cumplimiento de funciones o tareas determinadas, un elemento indispensable en el desarrollo y funcionamiento de aplicaciones en la actualidad (Fernández, 2019).

Una interpretación similar a la anterior, es realizada por Ramírez (2022) que reconoce la API como una aplicación que tiene funciones y características asociadas con la comunicación y obtención de información para realizar ciertas actividades, logrando ser una web service o no. Uno de los ejemplos más populares de las API se vinculan con las funcionalidades de los dispositivos móviles o smartphones, donde se valen de esta interfaz para acceder y comunicarse con funcionalidades del sistema, como puede ser la cámara o altavoz.

Para Meng, Steinhardt y Schubert (2018) las API se caracterizan por exponer servicios e información que son proporcionados por una aplicación o software, a través de un conjunto de recursos predefinidos, comúnmente objetos o URL. Al emplear estos recursos, otras aplicaciones disponen de la capacidad de acceder y utilizar estos datos para sus funciones, sin necesidad de implementar nuevos objetivos, procedimientos o funciones subyacentes, simplemente solicitan lo requerido a otra aplicación. Por está razón, son fundamentales para la mayoría de

las arquitecturas de softwares en la actualidad, suministrando abstracciones y características de alto nivel que simplifican el desarrollo y programación, apoyándose en sistema distribuidos y modulares de aplicaciones de software y la reutilización de códigos y funciones.

Una API brinda capacidad para que los usuarios, sean personas o empresas, puedan aprovechar los datos y funcionalidades disponibles por parte de aplicaciones externas, facilitando que los productos y/o servicios interactúen entre sí, y se beneficien de la información y cualidades de cada uno. En este sentido, los desarrolladores emplean esta interfaz para interactuar con otros software y servicios, facilitando considerablemente no solamente el desarrollo o programación del software sino también sus funcionalidades, integrado en el código fuente de la misma (Nadim, 2023).

Sin embargo, a causa de la notoriedad e importancia que tienen las API en la actualidad, se examinan variedad de interpretaciones y conceptos abstractos que se ven ajustado al ámbito de aplicación, pero una definición sencilla se concierne con servicio que se utiliza para la adquisición de funciones y la ejecución de funciones concretas en un software, programa o página web (Cooksey, 2014).

Para Jensen (2015) una de las formas más sencillas para comprender un término con varias interpretaciones y concepciones, es efectuando una distinción de lo que no es una API, en este sentido expone las siguientes:

- Software: los softwares no constituyen API, a pesar que están fuertemente relacionados y son elementos que definen sus capacidades y funcionalidades.
- Interfaz: las interfaz de los usuarios no pueden considerarse API, a pesar que la inmensa mayoría se definen y constituyen por la misma.
- Servidor: un servidor tampoco puede referenciarse como API, no obstante, es el responsable de almacenar y ejecutar una o más que exponen la información solicitada.

Continuando con el autor anterior, interpreta las API como un producto que está diseñado cuidadosamente y específicamente para que sea atractivo y de provecho para el usuario, en cumplimiento de sus necesidades y preferencias, proporcionando un valor al momento de utilizarlo. Representando en la actualidad un paquete de capacidades atractivas e importantes para el software, brindando los elementos que requieren para ser atractivas y satisfactorias para el público objetivo (Jensen, 2015).

Uno de los ejemplos trasladados a la vida diaria de las personas, que pueden simplificar la definición de las API es la siguiente:

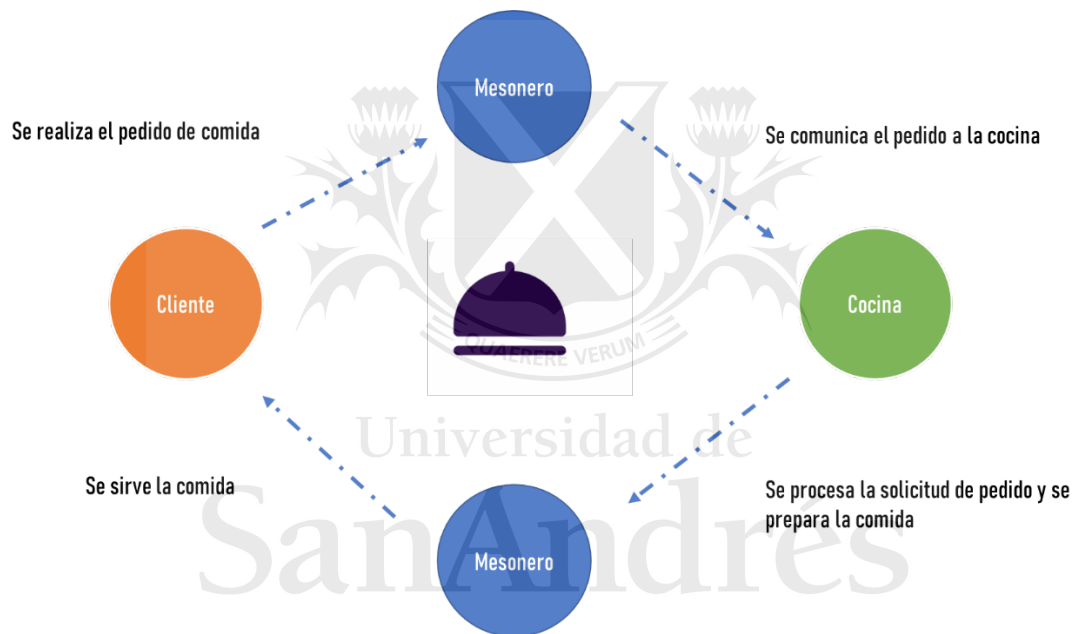


Figura 1. Análoga de las API con servicio de restaurante.  
Elaborado a partir de Akshay (2022)

La figura hace analogía a la comparación de las API con los mesoneros en un restaurante, donde recalca la comunicación e interacción que existe entre los clientes y la respectiva cocina del establecimiento, constituyendo la imagen del mesonero el interfaz entre ambas partes, asegurando que se le brinde un servicio satisfactorio y de acuerdo con lo solicitado. En este escenario, el rol del camarero se puede comparar con una API en la entrega de datos en la web moderna (Akshay, 2022).



En sentido, las API simboliza un conjunto de protocolos que permiten y facilitan la comunicación entre diferentes aplicaciones y programas, generalmente referenciadas como la capa intermedia en las funciones de los softwares y páginas web, encargada de procesar la transferencia de datos entre los sistemas, facilitando que las organizaciones puedan adquirir información y funcionalidades provenientes de desarrolladores externos, socios comerciales y de departamentos internos. En pocas palabras, se fundamenta en ayudar a la conexión e interacción entre diferentes aplicaciones para el desarrollo de operaciones diarias y constantes, ahorrando recursos y tiempo, simplificando la integración (IBM, 2023).

Es vista de los beneficios y facilidades que ofrecen en el ámbito de desarrollo y funcionamiento de software, constituyen herramientas indispensables en la actualidad, observando casos como compañías al nivel de Meta, Amazon, Salesforce y Google que presentan sus propias API para ofrecer opciones a los desarrolladores y empresas para emplear sus servicios o adquirir información de valor, evitando que deban migrar completamente un ecosistema. Por ello, se plantea un nuevo paradigma al término, relacionado principalmente como “Economía API”, que asocia un nuevo modelo que favorece la interconectividad e interoperabilidad de las compañías para alcanzar mejores resultados, creando nuevos sistemas y funciones de acuerdo a los existentes (Scott, 2022).

En este contexto, la API representa una herramienta que contribuye en las funcionalidades de los softwares, al proporcionar facilidades en la comunicación e interacción con otros sistemas para alcanzar mejores resultados y satisfacer los requerimientos del público objetivo. Referenciado como un puente entre un sistema o funcionalidad creada con otro que lo requiere para su beneficio, lo que se conocería como una interacción “software-to-software”. Beneficiando a los desarrolladores y programadores al momento de la creación de las funcionalidades a través de código, aprovechando API para alcanzar los resultados deseados sin tener que perder el tiempo y recursos en la reimplementación en el sistema (Plaza, Ramírez, & Acosta, 2016).

Conforme a lo referenciado, se interpreta las API (interfaz de programación de aplicaciones) como una herramienta, espacio intermedio o interfaz de sistema que es utilizada por los softwares y programas para comunicarse entre sí. Conformada por variedad de protocolos y estructuras de datos, objetos y variables que son de utilidad para los sistemas.

## **1.2. Historia y Evolución de la API**

En la búsqueda de profundizar sobre el concepto de las API y su importancia en el funcionamiento de los software y catalizador para el desarrollo de las empresas, se considera relevante exponer su historia y evolución.

Como menciona Cooksey (2014) las API hoy en día forman parte transcendental de la mayoría de los softwares, aplicaciones y sitios web, se presume que para el 2013 existían más de 10.000 publicadas por empresas para libre consumo. Evidenciando a lo largo de su historia un crecimiento significativo y alcanzar una posición protagónica en las carreras en la industria del software. Exteriorizando un mecanismo que ha registrado una evolución notoria desde sus inicios.

Concordando con lo precisado por Lane (2019), es necesario reconocer la historia de las API para comprender su definición e importancia en la actualidad, sí bien es breve su biografía está relacionada con el desarrollo de los softwares y sistemas de funciones en línea, casi siempre referenciadas acorde con la concepción moderna, sobre una interfaz que suministra información relevante para software en un formato específico. A pesar que sus inicios se remontan a la misma informática y gestión de información, su concepción moderna se fundamenta con la popularidad de las web para principios de la década de los 2000.

La historia de las API se remontan al año 1968 referenciada en la literatura científica basada en la estructura de datos y técnicas para gráficos por computadoras como parte del sistema de gestión de datos, presentada en la conferencia AFIPS (*American Federation of Information Processing Societes*). Posteriormente incrementó su popularidad en la informática para las últimas décadas del siglo XX, surgiendo variedad de API con la capacidad de soportar diferentes lenguajes de

programación y la primera definición del mismo término, como un conjunto de servicios disponibles para que un programa pueda realizar variedad de funciones o tareas (Medium, 2022).

Sin embargo, la concepción de las API como se describen hoy en día parten de principios del siglo XXI, donde se experimentó un avance tecnológico notable en la sociedad, cambiando la forma como se comunican y comparten información. Con sistemas que ofrecían nuevos modelos de comercialización en línea e intercambio de información, componiendo un nuevo panorama atractivo para las empresas tecnológicas en el caso de la accesibilidad e intercambio de información, como es el caso de Salesforce, eBay y Amazon. En el caso de la primera compañía, en el 2000 lanzó lo que se interpreta como la primera API como se percibe en la actualidad, ofreciendo a los desarrolladores un nuevo nivel de acceso, comercio e intercambio de datos, asegurando que sean accesibles para una amplia gama de sistemas con un uso personalizable. Otro evento importante que marcó la historia de las API en el mismo año, es la aportación del científico informático Roy Fielding sobre la disertación y el concepto de “REST”, estandarizando la arquitectura de los software en la web y la importancia que los componentes se comuniquen fácilmente entre sí (Hawkins, 2020).

El concepto de REST (*REpresentational State Transfer*) surge de una arquitectura de software que es la responsable de la transferencia de información, apoyándose en sus inicios de los protocolos de HTTP para la comunicación e intercambio de datos entre las máquinas y sistemas, exponiendo un estilo derivado de otras arquitecturas basadas en redes (Plaza, Ramírez, & Acosta, 2016).

Para profundizar en la historia, a continuación se exponen las propuestas de API realizadas por las primeras empresas tecnológicas, que marcaron los inicios de las funcionalidades y aspectos comerciales que se asocian en la actualidad:

- Salesforce: la propuesta de API de Salesforce se lanzó el 7 de febrero de 2000 en la conferencia de demostración de IDG. Proponiendo un mecanismo de automatización de clase empresarial, basada en la web y en el Internet

como servicio. Donde las API estaban basadas en el código XML y fundamentaron con la propuesta de Salesforce.

- eBay: el planteamiento de API (Interfaz del programa de aplicaciones) por parte de la compañía eBay es realizada el 20 de noviembre de 2000, junto con un programa de desarrolladores. Estos se implementaron originalmente solo para un número selecto de socios y desarrolladores de eBay con licencia, pero finalmente cambiaron la forma en que ahora se venden este tipo productos en la web.
- Amazon: en el caso de Amazon, representa el lanzamiento de sus servicios de web bajo la denominación de “Amazon.com Web Services”, que ofrecía a los desarrolladores la posibilidad de incorporar contenidos y funciones relacionadas con la web de Amazon.com en sus propias sitios web y permitir que los sitios de terceros busquen y muestren productos de Amazon en formato XML. (Lane, 2019)

De acuerdo con lo anterior, generalmente se interpreta que las compañías anteriores marcaron el inicio e historia de las API como se le conocen en la actualidad, y constituyendo las bases para los negocios en línea y el funcionamiento de la mayoría de los software y sitios web.

A medida que aparecían aplicaciones bajo modalidad en línea, y las posibilidades de ofrecer servicios en Internet, se estableció un escenario viable para que las compañías como Salesforce, eBay y Amazon fueran las pioneras en la prestación de servicios, utilizando HTTP para proporcionar acceso a datos legibles por máquina en formato JSON o XML a través de API. Progresivamente con el tiempo, tanto las nuevas empresas innovadoras como las empresas a gran escala fueron implementando ofertas de este tipo de servicios para aprovechar las cualidades y beneficios de las API (Mikula, 2023).

Partiendo de las compañías tecnológicas que marcaron los inicios de las API, se interpreta que sus comienzos están vinculados con el e-commerce o comercio electrónico.

“La historia de las APIs comienza a escribirse con cierta constancia gracias al comercio electrónico. Al fin y al cabo, a finales del año 2000 eBay lanzaba su interfaz de programación de aplicaciones (API) junto a un programa destinado a un grupo selecto de desarrolladores. Su intención era impulsar el área de las soluciones de comercio electrónico, pero de paso fomentaron también la de las APIs. Además, eBay no estuvo sola en ese empeño: en el verano de 2002, el gigante Amazon hizo lo propio. Los de Jeff Bezos pusieron la guinda del pastel con el lanzamiento de Amazon Web Services. Con esta plataforma, la compañía permitía a los desarrolladores incorporar los contenidos de Amazon.com y sus características en sus propias páginas web, haciendo posible así que en sitios de terceros se pudieran buscar y visualizar los productos de la compañía”. (BBVA, 2018)

En este sentido, los inicios de las API se fundamentan en los principios de modelos de e-commerce en el Internet, con el objetivo de proporcionar a terceros herramientas para el intercambio de información útil y soluciones que impulsen las operaciones comerciales.

En los años posteriores un evento tecnológico que revolucionó la sociedad moderno marcó un nuevo hito en la historia de las API, que corresponde a las mismas redes sociales (RRSS), donde se exploraron nuevas funciones y cualidades para las mismas, en la búsqueda de brindar respuestas a los inicios de la conectividad de la población. Por ejemplo, en el 2004 se presentó una propuesta de almacenamiento y organización de fotos digitales, con una funcionalidad de API, que representaba que los usuarios podrían compartir sus imágenes entre plataformas y los mismos desarrolladores podían implementarlas en sus sistemas , softwares y servicios en línea (Hawkins, 2020).

Con el surgimiento de las redes sociales, como es el caso de Facebook, se experimentó un cambio notable en la forma como las personas empleaban el Internet y compartían información con las personas que les rodean, constituyendo los inicios de la virtualización o digitalización de las formas de comunicación e

interacción. Naciendo nuevas API que no estaban tan relacionadas con el valor comercial como sus contrapartes, buscando proporcionar un valor diferente a las organizaciones y que posteriormente se convertirían en lucrativas (Lane, 2019).

En el caso de Facebook, Hawkins (2020) sostiene que en el 2006 lanzó su propia API que ofrecía mayor accesibilidad y flexibilidad a los desarrolladores al disponer una cantidad elevada de información procedente de los mismos usuarios de la red social, abarcando desde fotos, contenido multimedia y publicaciones del perfil, permitiendo abarcan un mayor nivel de personalización al momento de concretar sistemas, como la definición de cuestionarios y juegos en línea en la plataforma.

Siguiendo el ejemplo de la red social, la misma Twitter implementó su propia API como respuesta a los desarrolladores que requerían información de su plataforma, incorporándose en cada una de sus funciones (Lane, 2019).

A causa de la popularización y penetración de las redes sociales en la sociedad moderna, Mikula (2023) sostiene que surge una nueva generación de API fuertemente condicionada a este nuevo panorama de conectividad de la población, requiriendo la demanda de aplicaciones que sean más eficientes y altamente escalables, facilitando la integración de sistema información con servicios de terceros.

Para inicios del 2010 las redes sociales se habían consolidado en la población, y las API simbolizaron la columna vertebral de sus funciones, constituyendo la forma cómo los usuarios podían interactuar y compartir información, sea de ámbito personal y profesional. Representando Facebook y Twitter los principales referentes en este sentido, aprovechando la creación de contenido de sus comunidades para expandir el alcance de sus servicios e influencia social por medio de las API (Lane, 2019).

A pesar de lo anterior referenciado, el Google Map simboliza la API que mayormente se referencia en la historia y evolución, a pesar de las contribuciones de compañías como Amazon o Facebook, la mayoría de los usuarios están acostumbrados a reconocer la integración de las funciones del Google Maps en diferentes plataformas

y sitios web, enlazándose tanto en el comercio electrónico como en las mismas redes sociales. De hecho, Google Maps fue el primero en demostrar ampliamente las cualidades y capacidades de las API, tanto para los desarrolladores como los mismos usuarios, combinando efectivamente datos de diferentes aplicaciones web para crear una interfaz personalizable; concretando un mapa ajustado a las necesidades y requerimientos del público, como por ejemplo un mapa que destaca todas las rutas de senderismo en el parque más cercano (Cater, 2013).

A lo largo de la década de 2010, se experimentaron variedad de cambios y progresos relacionados con la API, alentado un ecosistema de distribución de información como microservicios efímeros, ofreciendo a las organizaciones y compañías mayor accesibilidad de información y extender el alcance de sus softwares, aplicaciones y servicios web en un entorno globalizado (Mikula, 2023).

### **1.3. Soluciones de Gestión de API**

Una vez contextualizado la evolución de las API, en la presente sección se describen las principales soluciones y beneficios que ofrecen en el intercambio de información entre diferentes sistemas y programas.

Es relevante mencionar que la gestión de API concierne “al proceso de creación, publicación y administración de conexiones de API dentro de una empresa y en un entorno multinivel [...] una plataforma unificada y escalable que permite a las empresas compartir y socializar sus configuraciones de API” (IBM, 2023). Relacionándose a las herramientas que pueden disponer las compañías para administrar el uso diario de las API que disponen, integrándose correctamente a los diferentes sistemas y aplicaciones, con un mayor grado de flexibilidad, facilidad y funcionalidad en la integración.

Una de las principales compañías tecnológicas internacionales, como es Google (2022), define la gestión de las API como las plataformas que facilitan los procesos de desarrollo, integración, monitoreo y protección de las mismas en los sistemas de las organizaciones. En pocas palabras, las herramientas basadas en la gestión se utilizan para controlar todo el ecosistema de APIs de una empresa.

Las organizaciones que centran gran parte de sus operaciones y actividades económicas en las API, requieren de herramientas o soluciones de gestión para la distribución, administración y control de las mismas en sus sistemas y aplicaciones, centrándose principalmente en las variables que definen el ciclo de vida de la API y en la administración de la información relacionada.

Evidentemente las API representan un elemento que definen la funcionalidad y evolución de las tecnologías y negocios digitales, personificando un elemento que cada vez tiene mayor importancia o peso a nivel empresarial, relacionándose con el concepto de “Economía de la API”. No obstante, a medida que se incrementa su proliferación y cualidades para la organizaciones, lo mismo aplica en la complejidad para administrar correctamente su funcionamiento. Ante la necesidad de flexibilizar la implementación de las API sin representar un conflicto o vulneración para otras o arriesgar la seguridad de los sistemas, existen soluciones de gestión que facilitan el desarrollo, integración y control (Innovación Digital360, 2021).

Evidentemente las soluciones de gestión de API presentan una variedad de servicios y características que facilitan la implementación e integración de las API, simplificando las actividades que deben realizar las organizaciones para asegurar su efectividad, los componentes más importantes son los siguientes:

- API Gateway: es uno de los elementos más relevantes en la gestión de los API, ejerciendo como una puerta de enlace a los sistemas y servicios que están conectados. Ofreciendo a las organizaciones la capacidad de administrar las solicitudes que reciben de información y protocolos (enrutamiento, composición y traducciones) entre los clientes y los servicios de terceros, por lo cual, simboliza un componente principal para asegurar la seguridad y conectividad de las API.
- Portal de Desarrolladores: este tipo de herramientas presenta variedad de funciones y objetivos de acuerdo a las necesidades de la organización, sin embargo, principalmente busca ofrecer un centro de soporte a los desarrolladores en el diseño y creación de sistemas, permitiendo acceder y compartir información de las API. Constituyendo un elemento integral en la



comunicación y cooperación entre diferentes equipos de desarrolladores, contribuyendo en sus funciones.

- **Informes y Analítica:** otro de los elementos que sustentan la importancia y viabilidad de las soluciones de gestión de las API, es la posibilidad de examinar su rendimiento o desempeño a través de diferentes métricas. Existe variedad de plataformas que definen un enfoque sintético para monitorear en tiempo real las respuestas y disponibilidad de las API, empleando protocolos que automatizan la extracción de información para realizar informes, fundamentales para realizar diagnósticos y tomar las mejores decisiones para la organización.
- **Gestión del ciclo de vida:** unas de las principales necesidades de las organizaciones con respecto a las API, es herramientas que favorezcan la integración en sus sistemas y en cumplimiento de las estrategias de transformación digital, contribuyendo en escalar su utilización en diferentes ámbitos o departamentos. Sobre este punto, disponen de herramientas que permiten gestionar todo el ciclo de vida de sus API, desde su creación hasta su respectiva retirada o eliminación. (IBM, 2023)

Partiendo de la información recopilada y referenciada acerca de las soluciones de gestión de API, se interpreta como el conjunto de componentes y herramientas que permiten a las organizaciones administrar correctamente las API de una forma segura y óptima. Representando una puerta de entrada para el diseño, distribución, integración, control y monitorización de las diferentes API que implementan en sus sistemas y operaciones.

#### **1.4. Problemas de Seguridad de API**

En vista de la funcionalidad que tienen las API para otorgar la interconexión y comunicación entre diferentes sistemas mediante un conjunto de definiciones, recursos y protocolos, es comprensible que sean objeto de ataques de vulneración para efectuar un uso indebido o ilegal de la información. Por consiguiente, existen variedad de avances, componentes y servicios que ofrecen mecanismos de seguridad y protección.

Conforme a la trascendencia que tienen las API para la conexión de servicios y sistemas, asimismo en las transferencias de datos, el planteamiento de un defecto, vulneración o pirateo informático puede constituir un riesgo importante para la organización y usuarios, exponiendo información financiera, médica y personal. Reflejando la importancia de la seguridad en el campo de la API, que varía de acuerdo al tipo de datos y funcionalidad (Red Hat, 2019).

La seguridad de las API es un tema de constante preocupación para las organizaciones, desarrolladores y de los mismos usuarios, para Bertram (2021) las API que están mal diseñadas o implementadas están expuestas a amenazas maliciosas y vulnerabilidades, exponiendo información crítica y credenciales de autorización de los usuarios finales. Respalda la importancia que las organizaciones implementen mecanismos y controles que garanticen seguridad de los datos a los clientes.

En la siguiente tabla se exponen los principales problemas y riesgos de seguridad que pueden estar expuestos los API.

Tabla 1. Riesgos de seguridad habituales de API

Riesgos	Detalles
Aprovechamientos de vulnerabilidades	Se relacionan a los ataques que realizan al enviar datos especialmente elaborados para determinado objetivo, aprovechando un defecto en la construcción o desarrollo de la API, simbolizando una vulnerabilidad. Brindando al atacante un acceso no intencionado a su sistema, disponiendo de la capacidad de desconfiguración y acceso a la información.
Ataques en la Autenticación	En vista de las funcionalidades que se solicitan autenticación de los usuarios para realizar solicitudes a las API, como protocolo para evitar el acceso de fuentes desconocidas e ilegítimas; existen acciones que buscan

---

	evadir dicho mecanismo, con credenciales de un cliente legítimo robadas, sustraer claves de acceso de la API, y utilizar un token de autenticación.
Errores de Autorización	La autorización concretar el nivel de acceso que tiene cada usuario en un determinado sistema, por consiguiente, una autorización no realizada con cuidado y en cumplimiento de los criterios de control, puede constituir un riesgo para las API, ya que pueden permitir que un usuario disponga acceso a información que no debería, aumentando las posibilidades de fuga de información.
Ataques DoS y DDoS	Son ataques relacionado con la denegación de servicio (DoS) y denegación de servicio distribuido (DDoS), donde se generan una cantidad elevada de peticiones a un servicio con el objetivo de provocar una ralentización o paralización del API para los clientes, desarrollando vulnerabilidades que pueden ser aprovechadas.

---

Fuente: Cloudflare (2023)

## 2. Benchmarking Internacional

Partiendo del objetivo de la investigación, se examina el nivel de competitividad asociado con las API (interfaz de programación de aplicaciones), permitiendo precisar las compañías tecnológicas que están más avanzadas en el mercado, destacando las mejores; como también los mismos países que están en vanguardia en aprovechar las bondades y cualidades del intercambio y procesamiento de información de terceros.

### 2.1. Benchmarking de API

A continuación se realiza un benchmarking que es un método que busca identificar y comparar las mejores prácticas de organizaciones líderes en un segmento, adquiriendo información de los aspectos de valor y diferenciales de aquellas que alcanzan mayores resultados y competitividad (Pursell, 2021).

En este aspecto, se desea profundizar sobre las cualidades y oportunidades que ofrecen las API desde la perspectiva de las principales ciudades catalogadas como “Smart City” a nivel mundial, que han integrado perfectamente este tipo de tecnologías digitales para simplificar ciertas funciones y mejorar la experiencia de la sociedad.

En relación con este punto, se busca profundizar sobre las API a través de las características y funciones diferenciales de las principales compañías líderes en el campo hoy en día, que son las siguientes:

Uno de los elementos que están valorizando las API a nivel internacional, es su capacidad para contribuir en el desarrollo y funcionamiento de las *Smart Cities* (ciudades inteligentes) por razón que permiten que los datos, softwares y procesos digitales puedan funcionar conjuntamente sin problemas, gestionando eficientemente grandes volúmenes de información para el desarrollo de servicios y funcionamiento de dispositivos tecnológicos todos los días. Las API han jugado un rol esencial para la constitución y funcionamiento de este tipo de ciudades, ubicándose en cada uno de los servicios digitales, softwares y dispositivos

tecnológicos, brindando un grado de conectividad que es esencial para el funcionamiento en conjunto, elementos que son invisibles e imperceptibles para las personas pero que son esenciales para su satisfacción y experiencia, al permitir conectarse directamente a las aplicaciones, dispositivos y sistemas al direccionar los datos que necesitan sin tener que buscar repetidamente la información, creando un espacio de información centralizada y compartido que definen las bases para el funcionamiento de las ciudades inteligentes (ODS, 2020).

Según Schellenbach (2021) la mayoría de las ciudades en los países desarrollados y avanzados tecnológicamente, reconocen la importancia de disponer de sistemas que faciliten la recopilación y procesamiento de la información de forma clara y efectiva. Por esta razón, se observan localidades referenciadas como “Smart City” que utilizan diferentes sistemas para incrementar notablemente la eficiencia de los servicios para los residentes y las empresas, empleando las tecnologías más avanzadas para priorizar la mejor experiencia a la ciudadanía en diferentes sectores, como pueden ser los servicios de transporte, la salud pública, educación y entre otros. Uno de los elementos más relevantes o sustanciales en este sentido son las API, que constituyen un componente vital para el funcionamiento y desarrollo de este tipo de ciudades; empleadas normalmente para poder interactuar fácilmente con elementos y datos de diferentes sectores, integrando eficientemente la información para mejorar la experiencia y calidad de vida de la sociedad.

Continuando con el autor anterior, las API simbolizan un elemento que facilita la comunicación, integración y desarrollo de los componentes que permiten que las ciudades sean más inteligentes, seguras y socialmente conscientes. Presentando las capacidades para responder correctamente al crecimiento poblacional a nivel de los sistemas públicos e infraestructuras para responder correctamente a las necesidades de las personas, con acceso a los conjuntos de datos que son esenciales para el desarrollo de los servicios públicos (Schellenbach, 2021).

Las ciudades inteligentes dependen fuertemente de conexiones y de la comunicación fluida de la información entre dispositivos tecnológicos, sistemas y servicios para facilitar su desarrollo o funcionamiento. A medida que se incrementa

la conectividad y se aprovecha la unificación de los datos, las ciudades pueden brindar mejores servicios a las personas en sus comunidades.

En este sentido, se examinan las principales “*Smart Cities*” a nivel mundial y que son referentes en la aplicación de las API. En este sentido, se investigan los países que lideran los principales ranking por ser los más avanzados a nivel tecnológico.

### **2.1.1. Japón**

Japón es reconocido a nivel internacional como una de las naciones más avanzadas tecnológicamente y que efectivamente han integrado variedad de componentes digitales para resolver los desafíos y exigencias de la ciudadanía. Conforman una interconexión de elementos, equipos y objetos que transmiten datos constantemente, promoviendo la gestión eficiente de la información para facilitar la toma de decisiones de los gobiernos, empresas y ciudadanía, contribuyendo notablemente en la calidad de vida (Regan, 2022).

Por ejemplo, uno de los principales aspectos que están impulsando la construcción de *Smart City* en Japón son los elevados niveles de envejecimiento poblacional, deseando no solamente impulsar la eficiencia energética y comunidades sostenibles, sino también servicios e infraestructuras para las personas de mayor edad, presentando componentes que sean más inteligentes en la utilización de datos y en la gestión eficiente de los recursos para la ciudadanía. Presentando las capacidades y componentes tecnológicos para no solamente mejorar notablemente la calidad de vida de las personas mayores sino también para aumentar la eficiencia energética y la resiliencia climática. Las principales ciudades del país, como Suita y Osaka, disponen de sistemas y cámaras de seguridad interconectados que son capaces de almacenar y analizar los datos que obtienen de las imágenes para el reconocimiento facial, detectando rápidamente posible caídas y accidentes de las personas mayores, directamente direccionados para las instituciones responsables de su atención (Hornyak, 2022).

Wray (2020) reconoce que a causa de los recientes desastres naturales y crisis económica que ha experimentado Japón, como el terremoto y el accidente nuclear

de Fukushima, se distinguió la necesidad de estandarizar el desarrollo de ciudades inteligentes, con mayor énfasis en la gestión y procesamiento de datos. Solventando la mayoría de las limitaciones y deficiencias asociadas con los sistemas centralizados por parte de los gobiernos locales, que no solamente entorpece la comunicación sino también incrementan los costos de mantener diferentes componentes y sistemas. Priorizando en la última década la creación de una arquitectura de ciudad inteligente donde estén interconectados los diferentes sistemas por medio de API, facilitando la comunicación e intercambio de datos entre diferentes ciudades y sectores industriales.

La importancia de las APIs en Japón radica en la posibilidad de enlazar la recopilación, organización y comunicación de información para beneficio del gobierno central y los locales, como también para las empresas y la misma ciudadanía. Estimulando el funcionamiento y desarrollo de tecnologías revolucionaría y relevantes, como el reconocimiento facial, los vehículos autónomos, modelos de energía localizada y telemedicina, entre otros.

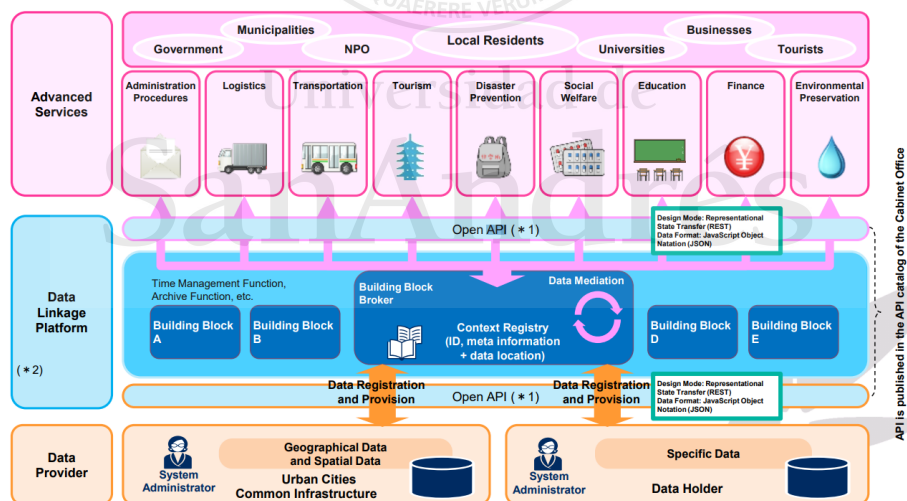


Figura 2. Implementación de las API en estrategias de Smart City en Japón  
Fuente: Kantei (2020)

Como se puede observar en la Figura 2, las API promueven el desarrollo y funcionamiento de los componentes que definen un *Smart City*, conformando un sistema abierto donde se puede compartir información entre los gobiernos para fines de seguridad y calidad de vida de los ciudadanos.

Otro referente de *Smart City* es la prefectura de Fukushima que los últimos años han trabajado fuertemente para construir un mercado de API para las diferentes ciudades inteligentes en Japón. Aprovechando a los gobiernos locales, empresas y otras organizaciones interesadas de nuevos vínculos de datos entre los sistemas y equipos inteligentes, en un entorno abierto definido por servicios de la nube; contribuyendo en sectores como la movilidad, educación, salud, turismo y agricultura (Regan, 2022).

### **2.1.2. Taiwán**

Taiwán es otro de los referentes de aprovechar las funcionalidades de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para mejorar la calidad de vida de la ciudadanía y efectividad de sus servicios públicos.

Para Mascellino (2023) uno de los principales avances que se están realizando en las principales ciudades de Taiwán son los sistemas de seguridad interconectados por la nube y la administración de las transmisiones de videos de las cámaras de seguridad. Automatizando el procesamiento y reconocimiento facial o videovigilancia en las redes de comunicación y de seguridad entre las organizaciones locales y municipios, facilitando las respuestas rápidas ante escenarios de seguridad pública.

Uno de los elementos característicos de la explotación de los avances tecnológicos en Taiwán se examina en sus gobiernos, calificados como inteligentes, que emplean plataformas de Open Data y Open API para establecer un panorama de comunicación y conexión entre los municipios, organizaciones e instituciones asociadas, para beneficio de la seguridad y servicios públicos. Ayudando al gobierno en la definición de políticas y toma de decisiones según la información existente, respondiendo efectivamente a las necesidades y problemáticas que experimenta la ciudadanía (Republic of Taiwan, 2019).

En este sentido, Taiwán ha implementado tecnologías revolucionarias que apoyan el desarrollo y consolidación de ciudades inteligentes, basadas en alta interconexiones y relaciones interactivas en entre los principales componentes,



como: Internet de las Cosas (IoT), computación en la nube, Big Data y los negocios inteligentes; reconociendo que las API simbolizan un recurso fundamental o clave para la conectividad de dichos elementos, promoviendo el funcionamiento y optimización de las ciudades. En este aspecto, concretan un flujo de datos constante por medio de sistemas de Big Data que intercambian información con diferentes componentes y elementos en las ciudades, para alcanzar nuevas oportunidades y hacer frente a los desafíos (Ming, Chen, Jim Wu, & Lytras, 2019).

La importancia de implementar estos componentes en las ciudades inteligentes en Taiwán, parten de la necesidad de solventar las limitaciones y deficiencias de presentar múltiples redes y sistemas independientes que no se comunican y relacionan entre sí, dificultando el desarrollo y funcionamiento de las nuevas tecnologías en el país. Creando un entorno interconectado por medio de las API, representando un ecosistema donde los elementos, programas y sistemas pueden compartir fácilmente información para beneficio de sus servicios y actividades.

### **2.1.3. Alemania**

La existencia de las ciudades inteligentes y avanzadas tecnológicamente, progresivamente dejan de ser un planteamiento de un futuro próximo o imaginaciones de ciencia ficción, uno de los principales referentes en este ámbito es Alemania, que exterioriza un crecimiento anual promedio del 17%, asociado con nuevos segmentos de mercado de ciudades inteligentes, particularmente en la educación digital, transporte y logística, y la automatización de edificaciones. Representando los ecosistemas de datos uno de los componentes que sustentan el éxito del *Smart City*, conformando una infraestructura de redes de comunicación y centros de datos para facilitar soluciones y actividades en diferentes sectores sociales y económicos. Dando como resultado un ámbito de subcontratación por parte de empresas, organizaciones y plataformas que requiere capacidades adicionales de almacenamiento de datos y procesamiento de información para sus servicios, ajustándose correctamente al panorama de ciudades inteligentes (ECO, 2021).

En relación al mercado de *Smart Cities* que está creciendo en Alemania, ejemplifica un indicador de las recientes tendencias y desafíos que se están experimentando en el país, asociado con el crecimiento y consolidación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) en diferentes ámbitos, donde cada vez es más evidente los beneficios y ventajas que ofrece la digitalización, en especial para el cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad y protección del medioambiente. La pandemia del COVID-19 representó un antes y después para el desarrollo de las *Smart Cities*, a causa que demostró la importancia de instalar y desplegar soluciones digitales para asegurar el bienestar y calidad de vida de la ciudadanía, en cumplimiento con las normativas de distanciamiento social; por esta razón, se iniciaron varias iniciativas en Alemania para impulsar la transformación digital y la conectividad entre los municipios para convertirse en ciudades inteligentes, contribuyendo en el cumplimiento de los objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. En este sentido, se implementaron elementos y componentes que definen un ecosistema de datos, con ayuda de las API y la Big Data, que definen las capacidades para que los municipios sean más competitivos, innovadores y sostenibles, con redes de comunicación y centros de procesamiento de datos, con las capacidades para hacer frente a las tendencias y eventualidades en el futuro (Little, 2021).

Desde la perspectiva de las APIs como componentes esenciales para el desarrollo y funcionamiento de las ciudades inteligentes en Alemania, con la conformación de una infraestructura de red global, favorecen la interconexión entre los sistemas informáticos, sitios web, aplicaciones móviles, y el mismo Internet de las Cosas (IoT). Proporcionando a la compañías, sociedad y a la instituciones una excelente experiencia a nivel de seguridad, innovación, velocidad, fiabilidad y rendimiento (Little, 2021).

De acuerdo con Appleton (2022) uno de los principales aspectos que han contribuido en el desarrollo de las *Smart Cities* en Alemania son los códigos abiertos, ofreciendo a los desarrolladores una red y elementos digitales que faciliten la creación de plataformas para ciudades inteligentes y soluciones verticales,

favoreciendo el desarrollo del ecosistema tecnológico y avanzado del país. Respaldao dicho planteamiento con los siguientes aspectos:

- Bloques de construcción de software de código abierto: el primero son los componentes básicos del software de código abierto. Facilitando el desarrollo, funcionamiento e interconexión de programas y sistemas informáticos
- API estándar: facilita que los sistemas, sitios web y aplicaciones dispongan de interfaces estándar para obtener acceso a los datos.
- Modelos de datos estándar: por medio de estos modelos y con la combinación de interfaces estándar, se permite evitar la creación de sistemas de almacenamiento individual de información y centralizar en una infraestructura en la nube.
- Arquitecturas de referencia estándar: estos son para los diferentes dominios y programas que ofrecen información y guía para que los usuarios finales o las empresas de TI utilicen estos productos para crear plataformas y soluciones sobre estas plataformas.

Conforme a lo anterior, se reconoce las razones que Alemania sea catalogada como uno de los referentes en *Smart City*, disponiendo de un segmento de mercado que contribuye notablemente en el desarrollo de los sistemas, programas y aplicaciones que ofrezcan soluciones inteligentes para sectores determinados.

#### **2.1.4. Finlandia**

La mayoría de las ciudades inteligentes dependen de la *Open Data*, conformando por variedad de APIs abiertas para la creación de aplicaciones y sistemas informáticos basadas en servicios en ciudades digitales. Facilitando el uso de los datos por parte de múltiples sectores e instituciones, independientemente de las características de los servicios y el tipo de tecnologías en los sistemas. Un aspecto que se observa en las ciudades finlandesas más grandes, que desde el año 2014 han proporcionado facilidades para el flujo de datos e interfaces, sea para acelerar el desarrollo de los negocios como también para proponer la mejor experiencia de las personas (European Commission, 2017).

Uno de los proyectos que se referencian sobre el desarrollo de *Smart City* en Finlandia corresponde al proyecto CitySDK, que representó una cooperación entre las seis ciudades más grandes del país, que son: Helsinki, Espoo, Vantaa, Tampere, Turku y Oulu. Personificando un proyecto de elevada envergadura para la gestión e interconexión de la información, permitiendo la escalabilidad de los sistemas y aplicaciones creadas en una API armonizada entre las ciudades. En este aspecto, los usuarios pueden acceder fácilmente a información de su interés, como eventos musicales, deportivos y culturales que se van a realizar en las localidades, sustentándose de varias fuentes en una API específica de la ciudad. Hoy en día, en Finlandia la mayoría de las aplicaciones y programas aprovechan las oportunidades de sus API, para disponer de información precisa y actualizada, en cumplimiento de los criterios de accesibilidad (Saastamoinen, 2016).

De acuerdo con Soe, Ruohomäki y Patzig (2022) Finlandia es reconocida por presentar una industria altamente tecnológica, que resguarda su desarrollo económico y que las ciudades sean cada vez más heterogéneas con un mayor potencial de expansión. A diferencia de la mayoría de las ciudades a nivel mundial, que concretan una estructura de organización y sistemas para beneficio único de la administración, con carácter de centralización de la información, ignorando el beneficio y experiencia de la ciudadanía, evidenciando una desconexión entre los diferentes gobiernos e instituciones; en Finlandia se desarrolla una plataforma de intercambio de datos que promueva que los gobiernos en las ciudades sean participativos, colaborativos y horizontales con la ayuda de tecnologías digitales.

Similar a lo que se observa en Estonia, Finlandia ha implementado soluciones tecnológicas que favorecen el intercambio de información, creando soluciones digitales para las operaciones del Gobierno en las ciudades en los servicios públicos que se ofrecen a la ciudadanía, como también para el desarrollo de los negocios, con plataformas abiertas e interconectadas. Centralizando por ejemplo la información relevante de los ciudadanos para que sean extraídos rápidamente por entidades, tanto públicas como privadas, para la optimización de los servicios.

En el caso de las seis ciudades principales y tecnológicas de Finlandia, partiendo de los principios de colaboración han facilitado plataformas abiertas para el desarrollo de soluciones inteligentes y proyectos innovadores que compensan las necesidades y desafíos en el entorno urbano. Formando una estrategia que ha jugado un papel esencial para el desarrollo económico y competitividad del país, resaltando la plataforma “Helsinki Region Infoshare” que comparte la información abiertamente sobre: el tráfico, urbanismo e inmobiliario, construcción, cultura, economía y fiscalidad, educación y formación, medio ambiente y naturaleza, salud, vivienda, informática, empleo e industrias de la ciudad; para que sean empleadas por sistemas y aplicaciones para beneficio de sus servicios a la ciudadanía (Laakso, 2017).

Uno de los eventos que está impulsando la economía de la información y la implementación de las API es la conferencia y movimiento MyData (2023), que es reconocida internacional en la gestión de los datos personales. Reuniendo anualmente las partes interesadas desde las perspectivas empresarial, legal, tecnológica y social, que están interesados en acelerar las políticas centradas en el ser humano y su implementación en la transformación digital, impulsando mecanismos para defender la privacidad y la protección de datos. Desde el 2016 esta conferencia ha influido e impulsado las prácticas de gestión e intercambio de información por medio de la API mayormente en Europa, y en el 2023 se celebró su séptimo evento en Helsinki, Finlandia.

#### **2.1.5. Australia**

Australia es uno de los países que ha alcanzado un avance notable recientemente en aprovechar las tecnológicas e innovaciones digitales en la infraestructura y capacidades de los gobiernos locales. Desde el año 2016 ha desarrollado variedad de programas de subvenciones para impulsar el *Smart City*, respaldadas por el consejo australiano, regionales y metropolitanas, acelerando la transformación digital en varios sectores económicos y sociales del país (Hams, 2023).

Según Hams (2023), hoy en día se han implementado variedad de tecnologías con características diferentes pero que concuerdan en mejorar la calidad de vida de los

ciudadanos, con las cámaras de seguridad que ofrecen información sobre estacionamientos disponibles en determinados sectores y los contenedores de desechos más cercanos. Estos últimos, disponen de sistemas que avisan a la administración cuando están llenos y se debe programar su recolección, contribuyendo en mejorar las condiciones ambientales de la comunidad.

Partiendo de la necesidad de mejorar las oportunidades económicas y al mismo tiempo reducir el impacto ambiental, Australia ha logrado avances significativos en *Smart Cities*, que benefician significativamente los aspectos de movilidad, infraestructura, gestión de energía y residuos, seguridad pública, y la gobernanza. Simbolizando uno de los referentes sobre los beneficios del uso responsable y creativo de las nuevas tecnologías, en especial para ofrecer servicios e infraestructura a sus ciudadanos de una manera que es cien veces más eficiente que antes (Atrash, 2023).

Johansson (2017) menciona como recientemente Australia ha ingresado en el mercado de *Smart City*, compitiendo con las naciones y países más desarrollados hoy en día, con proyectos que están revolucionando el planteamiento de las ciudades inteligentes, centrándose en la sostenibilidad de todo el país. Impulsando la participación y colaboración tanto de los gobiernos de las ciudades como los nacionales para contribuir en un cambio importante en el país, implementando modelos de transformación tecnológica en materia de infraestructura, innovación y sostenibilidad. Realizando inversiones de largo plazo en áreas más pequeñas pero significativas para los objetivos de las ciudades inteligentes, como puede ser la movilidad, sociedad urbana, legislación, gubernamental, entre otros.

Concordando con lo anterior, el escenario de colaboración y progreso por parte de los gobiernos locales y estatales en Australia para las *Smart Cities* ha logrado un impulso trascendental en la adaptación de las tecnologías e innovaciones digitales en todos los sectores del país. Concretando un escenario de conexión y centralización de la información para beneficio de los ciudadanos y adaptando a la localidad (PwC, 2021).

Australia experimenta una ventaja de oportunidades asociadas al aprovechamiento de las nuevas tecnologías digitales, que definen sus cualidades de *Smart Cities*, por lo cual, en la siguiente tabla se exponen los beneficios de los componentes inteligentes y sus características.

Tabla 2. Principales componentes de *Smart Cities* en Australia

Componentes	Descripción
Servicios Personalizados	Las plataformas basadas en la gestión de la información, permiten que sean transformados y administrados de una forma óptima y personalizada de acuerdo a los servicios e infraestructura que se requieran. Concretando sistemas que ofrecen a los ciudadanos mayor disposición para compartir su información eficientemente con instituciones de gobierno y compañías para que ofrezcan servicios personalizados y obtengan una experiencia satisfactoria; impulsando la productividad operativa y la creación de nuevos servicios de alto valor.
Intercambio de Datos	Los gobiernos nacionales y federales presentan una gran cantidad de información sobre los ciudadanos y los servicios públicos. Por esta razón, una plataforma para el intercambio y conexión de sus datos contribuyen en alcanzar beneficios y mejorar su gobernanza, principalmente contribuyendo en la experiencia de la ciudadanía. En el ámbito de las <i>Smart Cities</i> , esta particularidad de flujos de datos públicos y privados son esenciales en su diseño y desarrollo.
Internet de las Cosas (IoT)	Hoy en día, la mayoría de los dispositivos, elementos y equipos requieren una conexión constante, intercambiando datos con otros sistemas a través del Internet, por ello, el Internet de las Cosas (IoT) constituye

	<p>la columna vertebral para el desarrollo de las ciudades inteligentes en Australia. Por ejemplo, existen iniciativas inteligentes en distritos electorales para crear experiencias únicas y satisfactorias en los usuarios, mejorando al mismo tiempo la sostenibilidad de las comunidades.</p>
Internet de las Personas	<p>Este aspecto hace referencia a la digitalización de las personas por medio de dispositivos inteligentes y smartphones en Australia, facilitando los sensores que disponen para la recolección, procesamiento y utilización de los datos personales. Aumentando efectivamente la conexión y experiencia con las ciudades e instituciones, contribuyendo en las cualidades de los servicios que se proporcionan.</p>
Electrificación	<p>Uno de los principales motivos que sustentan los proyectos de <i>Smart Cities</i> en Australia es la sostenibilidad y protección del ambiente. En este sentido, se desarrolla la electrificación para concretar nuevos modelos de movilidad local en las ciudades y reducir significativamente las emisiones de carbono. Planificando en largo plazo que la mayoría de los vehículos y transportes sean eléctricos.</p>
Gemelo Digital	<p>Este término se relaciona a los objetos informáticos y sistemas que contemplan un ciclo de vida que se actualiza de acuerdo con otro en tiempo real, representando una simulación de un objeto o proceso físico. En el caso de las ciudades inteligentes de Australia se emplean para respaldar la planificación y construcción urbana, permitiendo proyectar la movilidad y tráfico en ciertos lugares, tomando las decisiones más adecuadas</p>



	<p>para comodidad y beneficio de los ciudadanos. Planteando la necesidad de garantizar que el lugar que se está construyendo satisfaga los deseos y necesidades actuales y futuras de los diferentes grupos demográficos.</p>
<p>Inteligencia Artificial (IA)</p>	<p>Simboliza uno de los avances tecnológicos que está revolucionando gran parte de la sociedad moderna, y lo mismo aplica en la construcción y funcionamiento de las ciudades inteligentes en Australia. Impulsando una mayor personalización en los servicios y en la optimización de los sistemas, requiriendo una mayor gestión, estandarización y utilización de la información.</p>
<p>Computación Cuántica</p>	<p>La computación cuántica tiene el potencial de brindar el próximo gran aumento de la productividad en escala y velocidad de la computación. Desde la perspectiva de las ciudades inteligentes, esto significa la posibilidad de ofrecer soluciones más rentables y energéticamente eficientes a problemas como el aprendizaje y la optimización de procesos de gran escala, actualmente difíciles de realizar con las computadoras clásicas.</p>

Fuente: PwC (2021)

En relación a la contribución de las API en los proyectos de ciudades inteligentes de Australia, similar a los países previamente referenciados se relaciona con el Open Data, proporcionando mayor accesibilidad a la información en todas las áreas y sectores. Al concretar un escenario de acceso a diferentes fuentes de datos, se incrementa notablemente la transparencia, innovación y eficiencia de los servicios y funciones que ofrecen sistemas y aplicaciones por parte de entidades públicas y privadas; proporcionando la información en un formato de API abierto.

Al hablar de los procesos proactivos desde la perspectiva de las API (Interfaces de Programación de Aplicaciones), se hace referencia a la implementación de sistemas automáticos o de seguimiento anticipado con el fin de prevenir o abordar problemas

potenciales antes de que ocurran, especialmente en lo que respecta a la vulneración de datos. Estos procesos están diseñados para mejorar la eficiencia y la confiabilidad de las API al anticiparse a posibles errores e interrupciones en su funcionamiento normal.

En el contexto de los procesos proactivos en Australia, se refleja un compromiso en la lucha por la ciberseguridad y la prevención de infracciones en las infraestructuras de las API. Esto demuestra un enfoque más proactivo para anticiparse a las técnicas cada vez más sofisticadas utilizadas por los piratas informáticos. Se realizan comprobaciones constantes para detectar vulnerabilidades de seguridad y se establecen políticas y procedimientos adecuados en toda la organización y en la amplia gama de servicios que ofrecen, con el objetivo de protegerse contra los ataques cibernéticos. En la actualidad, son varias las compañías que han sufrido filtraciones de información, exponiendo datos que no son públicos y que representan un alto riesgo. Esto justifica la adopción de medidas al respecto (StickmanCyber, 2023).

Un ejemplo evidente de esta situación se observa en la segunda empresa de telecomunicaciones más grande de Australia, "Optus", que el 22 de septiembre de 2022 sufrió una importante fuga de información. Esta brecha expuso la identidad de clientes a través de una API utilizada en sus sistemas internos. Esto pone de manifiesto la importancia de cambiar constantemente los controles de acceso a diversas bases de datos. Por esta razón, se implementan herramientas de código abierto para detectar flujos de datos en tiempo real y minimizar los problemas de seguridad de las aplicaciones. Se promueve el uso de código estático y abierto, el cual ayuda a los desarrolladores y organizaciones a monitorear, detectar y resolver problemas de seguridad de datos en el momento de su confirmación (Agarwal, 2022).

En este sentido, uno de los principales líderes y promotores de la mejora de la seguridad cibernética y la prevención de filtraciones de datos privados a través de las API es el *Australian Cyber Security Centre (ACSC)*, que se traduce como Centro de Seguridad Cibernética de Australia. Dicho centro ofrece servicios valiosos a

medida que las empresas y organizaciones continúan trasladando sus operaciones a la nube y cada vez más datos se transfieren a través de las API. Debido a estas tendencias en el país, el número de ataques basados en violaciones de datos ha aumentado significativamente. Para minimizar las amenazas de las API, se utilizan mecanismos potencialmente proactivos, como la autenticación de nuevos clientes, asegurando que los usuarios que llaman a las API para acceder a información estén debidamente autorizados para su divulgación al dominio público. Se plantea un enfoque unificado para combatir el riesgo siempre presente en las API, completamente integrado y que funcione en todo el ciclo de vida de protección de las mismas, protegiéndolas desde su implementación hasta su funcionamiento en entornos de infraestructura (Bailey, 2023).

#### **2.1.6. Estonia**

Por último, Estonia es reconocida como uno de los países líderes en el aprovechamiento de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la mayoría de los servicios y programas que ofrece tanto a los ciudadanos como a las empresas. Se destaca como uno de los principales impulsores de los beneficios y utilidades de las API (Interfaces de Programación de Aplicaciones).

Estonia es conocida por ser uno de los países más avanzados en términos de gobierno digital y transformación digital en general. Ha implementado una serie de iniciativas relacionadas con las API para facilitar la interconexión de servicios y promover la innovación en diversos sectores económicos y sociales del país.

En los últimos años, los planes de Estonia se han centrado en el desarrollo económico, social y de servicios del Estado mediante el uso de tecnología digital, buscando establecerse como una sociedad digital. Aprovechando la utilidad de la información y comunicación que ofrecen las soluciones digitales, incluyendo las API, se busca definir una economía innovadora basada en nuevas tecnologías y modelos de negocio. Esto crea un entorno propicio para el desarrollo de nuevos emprendimientos y actividades virtuales, incentivando la creación y el desarrollo de soluciones que beneficien a la sociedad en general (Republic of Estonia, 2021).

En este sentido, el gobierno digital de Estonia se compone de una variedad de componentes y desarrollos técnicos que facilitan las operaciones administrativas y la comunicación con el sector privado. Se busca constantemente innovar la calidad de los servicios digitales ofrecidos para favorecer la comunicación y cooperación con las empresas privadas, siendo estos actores impulsores clave de la innovación y transformación del gobierno. Se promueven desarrollos conjuntos, enlaces sectoriales y soluciones completas (Republic of Estonia, 2021).

Como señalan Soe, Ruohomäki y Patzig, (2022) Estonia no puede ser comparada en términos económicos con los países previamente mencionados, ya que es un país postsoviético que aún está en proceso de desarrollo y consolidación para equipararse a las naciones más desarrolladas de la región. Sin embargo, Estonia posee un elevado potencial para aprovechar las tecnologías e innovaciones digitales, con un enfoque principal en el gobierno electrónico. Se destaca una alta interconexión de las bases de datos de las instituciones y organizaciones del sector público, permitiendo un intercambio horizontal y una casi total interoperabilidad entre las bases de datos del sector público, tanto a nivel local como a nivel nacional.

Un ejemplo de ello es el registro de población nacional, que está completamente integrado con todas las ciudades y otros actores gubernamentales en Estonia. Como resultado, las ciudades no tienen permitido desarrollar sus propios registros de población, centralizando estas operaciones para facilitar el intercambio de información, con una base de datos activa para todos los residentes del país (Soe, Ruohomäki, & Patzig, 2022).

Una de las principales plataformas de API que impulsa la transformación digital en Estonia es el X-Road, el cual facilita la integración y el intercambio de información entre diferentes organizaciones y sistemas, tanto gubernamentales como privados.

El X-Road se considera un sistema de código abierto basado en las API que crea un ecosistema propicio para el intercambio unificado y seguro de información entre las organizaciones del sector público y privado, siendo fundamental para la digitalización de Estonia. Permite la conexión y comunicación de diferentes servicios

electrónicos desarrollados en el territorio, funcionando de manera armoniosa (e-Estonia, 2023).

En resumen, el X-Road establece un espacio para el intercambio de datos distribuidos y administrados de forma centralizada entre sistemas de información, proporcionando una forma estandarizada y segura de producir y consumir servicios.

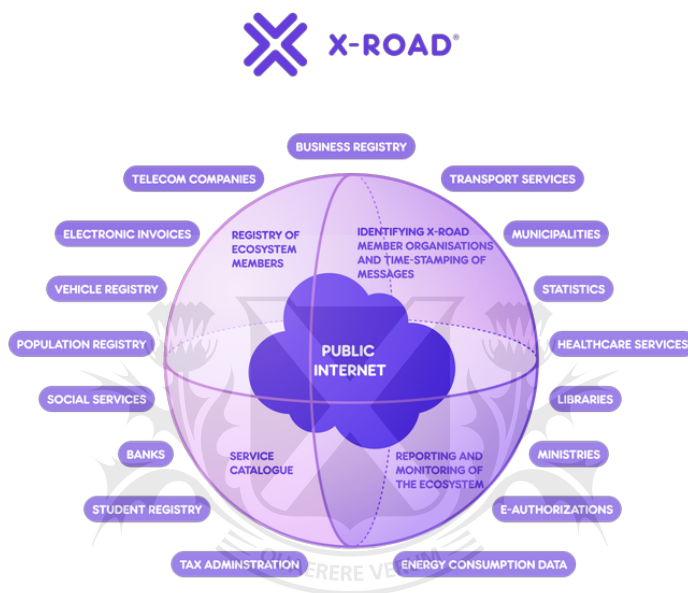


Figura 3. Ecosistema de X-Road  
Fuente: X-Road (2023)

Convirtiéndose en una herramienta que permite la escritura en múltiples sistemas de información y plataformas, el X-Road facilita la transmisión de grandes volúmenes de datos y la realización de búsquedas en varios sistemas de información de manera simultánea. Desde su concepción, el sistema fue diseñado para adaptarse y crecer, lo que significa que puede ampliarse a medida que se implementen nuevos servicios electrónicos y plataformas (e-Estonia, 2023).

El gobierno digitalizado de Estonia se basa en una sólida infraestructura impulsada por la plataforma X-Road, la cual fomenta el desarrollo de servicios digitales efectivos en diversos campos, cumpliendo con criterios de seguridad, velocidad y accesibilidad. Esta plataforma se ha convertido en un componente indispensable para el intercambio y flujo de información a largo plazo en el gobierno, siendo compatible con servicios de computación en la nube y Big Data. Además, constituye

la base de los servicios digitales para la sociedad, adaptándose de manera constante a los avances e innovaciones más recientes en el campo (Republic of Estonia, 2021).

### **2.1.7. Argentina**

Para profundizar en el impacto que tienen las API en los países, se examina su integración en un país que no es tan avanzado tecnológicamente y desarrollado como los países previamente mencionados. En este caso, se selecciona Argentina para evaluar su ecosistema y su aplicación en el sector público.

Es relevante mencionar que en Argentina, los entornos donde los sistemas informáticos intercambian o comparten información se definen como un ecosistema digital de integrabilidad (EDI). Este entorno engloba una variedad de sistemas y aplicaciones, constituyendo una plataforma que facilita el intercambio de datos cumpliendo criterios de seguridad y efectividad, basada en una arquitectura distribuida o simplemente AP (Bazán, et al., 2022).

Los ecosistemas digitales simbolizan entornos donde interactúan diferentes actores, incluyendo organizaciones, desarrolladores y usuarios, a través de sistemas, plataformas y aplicaciones. En este sentido, las API desempeñan un papel fundamental al facilitar la integración y colaboración para la conformación de estos ecosistemas en Argentina, permitiendo la interoperabilidad de los servicios digitales, mejorando la experiencia de los usuarios y fomentando la innovación en la sociedad.

En los últimos años, Argentina ha experimentado avances significativos para acelerar la digitalización e interconexión de los servicios digitales, estableciendo bases sólidas para asegurar la calidad de la información y mejorar los procesos de integrabilidad de sistemas y aplicaciones en el país. Se ha puesto énfasis en brindar seguridad, trazabilidad, integridad y confidencialidad a los usuarios. En pocas palabras, el objetivo es acelerar la transformación digital y mejorar la efectividad de los servicios que se ofrecen a los ciudadanos, estableciendo una infraestructura y ecosistema de diferentes sistemas y aplicaciones que simplifiquen y faciliten los trámites en instituciones públicas, compartiendo información y logrando un

significativo ahorro de tiempo y recursos mediante la interoperabilidad (FOCO, 2023).

La información recolectada y examinada acerca del impacto de las API en países más desarrollados y catalogados como "Smart Cities", donde la mayoría de sus gobiernos han evolucionado de la mano con las nuevas tecnologías, revela un camino claro para definir un ecosistema evolutivo y efectivo. En estos casos, se ha priorizado la integrabilidad e interoperabilidad de los diferentes sistemas informáticos para asegurar la satisfacción y una mejor experiencia de los ciudadanos, como se puede observar en países como Estonia y Finlandia. Estos avances han permitido resolver la mayoría de los problemas y limitaciones que caracterizan a la administración pública y modelos tradicionales, los cuales generalmente no están ajustados a las tendencias, comportamientos y necesidades de la sociedad moderna.

La creciente popularidad y efectividad de la digitalización en el ámbito gubernamental y en la conformación de ciudades inteligentes han llevado a Argentina a incentivar proyectos y destinar recursos públicos para impulsar la digitalización de la infraestructura, hardware y software existentes. Este impulso ha favorecido la conformación de un Ecosistema Digital de Integrabilidad (EDI). Para aprovechar al máximo los conocimientos adquiridos, se ha establecido una normativa técnica que sirve como referencia para definir las bases conceptuales y las mejores prácticas en la conformación, funcionamiento y mejora de este ecosistema (Bazán, et al., 2022).

La capacidad de unificar e integrar los diferentes sistemas, aplicaciones y servicios digitales en un ecosistema basado en la interoperabilidad requiere de un conjunto de normativas que regulen su desarrollo, especialmente con la constante aparición de nuevas tecnologías. Esto asegurará una evolución constante y sostenible sin limitar la innovación en el país, facilitando el desarrollo de nuevos servicios en beneficio de los ciudadanos y la mejora de los existentes, impulsando la conformación de una sociedad digital en Argentina. En este contexto, una de las principales normas es el IRAM 17610-1 Ecosistema Digital de Integrabilidad, que

define los requisitos técnicos, organizacionales y de gestión, así como recomendaciones para conformar el ecosistema en el país (Bazán, et al., 2023).

Esta normativa representa el primer paso de Argentina para incentivar y normalizar la constitución y desarrollo de un ecosistema digital de integrabilidad (EDI). Aborda aspectos técnicos y legales para asegurar el valor y la seguridad en el intercambio de información entre sistemas internos y externos.

En el mismo informe de la Norma IRAM 17610 del Instituto Nacional de Administración Pública (INAP), realizado por Moreno y González, recalcan lo siguiente:

“Uno de los mayores desafíos que presenta la utilización de diversas aplicaciones o sistemas informáticos a nivel multiorganizacional es salvar la dificultad para integrarse con otros sistemas, aunque sean capaces de interoperar. Un ecosistema digital de integrabilidad (EDI) genera un entorno informático en el cual conviven diversos sistemas y aplicaciones, y debe habilitar la innovación mucho más allá de la interoperabilidad. Además, toda norma que la soporte debe ser creada para facilitar y potenciar la innovación”. (2022, pág. 10)

Partiendo de las experiencias de la digitalización de la sociedad y los gobiernos, especialmente de aquellas que son referentes y mencionadas en la presente sección, se establece esta normativa para la implementación e integración de ecosistemas digitales.

La normativa IRAM 17610 de Ecosistema Digital de Integrabilidad (EDI) se desarrolló con la colaboración de más de 40 profesionales de diferentes áreas o disciplinas, pertenecientes a sectores tanto públicos como privados, interesados en la definición de un modelo basado en la integrabilidad de los sistemas y servicios digitales, y sus diversas aplicaciones para el Estado y los diferentes gobiernos. Está fundamentada en la experiencia en el campo de los ecosistemas digitales y las necesidades actuales, priorizando el beneficio y la experiencia de la ciudadanía,



respetando las pautas internacionales y la realidad de la transformación digital (Moreno & González, 2022).

Según Bazán, et al. (2022), esta normativa está fundamentada en la necesidad de definir un equilibrio entre la normalización del ecosistema y la relevancia de habilitar la creatividad, pluralidad e innovación de los sistemas y servicios digitales. De esta forma, se permite mitigar los riesgos y problemas de seguridad asociados con el intercambio de información.

En relación al proceso de normalizar el EDI, debido a la aceleración de la digitalización de la sociedad provocada por la pandemia del COVID-19, se intensificó la necesidad de nuevas formas de comunicación e intercambio de información entre personas e instituciones. Esto llevó a que algunas provincias de la Patagonia iniciaran procesos de diálogo acerca del Ecosistema Digital de Integrabilidad.

Curiosamente, a comienzos de 2020, mientras la pandemia de COVID-19 se hacía realidad y se requerían nuevas formas de comunicación e interacción entre las personas, las provincias de la Patagonia norte comenzaron a dialogar sobre el EDI de Neuquén. En ese contexto, se definió una representación en el Consejo Federal de la Función Pública (CoFeFuP), planteando la propuesta del Proyecto Federal de Integrabilidad de Datos y Servicios (Moreno & González, 2022).

A partir de las experiencias provinciales acerca de la implementación de ecosistemas de integrabilidad digital y su participación en CoFeFuP, se actualiza constantemente la información y se reflexiona sobre los avances, abordando las temáticas de innovación tecnológica y digitalización de los gobiernos en Argentina (Moreno, 2023).

Dado que la definición del proyecto de normativa para el Ecosistema Digital de Integrabilidad (EDI) se basa en la experiencia de las diferentes provincias participantes en el CoFeFuP, es necesario examinar a los principales protagonistas que contribuyen en el desarrollo del urbanismo digital y la conformación de un ecosistema de alcance federal e interprovincial.

Tabla 3. Principales provincias que impulsan el Ecosistema Digital de Integrabilidad (EDI)

Provincias	Descripción
Neuquén	<p>La provincia de Neuquén es uno de los principales contribuyentes al desarrollo y normalización de los ecosistemas digitales en el país. Inició su experiencia con el Decreto 405/91, que definía las disposiciones para el funcionamiento de los sistemas informáticos, especialmente en el intercambio de información a través de la integración de redes, asegurando que sean precisos, oportunos, completos, coherentes y adaptados a las exigencias de los usuarios. Complementó esta iniciativa con el Plan Maestro de Gobierno Electrónico, que promovió un entorno de TIC ágil y adaptable en la provincia, con el desarrollo de tecnologías abiertas y ampliamente adoptadas, facilitando el acceso a servicios desde cualquier dispositivo y ofreciendo la mejor experiencia a los usuarios. Impulsada por este interés en la digitalización, adoptó un modelo de integrabilidad similar al de Estonia, debido a las similitudes a nivel de políticas y plataforma gubernamental, definiendo un enfoque participativo para asegurar una adecuada interconexión entre los diferentes sistemas. Como resultado, en un convenio suscrito entre la Secretaría de Gestión Pública e IRAM, se incorporó en 2014 en el sistema de PECAS la lógica de la plataforma X-Road de Estonia, coexistiendo con las plataformas instaladas en la Provincia de Neuquén. Estas acciones evidencian el motivo por el cual es una de las provincias más activas en el desarrollo del Ecosistema de Integrabilidad Digital y en la implementación de la respectiva Norma IRAM 17610.</p>
Chaco	<p>En el caso de la Provincia de Chaco, en los últimos años se ha observado un elevado interés en impulsar la transformación digital, lo que se refleja en la implementación de la Ley Provincial 3203-A, que define las bases para la simplificación y modernización de la administración pública, impulsando la eficiencia e innovación, garantizando una pronta y efectiva respuesta a los ciudadanos y una gestión eficiente de los recursos públicos. Además, se estableció el Consejo de Transformación Digital mediante el Decreto 1283/2020, con el propósito de planificar, coordinar y</p>

---

asesorar proyectos para incentivar la transformación digital en la provincia. Este consejo es presidido por el Gobernador y cuenta con la participación de la Secretaría General de Gobernación y el Ministerio de Planificación y Economía. Se implementaron servidores de X-Road en la provincia para definir un Ecosistema Digital de Integrabilidad, y se configuraron servicios web para asegurar su correcta implementación y funcionamiento, lo que requirió una serie de normativas para su uso. En mayo de 2022, la provincia implementó el primer caso de uso del Ecosistema Digital de Integrabilidad del Chaco (EDICH) en la administración pública, mejorando la eficiencia y calidad de los servicios a través de la integración de la información y sistemas.

---

La Pampa En la última década, la provincia de La Pampa ha experimentado un creciente avance y compromiso en la transformación digital y la interoperabilidad de sus sistemas y servicios digitales para la ciudadanía. Resolvió las limitaciones e inconsistencias de los datos causadas por los sistemas monolíticos y aislados en su administración, que funcionaban de forma independiente y ocasionaban una elevada falta de homogeneidad en la información. En búsqueda de impulsar la interconexión y unificación de la información, definió la plataforma NÚCLEO como repositorio centralizado y su propio servicio web de gestión de datos provenientes de fuentes auténticas, junto con el Sistema de Usuario Único (SUU) para la identificación unívoca de usuarios del Gobierno Provincial. Esto constituyó un esquema de interconexión de sistemas, con un protocolo interno de gobernanza. Para el 2020, el Ministerio de Conectividad y Modernización del Gobierno de La Pampa promovía la interconexión e interoperabilidad de sistemas como parte esencial del Plan Estratégico de Modernización e Innovación de la Administración Pública (PEMIAP). Por esta razón, La Pampa es uno de los principales participantes e interesados en el desarrollo de ecosistemas interoperables, apoyando la elaboración de la Norma IRAM 17610 y participando en el Subcomité de Calidad en Tecnología de la Información de IRAM.

---

Fuente: Bazán, et al. (2023)

Relacionado con lo anterior, Giorgetti (2022) sostiene que se ha experimentado un progreso importante en la digitalización y la conformación de un ecosistema de integrabilidad en el territorio argentino, bajo la dirección del Consejo Federal de la Función Pública (CoFeFuP) y la participación de las provincias más avanzadas en la definición de un Ecosistema Digital de Integrabilidad (EDI), en cumplimiento de los estándares definidos por la plataforma X-Road. Destaca la provincia de Neuquén como una de las pioneras en este ámbito, al adaptar el modelo de gobierno digital de Estonia. Sin embargo, la pandemia del COVID-19 jugó un papel importante en impulsar el proceso de transformación digital en el país, incrementando el interés de otras provincias en adoptar este modelo de interconexión de la información. Tal es el caso de las provincias de Chaco y Catamarca, que desplegaron su propio EDI, gestionando acuerdos para compartir servicios digitales e información a través de un único servidor de seguridad basado en X-Road.

En el contexto de la transformación digital en Argentina, se ha experimentado un significativo progreso en la digitalización y la creación de un Ecosistema Digital de Integrabilidad (EDI), impulsado por el Consejo Federal de la Función Pública (CoFeFuP) y la colaboración de provincias líderes como Neuquén, Chaco y La Pampa. Estas provincias han adoptado el modelo de gobierno digital de Estonia, utilizando la plataforma X-Road como estándar para la interconexión de sistemas y servicios digitales. Observando como la pandemia del COVID-19 aceleró este proceso de transformación digital en todo el país, aumentando el interés de otras provincias en unirse al EDI y compartir servicios digitales e información a través de un único servidor de seguridad. Todo esto ha llevado a la definición de normativas, como la Norma IRAM 17610, para asegurar la calidad, seguridad y efectividad en el intercambio de información en el ecosistema digital de Argentina.

## **2.2. Seguridad de API**

A lo largo de la investigación, se ha resaltado la importancia de la seguridad y protección de los datos en las API, lo cual representa uno de los criterios más valorados tanto en el ámbito privado como público. Esto se observa en la mayoría de los países que son referentes en el desarrollo de *Smart Cities*, ya que

implementan mecanismos y protocolos esenciales para hacer frente a los constantes ataques cibernéticos, que están en constante evolución.

Dado el papel fundamental de las API en la comunicación y transferencia de datos entre sistemas, las consideraciones de seguridad son comprensibles y representan un elemento vital. Por esta razón, se implementan elementos y componentes que aseguran y protegen adecuadamente las API, evitando así ser víctimas de ataques que podrían generar vulnerabilidades y comprometer la integridad de la información.

Según Saha (2022), es cada vez más evidente la importancia e impacto que tiene la seguridad de las API, especialmente en el funcionamiento y la calidad de los servicios de aplicaciones móviles y páginas web. Estas API están expuestas a constantes ataques de vulnerabilidad y fallas de autorización, que buscan robar información y afectar su funcionamiento. Por lo tanto, las organizaciones se ven en la necesidad de implementar protocolos de evaluación de seguridad periódicos en sus sistemas, para identificar y solucionar vulnerabilidades a tiempo, asegurando la protección de la información de los usuarios.

Esta situación ha impulsado el crecimiento conjunto de la economía de las API y el campo de la seguridad, especialmente en los países que están acelerando su proceso de digitalización y aquellos catalogados como *Smart Cities*. Estados Unidos se destaca como líder en este campo, dominando el mercado global de seguridad de API y proyectando alcanzar una valoración de aproximadamente 2.7666 millones de dólares para el año 2023, seguido por Europa y Asia como principales competidores (Saha, 2022).

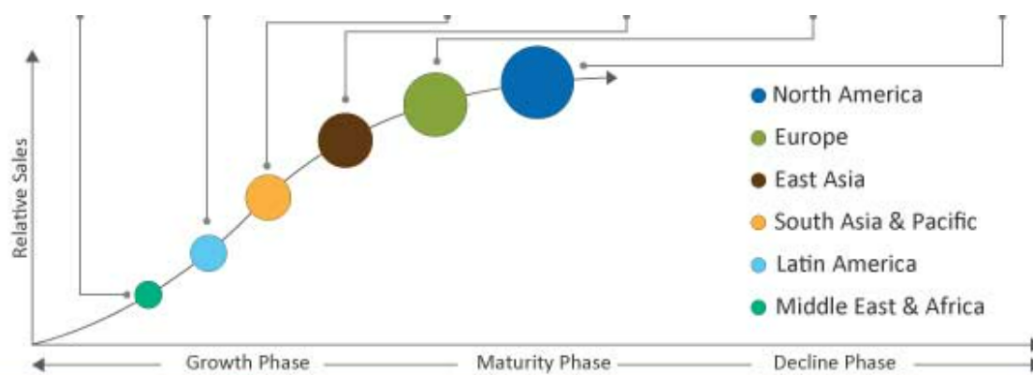


Figura 4. Evolución del mercado de Seguridad de API

Fuente: Saha (2022)

Se presume que el rápido crecimiento del mercado de seguridad de las API está relacionado con el aumento de malware, errores de autorización y ataques DDoS, lo que impulsa la demanda de mecanismos de seguridad efectivos e innovadores que se adapten a las nuevas formas de ataques cibernéticos.

En este sentido, se describen los principales aspectos de soluciones de seguridad que han sido desarrollados en algunos países destacados en el campo de las API. Esto incluye tanto las políticas y regulaciones establecidas por cada país, como las prácticas y enfoques adoptados por las organizaciones y desarrolladores en dichos países.

Tabla 4. Benchmarking Seguridad de API

<b>Países</b>	<b>Descripción</b>
Estados Unidos	Estados Unidos se destaca como uno de los líderes en el campo de la seguridad de las API, proyectando un mayor crecimiento debido a la creciente demanda y adopción de soluciones tecnológicas de este tipo. Este impulso se basa en un aumento significativo de los ataques cibernéticos y en la creciente integración de las API en los servicios empresariales. Además, el país cuenta con una variedad de regulaciones y leyes que abordan la seguridad y privacidad de los datos, lo cual favorece el desarrollo de tecnologías y mecanismos de seguridad de la información.
Reino Unido	En Europa, Reino Unido también es un referente en seguridad y protección de las API. En la región, existen diversas compañías tecnológicas que ofrecen soluciones de ciberseguridad, y eventos como Infosecurity Europe, International Cyber Expo, DTX London, Apidays London y Black Hat Europe, proporcionan respuestas efectivas a la amplia adopción de las API en el

---

ámbito empresarial y social. Además, el gobierno británico ha establecido disposiciones sobre seguridad de la información y ha implementado iniciativas como el Centro Nacional de Seguridad Cibernética (NCSC).

---

Alemania

Alemania se destaca por su rápida expansión en la industria tecnológica y los servicios digitales, lo cual también se refleja en el aumento de amenazas y ataques de malware. Esto ha convertido al país en uno de los mercados más dinámicos y atractivos a nivel mundial en términos de soluciones de seguridad de las API. En el año 2021 se observó un notable incremento de los ataques de ciberseguridad, con nuevas variedades de malware dirigidas a las vulnerabilidades de las API. Alemania respalda este mercado con leyes que priorizan la seguridad de la información, como la Ley de Protección de Datos (BDSG) y el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) de la Unión Europea.

---

China

China ha realizado avances significativos en términos de modernización y digitalización, invirtiendo considerablemente en la promoción de la conexión e innovación de aplicaciones a través de las API. Sin embargo, las API también se han convertido en un objetivo para los ataques cibernéticos y el malware, lo que ha ocasionado accesos no autorizados, manipulación de sistemas y robo de información. Por esta razón, la seguridad se ha convertido en una prioridad para el gobierno chino en términos de protección de datos y aplicaciones. China presenta un mercado con un alto potencial de crecimiento en la economía de las API, y se están realizando investigaciones y propuestas innovadoras para satisfacer las necesidades en este ámbito.

---

---

Singapur

Singapur, al igual que los países mencionados anteriormente, ha experimentado una importante digitalización y un aumento exponencial en el uso de las API para facilitar la comunicación e interconexión entre diversos sistemas. Sin embargo, esto también ha ampliado el margen de posibles ataques, ya que las API suelen ser el objetivo para exponer y vulnerar los sistemas. Por esta razón, Singapur ha invertido considerablemente en el progreso y consolidación de un mercado de seguridad y protección cibernética. El país cuenta con diversas agencias gubernamentales dedicadas a estas acciones, con el objetivo de garantizar la seguridad de los sistemas y la información de los usuarios.

---

Fuente: Best (2023); Zhao (2022); CSA (2022) y Saha (2022)





### 3. Economía API

Al contextualizar el término "API", uno de los más mencionados corresponde a la "Economía de las API", la cual se desarrolla a través de prácticas y modelos de negocio que aprovechan los servicios de las interfaces de programación de aplicaciones, abarcando sus efectos e importancia en el ámbito empresarial (Baena, 2023).

Al hablar de la Economía de las API, generalmente se relaciona con las estrategias y operaciones comerciales vinculadas a la utilización de las API, las cuales benefician la generación de rentabilidad y resultados económicos en una compañía. Por lo tanto, es necesario cumplir con los siguientes criterios: generar beneficios derivados del uso de las API por parte de los clientes y terceros, y mejorar la competitividad en el mercado a través de la creación de nuevos productos y servicios basados en este tipo de tecnologías (Babel, 2022).

Dado el papel funcional que desempeñan las API en el intercambio, comunicación y conexión de información entre diferentes sistemas y servicios digitales, Drysdale (2022) interpreta la economía de las API como el intercambio de aspectos de valor entre los proveedores y los consumidores desde una perspectiva de negocio. Por lo tanto, refleja una interpretación alejada de lo técnico y tecnológico, centrándose en el ámbito financiero y definiendo un ecosistema de intercambio de información y servicios digitales para beneficio mutuo y la obtención de beneficios económicos.

En este sentido, se interpreta que la Economía de las API pertenece a la economía digital y se deriva del uso de las interfaces de programación de aplicaciones para definir nuevos modelos de negocio y desarrollar productos y servicios comerciales. Se fundamenta en el progreso y la evolución de las organizaciones al aprovechar las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) para crear nuevas capacidades e innovaciones, como es el caso de las API, que son elementos esenciales para la integración y el funcionamiento de los sistemas digitales. Estos van desde puertas de enlace de API para microservicios hasta herramientas para el

monitoreo y supervisión del rendimiento, así como compañías de software API que brindan servicios de consultoría (Bhattacharya, 2023).

Dada la importancia de las API y cómo están revolucionando las tendencias, comportamientos y hábitos de la sociedad moderna, lo cual sustenta el surgimiento de las "Smart Cities", es comprensible que exista un entorno dinámico conformado por compañías y plataformas que ofrecen sistemas estandarizados para facilitar la integración, comunicación y conexión entre personas y organizaciones. En este sentido, en esta sección se examinan las principales ventajas y oportunidades que ofrecen.

### **3.1. Ventajas de la Economía API**

La economía API desempeña un papel crucial en el impacto y consolidación de las interfaces de programación de aplicaciones para el funcionamiento e interacción de la mayoría de las aplicaciones, sitios web y servicios digitales, definiendo sus características y cualidades (Martínez, 2022). A medida que más compañías y desarrolladores utilizan estos elementos para el desarrollo y funcionamiento de productos y servicios, se consolida un segmento de negocio y económico especializado en las API.

La relevancia de la economía API radica en la posibilidad de crear nuevos modelos de negocio y oportunidades, basándose en la accesibilidad y flexibilidad de la información para la integración, optimización y funcionamiento de sistemas y plataformas, tanto interna como externamente en las organizaciones. Esto ofrece mejores posibilidades para la creación y crecimiento orgánico de las empresas, definiendo un ecosistema de comunicación, cooperación y alianzas para alcanzar beneficios mutuos y escalar rápidamente (Martínez, 2022).

Aprovechando la importancia de las API en la integración y comunicación de plataformas y aplicaciones en la actualidad, fundamentales para la satisfacción y experiencia de los usuarios, es comprensible que las compañías estén definiendo nuevos modelos de negocios basados en API que ofrezcan a los desarrolladores y organizaciones un catálogo de información y sistemas relevantes para sus

productos y servicios digitales, beneficiándose económicamente del valor agregado que ofrecen a los desarrolladores externos (Vergara, 2019).

En este sentido, Lutkevich (2020) recalca que uno de los principales beneficios de la economía API es un mayor nivel de accesibilidad y flexibilidad de este tipo de servicios digitales para las compañías, impulsando la innovación y el progreso tecnológico, como se puede observar en las recientes Smart Cities. Esto alienta a las organizaciones a colaborar con proveedores de API para lograr una experiencia innovadora, eficiente y atractiva para los usuarios, amplificando la integración, funcionalidad y capacidades de los productos y servicios digitales que ofrecen.

Un artículo realizado por Kytainyk (2022) en la revista Forbes destaca que las compañías que implementan las API en sus operaciones inmediatamente forman parte de la economía API, alcanzando un mayor nivel de flexibilidad, accesibilidad y funcionalidad, con la posibilidad de gestionar transacciones más rápidas, fluidas y eficientes a través de la integración de datos relevantes en tiempo real, lo que les permite mantenerse competitivas en un mercado en constante cambio.

Se estima que más del 40% de las grandes organizaciones o compañías a nivel internacional utilizan más de 250 API en sus operaciones comerciales, y el 71% planea aumentar significativamente la participación de estos sistemas en los próximos años. Esto responde a la creciente demanda de integración de información de los usuarios debido a la expansión de las aplicaciones móviles y el Internet de las Cosas (IoT) en la sociedad moderna, especialmente en las regiones más desarrolladas, como las Smart Cities. Se aprovecha la generación de datos para fortalecer la funcionalidad y capacidad de los sistemas y dispositivos tecnológicos, logrando una mayor interoperabilidad, personalización y eficiencia para satisfacer las crecientes demandas de los clientes. Esto respalda la interpretación de que las API son un elemento esencial en el ámbito empresarial, que impacta directamente en los productos y servicios finales en términos de eficiencia, crecimiento e innovación, beneficiando su rentabilidad (Suárez, 2022).

A través de la siguiente tabla se examinan los principales beneficios asociados con la economía de las API, relacionados con el desarrollo más eficiente y efectivo de

productos y servicios digitales, una mayor satisfacción y confianza de los usuarios, y el acceso a nuevas oportunidades en los mercados emergentes.

Tabla 5. Beneficios de la Economía API

<b>Beneficios</b>	<b>Descripción</b>
Tiempos más rápidos de desarrollo y comercialización	<p>Esto se refiere a la posibilidad que ofrecen las API a las compañías para optimizar notablemente los esfuerzos, recursos y tiempo en las operaciones de producción y comercialización de productos y servicios digitales. A través de un amplio catálogo de estas interfaces, los desarrolladores dentro de la organización pueden aprovechar sus características y reutilizarlas en proyectos futuros, logrando una mayor eficiencia y calidad, al tiempo que reducen el uso de recursos y el tiempo necesario. Al aprovechar la experiencia previa de una API, se pueden identificar los aspectos útiles, relevantes y que cumplen con los estándares.</p>
Experiencia eficiente y satisfactoria de los usuarios	<p>La mejora de la experiencia de los usuarios es uno de los principales objetivos de los avances tecnológicos y digitales, y lo mismo se aplica a las API. En la economía de las API, las compañías pueden adquirir servicios digitales complementarios para sus operaciones, como la posibilidad de contratar seguros o financiamiento al comprar un automóvil, gestionando la contratación a través de proveedores interconectados mediante las API. En resumen, las empresas tienen la capacidad de integrar una variedad de productos y servicios digitales en sus operaciones para aumentar el valor y la experiencia que ofrecen a sus clientes.</p>

---

Innovación y mejora  
continua

La implementación de las API fomenta la innovación y la mejora continua en las organizaciones. Al participar en la economía de las API, las empresas tienen un mayor margen para recibir retroalimentación basada en las opiniones y experiencias de los colaboradores y clientes. Además, acceden fácilmente a datos que reflejan el éxito y el valor final de los productos y servicios digitales, lo que les permite gestionar las mejoras necesarias para mantenerse competitivos y relevantes en el mercado.

---

Monetización

Las API ofrecen nuevas formas de monetización para las organizaciones, aprovechando la información que tienen disponible para desarrollar modelos de negocio que generen ingresos mediante su uso por parte de terceros. Un ejemplo reconocido de esto es la API de Google Maps, que es utilizada por una variedad de aplicaciones y sistemas inteligentes para optimizar rutas y realizar seguimiento de transporte, generando ingresos a partir de esa información.

---

Fuente: Drysdale (2022)

### **3.2. Acceso a nuevos mercados y oportunidades de ingresos**

Uno de los principales beneficios asociados a la economía API es la posibilidad que ofrece a las organizaciones de incursionar en nuevos mercados y alcanzar nuevos modelos de monetización. Bhattacharya (2023) enfatiza que las compañías que implementan interfaces de programación de aplicaciones en sus operaciones no solo logran mayores posibilidades de crecimiento y consolidación, sino también descubren nuevas rutas de mercado que ofrecen opciones atractivas de monetización. Cuando una empresa identifica una demanda potencial de clientes y

tiene la capacidad de responder de manera eficiente, surge la posibilidad de incursionar en ese mercado. Por esta razón, es común observar empresas que utilizan API para definir nuevas rutas de mercado, aprovechando la información de la que disponen y que puede ser beneficiosa para otros sistemas, y adaptando progresivamente sus modelos de negocio en consecuencia.

La viabilidad de las API para acceder a nuevas oportunidades de negocio y monetización se basa en el fortalecimiento y la consolidación de la economía digital a nivel mundial, impulsada por los constantes avances tecnológicos y las crecientes interacciones de la sociedad en entornos digitales. A medida que las personas utilizan cada vez más dispositivos móviles y plataformas, demandan una experiencia fluida e interconectada, lo que abre un abanico de nuevas posibilidades para las compañías en términos de información y satisfacción de esas demandas (Jalink & Segantini, 2022).

Para simplificar la interpretación de las nuevas oportunidades de mercado que ofrecen las API a las compañías, se puede visualizar una interconexión y cooperación entre diferentes mercados, priorizando la satisfacción y experiencia de los clientes.



Figura 5. Interconexión en la economía digital

Fuente: Jalink y Segantini (2022)

A través de las API se establece un ecosistema de conectividad en el consumo de productos y servicios, donde las transacciones representan un flujo de valor para otras compañías y organizaciones interesadas. Aprovechando la consolidación de las aplicaciones móviles y los navegadores web en las actividades de las personas, se fomenta un entorno de intercambio de información, es decir, un flujo de datos, que tiene un valor significativo para las partes interesadas en sus operaciones, ya sean personas naturales, empresas privadas o entidades públicas (Jalink & Segantini, 2022).

En línea con esto, Ranade, Scannell y Staffor (2014) reconocen que las API han creado nuevos modelos de negocio para las empresas, profundizando los modelos de negocio B2B (business-to-business) y B2C (business-to-consumer) en el intercambio de información y la ampliación de la base de clientes. Por esta razón, sostienen que las API son el motor de la economía digital, especialmente en las ciudades consideradas como "Smart City", que establecen un entorno de integración e interconexión de la comunicación entre empresas y organizaciones, cambiando significativamente la forma en que aprovechan y comparten la información para definir un nuevo segmento de mercado.

Cada vez más, las API se consolidan como herramientas críticas o fundamentales para el desarrollo comercial de las compañías, estableciendo nuevos canales de comercialización basados en la importancia de la información, generando ingresos significativos a través de referencias y tarifas de uso de las API para desarrolladores y organizaciones externas (Ranade, Scannell, & Stafford, 2014).

Las posibilidades que ofrecen las API desde la perspectiva de la economía digital para los nuevos modelos de negocio de las compañías se pueden observar en Estonia, uno de los países que ha fundamentado su crecimiento en la interconexión e integración de sistemas para compartir información y que se ha destacado como una de las Smart Cities más reconocidas a nivel internacional. Por ejemplo, se ha observado la consolidación del comercio electrónico, reflejando un crecimiento constante y significativo en el volumen de negocios en los últimos años, lo que

evidencia cambios en las preferencias y demandas de los usuarios en relación con los métodos de pago. Los usuarios demandan opciones más flexibles y accesibles que las tarjetas de débito o crédito, optando por alternativas que brindan mayor facilidad para realizar transacciones comerciales. Esto ha llevado a una nueva revolución en el sistema financiero y bancario, aprovechando las API para establecer una banca abierta, donde los desarrolladores y las compañías de terceros pueden aprovechar los servicios ofrecidos por ciertas instituciones financieras para agilizar y mejorar la experiencia de las compras en línea. En lugar de celebrar contratos de pago por separado con diferentes bancos, las compañías pueden centralizar las transacciones con todos los proveedores de pago, optimizando así sus operaciones comerciales. Como resultado, se está diversificando la competencia en el sector con la aparición de nuevos proveedores de servicios en el ámbito de los pagos en línea (Koff, 2022).

### **3.3. Competencia y riesgo de bloqueo de proveedores**

Partiendo de la relevancia que tienen las API y las posibilidades que ofrecen a las organizaciones, es comprensible que se encuentren en un entorno altamente dinámico y competitivo, donde las estrategias para posicionar correctamente los servicios y el valor de la información que ofrecen a terceros son clave.

Según Suárez (2022) las API ofrecen nuevas ventajas competitivas y oportunidades de ingresos para las compañías, lo que crea un ambiente altamente dinámico y competitivo en la economía digital. En este entorno, las empresas tienen la libertad de experimentar e impulsar la innovación no solo para alcanzar nuevas formas de monetización, sino también para obtener ventajas competitivas.

No obstante, Bhutkar (2023) reconoce que la competitividad en la economía API difiere notablemente de los entornos tradicionales, ya que no se trata simplemente de que las compañías compitan y rivalicen por alcanzar una posición superior en su mercado. Las API han generado nuevas oportunidades y mecanismos de colaboración sin precedentes entre empresas y desarrolladores, obteniendo beneficios mutuos. Al exponer sus API e información a socios, clientes y colaboradores externos, se fomenta un ecosistema colaborativo que impulsa la



creación de valor y beneficios conjuntos, promoviendo el crecimiento y el desarrollo mutuo.

A pesar de esto, aún se destaca la importancia de las estrategias de promoción para fortalecer la imagen digital de la API de la compañía en el ecosistema. Esto facilita el conocimiento de sus cualidades y características que benefician a clientes y terceros, influyendo en su interés por utilizarla en el desarrollo y funcionamiento de productos y servicios digitales. Posicionar la API de manera efectiva en un número cada vez mayor de competidores en el ecosistema requiere estrategias de promoción sólidas (IBM, 2016).



## 4. Futuro de las API en el desarrollo de software

A lo largo de la investigación, se ha destacado el impacto que tienen las API en el desarrollo de servicios y productos digitales, como software y sistemas, al ofrecer un catálogo de datos y componentes que optimizan significativamente el proceso de desarrollo, garantizando criterios de calidad, efectividad y seguridad.

Como menciona Pereira (2023), el universo de las API ofrece innumerables posibilidades y no deja de expandirse con los nuevos avances en el campo, lo que las convierte en un activo permanente y crítico en la estructura funcional de las grandes empresas y organizaciones a nivel mundial. Por esta razón, marcan la dirección y las capacidades de los futuros sistemas y software para satisfacer las tendencias y demandas de soluciones innovadoras y digitales, y van más allá de la simple integración de las API, anticipándose a la curva tecnológica.

En este sentido, se examinan los avances tecnológicos en el ámbito de las API que están mejorando el horizonte de su integración y las posibilidades que ofrecen a los sistemas de software existentes, así como las cualidades que marcarán a los sistemas futuros. Como referencia se toman los avances e innovaciones alcanzados por las *Smart Cities* más populares y consolidadas en la implementación de las API, como es el caso de Estonia.

### 4.1. Tecnologías emergentes y su posible impacto en las API

La aceleración de la digitalización de la sociedad debido a la pandemia del COVID-19 y al confinamiento ha impulsado el uso de sistemas informáticos y aplicaciones por parte de las personas, lo que ha llevado a avances significativos en tecnologías que impulsan el valor de las API y consolidan las redes conectivas en las ciudades. Estas tecnologías ofrecen un mayor margen de flexibilidad y accesibilidad en un mundo cada vez más creciente de aplicaciones comerciales digitales.

La digitalización e hiperconectividad de la sociedad moderna, especialmente en las ciudades que se basan en las API para sus servicios, requieren avances tecnológicos que mejoren las interacciones y el intercambio de datos entre

diferentes sistemas, garantizando la velocidad y eficiencia en el flujo de datos entre empresas. Estos avances son requisitos obligatorios para satisfacer las necesidades y experiencias de los usuarios, que buscan resultados mejores y más rápidos (Calderon, 2022).

La constante evolución y cambio en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) también se refleja en el funcionamiento y características de las API, impulsando una mayor implementación y participación en el sector empresarial para aprovechar nuevas oportunidades. Esto demanda avances significativos en seguridad, procesamiento de información, rapidez de respuesta y facilidades en la administración del ciclo de datos. Por ende, la industria de las API experimenta un cambio constante, adoptando nuevos protocolos y métodos innovadores para mejorar notablemente su desempeño, lo que implica que siempre hay nuevas tendencias y avances en este campo (Darbinyan, 2022).

Dado el papel fundamental de las API en la digitalización de las organizaciones en la actualidad, Saluja (2023) sostiene que es comprensible que sean elementos en constante innovación y evolución, para ofrecer soluciones efectivas, seguras y eficientes, ajustadas al panorama tecnológico y digital en constante cambio. Por lo tanto, es crucial reconocer las tendencias emergentes y las perspectivas futuras en la gestión de información que deben implementarse en el funcionamiento de las API.

A continuación, en la Tabla 5 se detallan las principales tendencias e innovaciones en la industria de las API que marcan el panorama actual y futuro:

Tabla 6. Tendencias e innovación de las API

Tendencias	Descripción
Gestión de información sin servidores	Históricamente, las API dependían de servidores para almacenar y transmitir información. No obstante, recientemente se han hecho avances en computación sin servidor, lo que puede impactar significativamente el funcionamiento y

---

características de estos sistemas. Esto evidencia una alta escalabilidad y rentabilidad en la definición de arquitecturas y soluciones efectivas para la gestión de las API. Con la informática sin servidor, las API pueden escalar automáticamente según la demanda, garantizando un rendimiento y asignación óptimos de recursos.

---

Inteligencia Artificial y  
Aprendizaje Automático

La Inteligencia Artificial (IA) es uno de los principales avances tecnológicos que está revolucionando la actualidad y se aprovecha en la gestión y funcionamiento de las API. Varias organizaciones tecnológicas han implementado estas tecnologías recientemente para mejorar la funcionalidad, como reconocimiento de voz, chatbots, análisis predictivo y análisis de la demanda de información, incrementando la automatización de los servicios. Amazon Machine API es un ejemplo que ofrece facilidades y aprendizaje automático para diversas tareas, como realizar pronósticos, inspecciones y gestión de la información.

---

Optimización de la  
transferencia de datos

Se están realizando avances importantes en la interconexión y transferencia eficiente de información en los sistemas, basados en el principio de eficiencia en la gestión de las API. Esto ha llevado a que las API ofrezcan cada vez más flexibilidad y eficiencia en su estructura, diferenciándolas de las API REST tradicionales, donde los clientes solo pueden solicitar y adquirir la información necesaria, lo que reduce

---

	<p>considerablemente la cantidad de datos transferidos y establece una comunicación más eficiente.</p>
<p>Diseño y sistemas basados en API</p>	<p>Esta es una tendencia que se ha reflejado en los últimos años, donde la mayoría de las compañías y organizaciones están cambiando el modelo y diseño de sus sistemas, con las API como el componente central. Esto significa que estos sistemas son más escalables, flexibles y fáciles de integrar en diferentes sectores, lo que incrementa la disponibilidad de herramientas y componentes para favorecer el desarrollo y funcionamiento de aplicaciones.</p>
<p>Automatización de Estándares</p>	<p>Debido a la creciente aplicación de las API en el ámbito de gobernanza y empresas, se han observado importantes avances en materia de API para asegurar su integración en diferentes fronteras internas y externas, favoreciendo especialmente la interacción y funciones de los equipos de desarrollo. Esto resuelve una de las limitaciones y dificultades habituales en el uso de API de terceros, que requieren tiempo y recursos para adaptarse a la calidad requerida.</p>
<p>Estándares de Seguridad</p>	<p>La seguridad sigue siendo prioritaria en la innovación y evolución de las API, debido al aumento de amenazas cibernéticas que aprovechan los avances tecnológicos y la digitalización de la sociedad moderna. Por tanto, constantemente se realizan avances en la protección e integridad de las API, adoptando</p>

---

nuevas tecnologías como la IA para priorizar la seguridad constante y prevenir la vulnerabilidad de grandes cantidades de información, lo que proporciona un mayor nivel de protección y seguridad a los clientes.

---

Fuente: Darbinyan (2022), Håkansson (2021) y Gitnux (2023)

Como se puede observar en la Tabla 5, existen diversas tendencias y aspectos que marcan el panorama de innovación, evolución y progreso de las API, coincidiendo con la necesidad de adaptarse rápidamente a las exigencias y requerimientos de los clientes en un entorno tecnológico en constante cambio. No obstante, es relevante precisar que existen aún más tendencias emergentes y avances en el campo de las API, lo que refleja su elevado dinamismo y progreso.

Para profundizar en el panorama futuro de las API, especialmente en los recientes avances e innovaciones que aumentan la capacidad y funcionalidad para la conexión de sistemas e interconexión de información, mejorando la productividad de los sistemas y definiendo nuevas oportunidades para las compañías, se examinarán los progresos realizados en Estonia, una de las ciudades referenciadas como "Smart Cities" que ha alcanzado un elevado reconocimiento por la incorporación de las API en la mayoría de los servicios que ofrece a la sociedad.

Desde la implementación de las API en Estonia, se ha impulsado la automatización en la transferencia y gestión de información, valorando soluciones innovadoras que reducen efectivamente la carga de recursos en la interconexión de información entre empresas. Se han observado proyectos que ofrecen alternativas para disminuir la carga administrativa y la complejidad de los sistemas en la gestión de datos, definiendo una estructura más conveniente y ajustada a las exigencias del Estado (Statistics Estonia, 2023). Además, recientemente, empresas tecnológicas y nuevas startups están proponiendo productos y soluciones basadas en API que fomentan el progreso y la comunicación entre las aplicaciones y sistemas en el país.

Una de las principales tendencias que se ha popularizado en el desarrollo e implementación de los servicios de API es la Inteligencia Artificial (IA), que está revolucionando completamente la forma de desarrollar e integrar sistemas y aplicaciones en las compañías. Estonia se ha convertido en uno de los principales destinos donde las nuevas empresas pueden encontrar facilidades para el desarrollo de este tipo de soluciones, ofreciendo herramientas inteligentes con la capacidad de recuperar y visualizar datos, interpretar y ejecutar comandos en lenguaje sencillo, y configurar y modificar varios aspectos de la gestión de acuerdo a las necesidades de los clientes (Rawat, 2023).

Estonia es un país que apoya e impulsa el progreso tecnológico, fundamentado en la filosofía del poder y beneficios de una sociedad digital. Presenta una visión respaldada por la digitalización, planteando servicios que pueden ser fácilmente proporcionados y disponibles según las necesidades y preferencias de las personas. Esta característica se refleja en su gobierno digital y el uso de API, donde las principales tendencias e innovaciones se centran en mejorar notablemente la calidad y efectividad de los servicios públicos, priorizando la experiencia y necesidades de las personas (Republic of Estonia, 2021) .

A continuación, se describen las principales tendencias e innovaciones que marcan el futuro y progreso de las API en Estonia, desde la perspectiva de los servicios y cualidades del gobierno digital.

Tabla 7. Tendencias e innovación en Estonia

<b>Tendencias</b>	<b>Descripción</b>
Definir servicios proactivos y basados en la sociedad y negocios	Uno de los principales criterios que sostienen la digitalización de Estonia es la satisfacción y experiencia de las personas, ofreciendo canales y alternativas ajustadas a sus necesidades y asegurando su satisfacción, un enfoque de servicios desde el punto de vista de los usuarios. Constantemente se promueve el progreso en los

---

servicios públicos, automatizándolos e integrándolos cada vez más en función de los eventos y necesidades de los usuarios, evitando la solicitud reiterada de información. En pocas palabras, se busca consolidar la totalidad de los servicios públicos que se ofrecen a las personas y empresarios, de manera que solamente se realice la solicitud de la información una vez y que pueda ser utilizada para diferentes ámbitos y necesidades.

---

Gobierno impulsado por  
la Inteligencia Artificial  
(IA)

La IA es una de las principales tendencias que marcan el futuro de la innovación y progreso de las API, y esto también se aplica al gobierno digital de Estonia. Desde 2020, se han implementado diversas herramientas basadas en IA para realizar ciertas actividades, pero se presume que próximamente se aumentará su alcance e implementación en los servicios públicos, ofreciendo experiencias satisfactorias e innovadoras a los usuarios. Se plantea la posibilidad de Asistentes Virtuales que ofrecen una atención personalizada y gestionan trámites con el sector público, facilitando las actividades y operaciones, utilizando cualquier forma de comunicación, canal o dispositivo común.

---

Gobierno digital centrado  
en el ser humano

Los usuarios han sido el punto central en el desarrollo y transformación de los servicios públicos por parte del gobierno de Estonia, y esto también se aplica a la dirección futura y evolución de las API. Se prioriza no solo la implementación de nuevas tecnologías que mejoren notablemente la efectividad y calidad de las soluciones a los usuarios, sino también garantizar los

---



---

derechos fundamentales de las personas, buscando mantener y consolidar su confianza y seguridad en los servicios digitales. Se impulsa el desarrollo e implementación de soluciones digitales y API que protejan los derechos de las personas y los principios de democracia y confidencialidad.

---

Gobierno digital verde

Debido a los recientes problemas ambientales y el compromiso internacional de disminuir el calentamiento global y la contaminación, la mayoría de los avances tecnológicos y soluciones se orientarán hacia la sostenibilidad y la armonía con el medio ambiente. El incremento de la huella ambiental por el uso de soluciones digitales en Estonia y la preocupación por el aumento progresivo en las emisiones globales debido a la digitalización, impulsan investigaciones y desarrollos que ofrezcan soluciones más ambientalmente racionales, incluyendo las API. Esto brinda una oportunidad para el país, que impulsa iniciativas que no solo mejoren la gestión del gobierno digital y los servicios públicos, sino que también se basen en el respeto al cambio climático y al medio ambiente, convirtiéndose en uno de los países pioneros en reducir la huella ambiental y continuar con el uso de soluciones digitales.

Gobierno basado en  
datos y reutilización de  
datos

Actualmente, las posibilidades que ofrecen las API en el procesamiento e intercambio de información están lejos de ser suficientemente aprovechadas, debido a la falta de alfabetización digital e incapacidad de algunas personas para adaptarse a la digitalización. Se observa que los datos recopilados por las

---

---

autoridades estatales y los gobiernos locales son insuficientes para impulsar la gestión y el procesamiento de los datos para toma de decisiones y análisis estatales, lo que disminuye el margen de reutilización. Por esta razón, se impulsan avances que favorezcan el aprovechamiento de la información, especialmente datos de alta calidad que apoyen la toma de decisiones y permitan la reutilización de datos personales y sensibles en la prestación de servicios con la implementación de tecnologías de privacidad.

---

Fuente: Republic of Estonia (2021)

Uno de los pilares del éxito del gobierno digital en Estonia y su reconocimiento como una de las "Smart Cities" son las API, estableciendo bases sólidas para el desarrollo de servicios y soluciones innovadoras, ajustadas a las tendencias y necesidades de la sociedad moderna, y acelerando la innovación e integración para adaptarse rápidamente a un entorno en constante evolución. Un ejemplo destacado es X-Road, que define la gestión e intercambio de datos a largo plazo del gobierno digital, y que frecuentemente registra avances importantes para mejorar su compatibilidad e integración en diferentes sistemas, incorporando nuevas funcionalidades impulsadas por Inteligencia Artificial que marcan su potencial para el futuro (Republic of Estonia, 2021).

El enfoque proactivo y centrado en la sociedad y los negocios ha sido uno de los criterios clave en la digitalización de Estonia. Se busca la satisfacción y experiencia de las personas al ofrecer canales y alternativas ajustadas a sus necesidades, asegurando su plena satisfacción. Se promueve constantemente el progreso en los servicios públicos, automatizándolos e integrándolos cada vez más en función de los eventos y necesidades de los usuarios, evitando la solicitud reiterada de información. Se busca consolidar todos los servicios públicos ofrecidos a las personas y empresarios, de modo que la solicitud de información se realice una sola vez y pueda ser utilizada para diferentes ámbitos y necesidades.

En resumen, las tendencias e innovaciones en el campo de las API en Estonia están orientadas hacia un gobierno digital proactivo, basado en la IA y centrado en las personas, con un enfoque en la sostenibilidad y la reutilización de datos para ofrecer servicios eficientes y de alta calidad. Esto permite que Estonia se mantenga como un referente en el ámbito de las "Smart Cities" y siga impulsando su progreso tecnológico y digital.

## **4.2. Potencial para la estandarización y regulación de las API**

Dado el crecimiento y diversificación en la aplicación de las API en diferentes ámbitos de organizaciones, empresas y la sociedad en general, es comprensible que exista un elevado potencial para su estandarización y regulación debido a los beneficios y oportunidades que ofrecen tanto a los desarrolladores como a los usuarios.

Desde los inicios de las API, se ha evidenciado la importancia de su estandarización en el desarrollo de sistemas y software, facilitando la integración y el funcionamiento según lo requerido, con un intercambio fluido de datos y funcionalidades. Un diseño que ofrezca facilidades y flexibilidad en su implementación por parte de los usuarios respalda el panorama actual, donde se demanda un diseño coherente y estandarizado de API para reconocer fácilmente sus componentes y servicios, ofreciendo una experiencia consistente en su consumo, tanto para los desarrolladores, arquitectos y usuarios finales (Vasudevan, 2017).

Continuando con lo anterior, Vasudevan (2017) recalca que existen diversas organizaciones internacionales y empresas tecnológicas que definen estándares para el diseño y utilización de las API, asegurando coherencia en su desarrollo e implementación. Algunas de las más populares son "Microsoft REST API Guidelines," "Google API Design Guide," y "PayPal API Style Guide". La importancia de la estandarización radica en optimizar las operaciones de desarrollo y funcionamiento de los sistemas, aprovechando los avances y contribuciones de otros desarrolladores, lo que resalta la relevancia de asegurar la comprensión y reproducción de los avances en las fases de diseño y desarrollo de las API.

En relación con este punto, Katyal (2022) destaca los elevados beneficios que pueden alcanzarse al contar con un ecosistema de API estandarizado. En entornos donde participan múltiples partes y elementos, como proveedores de información, destinatarios, sistemas y servicios digitales, es probable que existan situaciones de inconsistencia y variabilidad en la experiencia de los consumidores. Habitualmente, los desarrolladores que crean aplicaciones y sistemas en ecosistemas que no se basan en estándares deben lidiar con diversas particularidades y requisitos concretos, lo que incrementa el tiempo de desarrollo y limita las funcionalidades, desaprovechando los avances y contribuciones de otros.

A pesar de la importancia de la estandarización para el desarrollo y funcionamiento de aplicaciones y sistemas, todavía se experimentan diversas limitaciones y desafíos en este sentido. Muchas organizaciones no implementan estándares de API, especialmente aquellas que se esfuerzan en la digitalización o transformación digital de sus operaciones que a menudo abarca la integración de API adaptadas a sus particularidades y naturaleza del negocio. La estandarización permite adoptar estilos y mecanismos globales y de gobernanza para todas las API en la organización, garantizando una experiencia consistente en el desarrollo y funcionamiento (Kerner, 2020).

En este aspecto, la estandarización de las API puede facilitar la interoperabilidad e integración de diferentes elementos y funcionalidades en el desarrollo y funcionamiento de sistemas y aplicaciones. Al asegurar que las API cumplan con estándares comunes o globales, los desarrolladores tienen más facilidades y beneficios en la creación de sistemas que se conecten entre sí, lo que permite un intercambio fluido de datos y funcionalidades. Esto fomenta la creación de ecosistemas más robustos y promueve la innovación al reducir las barreras de entrada para nuevos participantes en el mercado.

Para simplificar la importancia de la estandarización de las API, Rüfenacht (2020) destaca los siguientes beneficios y contribuciones de este tipo de productos digitales:

- Simplificar y acelerar notablemente la implementación e integración de las API.
- Facilitar el mantenimiento y transformaciones de las API.
- Ofrecer flexibilidad y escalabilidad individual para la separación de servidor y cliente.
- Aumentar la eficiencia en el uso de recursos y elementos.
- Adaptabilidad a la sintaxis u otros sistemas.

La estandarización de las API puede aumentar significativamente la calidad, efectividad y consistencia en el desarrollo y funcionamiento de las aplicaciones y programas, al implementar los protocolos, directrices y estructuras más recomendadas en el diseño y la implementación de las API. Esto evita los problemas habituales en su integración y funcionamiento en el entorno, ofreciendo experiencias intuitivas y facilidades para los usuarios.

En Estonia, la estandarización de los servicios digitales y tecnológicos que se ofrecen mejora la calidad y las cualidades de los servicios para los usuarios, brindando una experiencia constante y satisfactoria en la disponibilidad, integridad, confidencialidad, cobertura, velocidad y volumen de datos (Republic of Estonia, 2021).

Este criterio se refleja en su sistema X-Road, que emplea métodos estándar para definir el intercambio de información, facilitando la comunicación e interconexión entre más de 1000 organizaciones, tanto públicas como privadas. Se emplean API basadas en estándares abiertos para facilitar el intercambio de información y el desarrollo de ecosistemas de base de datos centralizados donde diferentes departamentos pueden compartir y aprovechar la información de otros. Uno de los referentes de la importancia de la estandarización se observa en los convenios que se están realizando entre Estonia y Finlandia para el intercambio de información entre la Junta de Impuestos y Aduanas de Estonia (Estonian Tax and Customs Board - EMTA) y la Administración Tributaria de Finlandia (VERO), maximizando las funciones, eficiencia y calidad de las operaciones relacionadas con la tributación y las auditorías internacionales (BCG, 2020).

A pesar de la consolidación que tienen las API para el desarrollo y funcionamiento de software, aplicaciones, sitios web y sistemas digitales en la actualidad, son pocos los países que contemplan una regulación específica y amplia en este punto. No obstante, debido a la creciente importancia que tiene la Economía API en ciertas regiones y su papel en el intercambio de información, recientemente se están contemplando marcos regulatorios relacionados con la privacidad, seguridad y competencia.

En el caso de la Unión Europea, no se presenta un reglamento que establezca normativas y disposiciones en relación con la economía API, pero se ofrecen recomendaciones para su implementación y metodologías con el fin de disminuir los impactos negativos, especialmente para los potenciales gobiernos que busquen aprovechar estas herramientas. Por ejemplo, la Comisión Europea ofrece una variedad de documentos orientados a ofrecer apoyo en la implementación de nuevas tecnologías, evaluando su alcance e impacto, y proporcionando herramientas para el monitoreo, integración y evaluación de los resultados (Boyd, et al., 2020).

En el caso de Estonia, un país reconocido por definir un ecosistema que favorece el desarrollo digital e innovador, ha implementado diversas políticas y leyes que favorecen la transformación digital y la interconectividad de los servicios. Por esta razón, el marco regulatorio se enfoca en definir un entorno seguro y confiable para el desarrollo eficiente y rápido de soluciones tecnológicas, basado en la competencia en el mercado (Republic of Estonia, 2021).

Aunque no existe un marco legal o regulatorio específicamente enfocado en las API, se establecen disposiciones normativas y legales en diferentes leyes que definen las bases del funcionamiento de los servicios digitales en el país, incluido el uso de las API (Republic of Estonia, 2021).

Desde una perspectiva de regulación de las API, las actividades asociadas con la inspección, promoción y gestión de las API son asumidas por la plataforma tecnológica "X-Road", que define mecanismos para asegurar la interoperabilidad, interconexión e integración de los sistemas y servicios digitales en el país.

Asegurando que el intercambio de datos entre las diferentes instituciones y entidades cumpla con los criterios establecidos, desde la perspectiva de seguridad, protección y privacidad de los datos (BCG, 2020).

Con base en los intereses del Estado y los principios del gobierno digital, se definen regulaciones y pautas técnicas para el desarrollo e implementación de las API en el marco de la plataforma X-Road. Concretando los aspectos de control y normativas que se deben cumplir para el funcionamiento de los servicios digitales, desde la autenticación, verificación y autorización hasta los formatos de los datos intercambiados, contribuyendo a un ecosistema estable y equilibrado (Republic of Estonia, 2021).

A partir de la información recolectada, es relevante destacar que la regulación de las API en Estonia se enmarca dentro de un enfoque más amplio de gobierno electrónico y transformación digital. Simplemente, las principales medidas y disposiciones se enfocan en impulsar la digitalización de los servicios públicos y la participación ciudadana, buscando crear un ecosistema dinámico e interconectado en el que las API juegan un papel fundamental en sus estrategias.

No obstante, es importante tener en cuenta que la estandarización y la regulación de las API se fundamentan principalmente en la necesidad de fomentar la innovación, el progreso tecnológico y la flexibilidad en los servicios digitales. Las API son una de las herramientas más poderosas que permiten la creación de nuevas aplicaciones y servicios, y es fundamental evitar limitaciones excesivas que puedan obstaculizar la creatividad y la competitividad.

En resumen, el potencial para la estandarización y regulación de las API es considerable y puede tener beneficios significativos en términos de interoperabilidad, calidad de las aplicaciones y protección de los datos de los usuarios. Estas medidas son fundamentales para garantizar un ecosistema tecnológico sólido y seguro que impulse la innovación y el desarrollo digital en Estonia.

### **4.3. Necesidad de innovación continua en las soluciones de gestión de API**

La importancia de las API en el desarrollo y funcionamiento de sistemas, aplicaciones y sitios web en la actualidad es innegable. En esta sección se examina la necesidad de mejorar de forma continua e innovar estas soluciones con el fin de incrementar sus capacidades y funcionalidades.

Baena (2023) destaca que las API representan elementos esenciales para el desarrollo de servicios digitales, ya que facilitan la transferencia de datos y brindan accesibilidad a los mismos. Estas permiten establecer un modelo de negocio basado en la interconexión y comunicación entre diferentes sistemas y organizaciones, lo cual fomenta el mejoramiento constante e innovación a través de su uso. A diferencia de la gran mayoría de los productos y servicios relacionados con la economía física y tradicional, las API tienen la capacidad de adaptarse y mejorar rápidamente según las tendencias y avances en el sector, gracias a su mayor flexibilidad, agilidad y acceso a los datos.

En concordancia con lo mencionado anteriormente, Suárez (2022) sostiene que el mejoramiento continuo e innovación son aspectos intrínsecos y fundamentales para una interfaz de programación de aplicaciones. Esto se debe a que las API pueden personalizarse y modificarse para adaptarse a las necesidades y tendencias de los clientes o terceros, colocando como pilar principal la creación de una experiencia óptima y satisfactoria.

En una sociedad cada vez más interconectada, donde los servicios digitales se consolidan como indispensables para el día a día de las personas, es comprensible que las API ya no sean simplemente elementos técnicos o tecnológicos para compartir información. Impulsan la innovación y la transformación digital en organizaciones y compañías al vincular datos y desarrollar servicios y sistemas, abriendo la puerta a nuevos mercados y definiendo las cualidades necesarias para enfrentar el panorama futuro (IBM, 2017).



El incremento en el uso y popularidad de las API en el ámbito empresarial, social y gubernamental se espera que maximice la capacidad y el intercambio de información a través de sistemas y aplicaciones, mejorando constantemente la accesibilidad, flexibilidad y rapidez en las respuestas (CCB, 2018).

Las API son cada vez más simples y fáciles de comprender e integrar para las organizaciones y personas, acelerando así la transformación digital. Esto se debe a la constante innovación y mejora de sus cualidades y funcionalidades, lo que les permite no solo limitarse a socios y desarrolladores, sino abrir sus servicios a una sociedad cada vez más receptiva a las nuevas tecnologías y servicios digitales. Constituyen un excelente punto de entrada para la digitalización de los sistemas, procesos y estructuras de las compañías, partiendo de las ideas y propuestas de desarrolladores que buscan ofrecer nuevos valores diferenciadores y productos innovadores a los clientes.

Dado que las API aceleran la innovación en la mayoría de los sectores de formas antes inimaginables, ofrecen a las compañías nuevas formas de sobresalir e impulsar su crecimiento, volviéndolas más competitivas y efectivas en sus operaciones. La innovación y mejora continua de los servicios son esenciales para satisfacer las demandas dinámicas de los clientes y las exigencias de mayor rapidez, accesibilidad y flexibilidad, lo que resulta en la creación de nuevos códigos y herramientas para el desarrollo de productos y sistemas, capacidad para conectarse con una multitud de proveedores y optimización en la interconexión y comunicación de la información demandada, aumentando así su valor comercial general y su eficiencia con costos mínimos (Calderon, 2021).

En relación con lo anterior mencionado, Van Loon (2023) sostiene que la gestión de API es esencial para la transformación digital y la innovación empresarial en la mayoría de los sectores. Brinda a las organizaciones las cualidades necesarias para integrar sus componentes tecnológicos y datos en nuevas infraestructuras, lo que resulta en la capacidad de aprovechar avances recientes como la Inteligencia Artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT) y los servicios en la nube, impulsando así la creación de productos y servicios innovadores.

La importancia de la gestión de API radica en su papel para liderar la transformación y ayudar a las organizaciones a implementar elementos tecnológicos que enfrenten los futuros desafíos y los nuevos panoramas comerciales, caracterizados por sistemas cada vez más interconectados y mayor complejidad en los datos compartidos y demandados, con entornos normativos para garantizar la seguridad y protección de los clientes (Van Loon, 2023).

Las empresas modernas muestran una mayor confianza y dependencia de las nuevas tecnologías, considerándolas esenciales para impulsar el crecimiento y ofrecer experiencias innovadoras a sus clientes. Las interfaces de programación de aplicaciones (API) son los componentes básicos que impulsan estas experiencias digitales conectadas, por lo que la gestión se convierte en un elemento fundamental para acelerar y fortalecer el proceso de mejora continua en beneficio de clientes y socios (Surendran, 2023).

La esencia de la gestión de API es maximizar el desarrollo y acelerar la integración de las API en diferentes sectores económicos, gubernamentales y de la sociedad en general, impulsando la mejora en aspectos clave de los servicios que ofrecen, desde la conectividad hasta la seguridad de los datos, para ofrecer respuestas efectivas a los eventos que marcarán el futuro. Se ha observado que la mayoría de los avances en las API se orientan a promover el desarrollo más rápido, una mejor colaboración, escalabilidad, reutilización y seguridad mejorada para los desarrolladores (Surendran, 2023).

Sin embargo, como reconocen Gunti y Snaider (2021), la innovación y el mejoramiento continuo siempre han sido más fáciles de decir y planificar que de llevar a cabo en la práctica. Las organizaciones enfrentan una situación compleja para impulsarlo debido a la gestión de diversos sistemas heredados y la escasez de recursos calificados, lo que destaca la importancia de herramientas que ofrezcan mayor accesibilidad, flexibilidad y facilidad para encontrar opciones de innovación para el negocio. Es en este contexto que las interfaces de programación de aplicaciones (API) toman relevancia, ya que proporcionan los componentes y respuestas necesarias para definir un ritmo efectivo de innovación de los sistemas

y ofrecer respuestas efectivas a los cambios constantes en el entorno, facilitando la entrega de experiencias digitales modernas y conectando cada vez más unidades y sistemas aislados, maximizando así el verdadero valor comercial de su implementación e inversión.

Evidentemente, las API se han transformado y consolidado como herramientas clave y esenciales para los ecosistemas de software y sistemas en la actualidad, promoviendo la innovación tanto dentro como fuera de una organización. En este sentido, la gestión de las API resulta esencial para favorecer la digitalización y conectividad, con una administración que prioriza la agilidad, fluidez y accesibilidad en la conexión entre los diferentes activos digitales, lo que permite a las compañías adaptarse con facilidad a diferentes o múltiples canales (Ataman, 2023).

Las organizaciones que implementan soluciones de administración o gestión de las API no solo presentan herramientas y componentes para facilitar la interconexión de las diferentes API en una plataforma centralizada, sino que también proporcionan elementos para acelerar la innovación y respaldar la definición de nuevos modelos comerciales, lo que resulta en beneficios como la reducción de costos asociados y el aumento del volumen de clientes y servicios. Como se puede observar en la figura 6, la gestión de las API abre puertas a diferentes sistemas y servicios digitales que fomentan la creación y desarrollo de nuevos modelos de negocio, estimulando así la innovación y mejora de sus componentes y operaciones para comunicarse íntegramente con socios y llegar a los clientes de manera más eficiente.

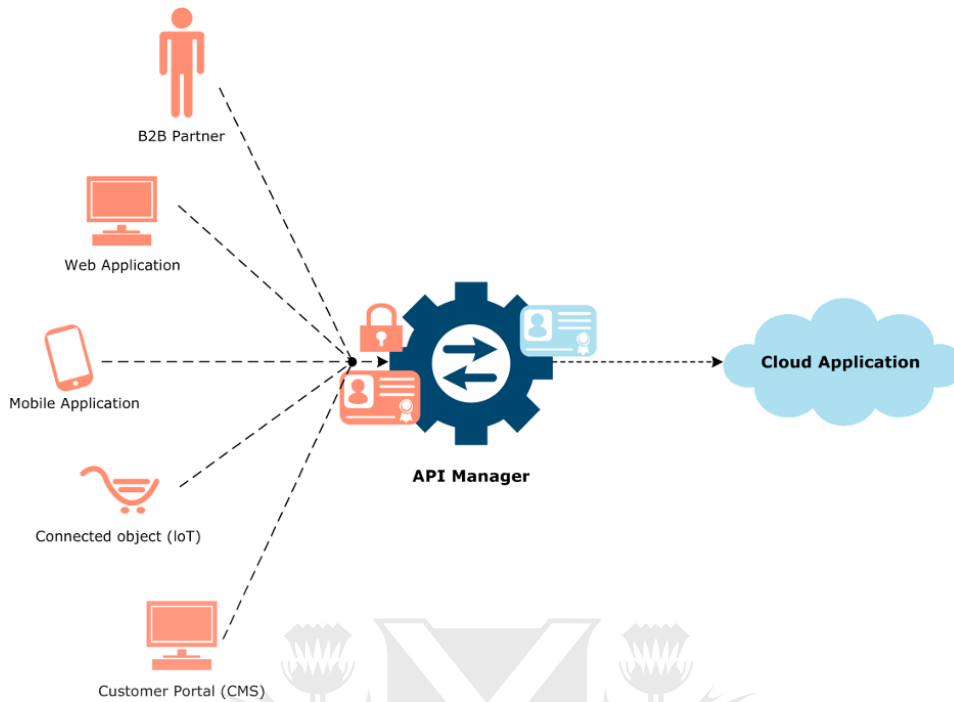


Figura 6. Representación de la administración de las API  
Fuente: Ataman (2023)

Para evidenciar la necesidad de innovación en la gestión de la API, se selecciona como referencia la plataforma "Azure", que constantemente ofrece nuevas herramientas orientadas a la innovación y la transformación de los negocios. Estas herramientas son indispensables para la creación de nuevos productos y servicios digitales, mejorar la experiencia del cliente y aumentar los niveles de ganancias. A continuación, se destacan en la tabla siguiente los elementos que impulsan la innovación y el mejoramiento continuo en la gestión de API

Tabla 8. Aspectos de la gestión de API que contribuyen en la innovación

Aspectos	Detalles
Flexibilidad, Escalabilidad e Innovación	La transformación digital de las empresas requiere enfoques innovadores que satisfagan la necesidad de flexibilidad y escalabilidad de los clientes. Por esta razón, es uno de los enfoques centrales en la gestión de API, especialmente en el desarrollo. Las empresas pueden dividir sus sistemas en unidades modulares,

	<p>extensibles y escalables, mejorando su capacidad para adaptarse rápidamente a las cambiantes necesidades comerciales.</p>
Innovación impulsada	<p>Las API simbolizan una herramienta esencial para la innovación y digitalización de las compañías. Cada vez más empresas recurren a la gestión de API para alcanzar nuevas opciones de innovación y mejoramiento centradas en la experiencia de los clientes, incrementar los niveles de eficiencia operacional y reducir notablemente los costos. En una economía dinámica, competitiva y acelerada, la innovación continua es esencial para asegurar la competitividad y supervivencia.</p>
Mayor control	<p>Mediante una gestión eficaz e innovadora de las API, las compañías disponen de nuevas herramientas que ofrecen mayor flexibilidad y efectividad en la escalabilidad y seguridad de las diferentes API que presentan, disminuyendo uno de los mayores desafíos de la transformación digital. Accediendo a soluciones integrales que facilitan más que nunca la administración de las API a escala empresarial.</p>

Fuente: INKUBIT (2023)

La gestión innovadora de API se vuelve esencial para la transformación digital de las empresas. La plataforma "Azure" se destaca al ofrecer constantemente nuevas herramientas que impulsan la flexibilidad, escalabilidad y la innovación en el desarrollo. Estas API se convierten en una pieza clave para alcanzar la digitalización y mejorar la experiencia del cliente, aumentar la eficiencia operativa y reducir costos. Además, al brindar mayor control y seguridad en la administración de las API, las empresas pueden adaptarse rápidamente a las cambiantes necesidades

comerciales, asegurando así su competitividad y supervivencia en una economía dinámica y competitiva.

Para profundizar acerca de la importancia y necesidad de la innovación y mejoramiento continuo en la gestión de las API, se selecciona nuevamente como referencia los avances y proyecciones que tiene Estonia como una de las principales “Smart Cities”. Esto permite examinar los avances que promocionan y buscan alcanzar para beneficio de su gobierno digital y los servicios que ofrecen a la sociedad y empresas.

Como se ha mencionado en oportunidades anteriores, Estonia se caracteriza por definir un ambiente que incentiva la creación y desarrollo de empresas tecnológicas e innovadoras, por lo cual, es comprensible que surjan nuevas soluciones innovadoras en la gestión de las API. Estas ofrecen mayores capacidades en la transferencia de información, comunicación y rapidez en las respuestas, aprovechando los últimos avances tecnológicos, como es el caso de la Inteligencia Artificial y el Internet de las Cosas (IoT). Estos avances favorecen los servicios que ofrece el gobierno digital del país y los servicios ajustados a las últimas tendencias y necesidades.

Hoy en día, en la mayoría de los países desarrollados y “Smart Cities”, se experimenta una creciente demanda de nuevos modelos comerciales que exigen cada vez más soluciones tecnológicas ajustadas a las tendencias de conectividad e intercambio de datos mediante API. Esto se cumple en Estonia, que experimenta un crecimiento exponencial en la cantidad de API creadas y consumidas (Devoteam, 2022).

A causa del aumento en la cantidad de API que están expuestas las personas y organizaciones en el país, existe una mayor demanda y exigencia en el tema de la protección y seguridad de la información. Especialmente en un entorno donde aumentan las amenazas digitales y ciberataques. En consecuencia, la mayoría de las mejoras e innovaciones que se proponen en la gestión de las API se centran en sus sistemas y herramientas contra este tipo de amenazas, evitando escenarios de vulnerabilidades y robo de datos. Estas nuevas complejidades exigen una constante

innovación en la gestión del ciclo de vida de las API, haciéndolas más eficientes y seguras (Devoteam, 2022).

En Estonia, como uno de los países que apuestan por la digitalización, la prioridad de gobierno es la seguridad y protección en el uso de las API. Esto incentiva la innovación y el progreso de su sistema X-Road para asegurar un espacio seguro y efectivo para que las instituciones del sector público y privado intercambien información de forma segura y aseguren la privacidad de los ciudadanos. Estonia proporciona un excelente ejemplo de cómo equilibrar la accesibilidad de los datos con las consideraciones de seguridad (Apizai, 2023).

En esta perspectiva, se proyecta aprovechar los recientes avances tecnológicos, como es el caso de la Inteligencia Artificial (IA), para mejorar las prácticas de seguridad de las API, incrementando la automatización de estos mecanismos con la capacidad de realizar un monitoreo constante y en tiempo real. De esta manera, se detectan eficientemente las vulnerabilidades y se refuerzan los puntos débiles. Al definir un sistema de código abierto (open-sourced) disponible para todos los interesados, Estonia requiere fortalecer constantemente sus tecnologías existentes y sistemas digitales para mantener una posición de eficiencia y seguridad (Defranchi, 2023).

Como mencionan Jalink y Segantini (2022), en las ciudades que presentan una elevada economía digital, como es el caso de Estonia, las API representan la piedra angular para el desarrollo de transacciones y servicios cada vez más digitales. En un ambiente interconectado, los límites entre las organizaciones, compañías, partes interesadas y el entorno se han vuelto cada vez más fluidos y dinámicos. Por esta razón, la gestión de las API simboliza una excelente opción para definir un escenario de innovación abierta y en constante evolución. Esto incentiva la participación de personas externas e interesadas, como clientes, desarrolladores, otras empresas e instituciones, que proporcionan conocimientos e información para alcanzar nuevos avances y soluciones para un determinado problema, conectando la información en beneficio de todas las partes.

Al igual que la inmensa mayoría de las tecnologías consolidadas en la sociedad moderna y en los servicios de las Smart Cities, las API están en constante evolución y mejora para responder a los nuevos desafíos. En el caso de Estonia, las empresas tecnológicas y desarrolladores están aprovechando las herramientas y elementos disponibles, como diferentes formas de alojamiento, soluciones híbridas y servicios en la nube, para añadir nuevas capas de complejidad y funcionalidades en las API. Esto normaliza y facilita el intercambio de información entre diferentes sistemas, interfaces e instituciones. Se observa que el progreso no solo se orienta en la seguridad y protección de la información, sino también en facilitar la comunicación entre diferentes sistemas, favoreciendo la conexión y entendimiento independientemente del idioma o carácter de los datos (Jalink & Segantini, 2022).

Por ejemplo, la última versión lanzada de X-Road ofrece nuevas herramientas y soluciones innovadoras para el intercambio de datos, proporcionando una mejor experiencia a los usuarios desde una perspectiva de seguridad, escalable y ecológica. Fortaleciendo su característica de software de código abierto para definir un ecosistema de intercambio de datos unificado y seguro entre organizaciones.

Las nuevas características e innovaciones añadidas en el sistema X-Road se centran en la protección de la información, contribuyendo a la confianza y seguridad de las organizaciones en respuestas efectivas ante escenarios de ciberataques y vulnerabilidad. Al mismo tiempo, mantienen la comunicación, cooperación e intercambio de datos mediante las API (Sirviö, 2021).

Con base en lo mencionado anteriormente acerca de la evolución y mejora del sistema X-Road como elemento principal para la gestión de la API y la digitalización de Estonia, la mayoría de los avances se centran en agilizar los procesos de intercambio de información cumpliendo con los criterios de seguridad e interoperabilidad, lo que contribuye a la consolidación del ecosistema colaborativo. Se priorizan los siguientes aspectos en la innovación y mejora continua:



Tabla 9. Principales aspectos que demandan innovación en X-Road

<b>Aspectos</b>	<b>Detalles</b>
Gobernanza	<p>En vista del objetivo de Estonia de consolidar un gobierno digital, definiendo una plataforma de intercambio y administración de información en un ecosistema para beneficio de los servicios digitales, se demanda progreso y mejoras en los controles y políticas de acceso y administración de los datos. Esto incluye no solo asegurar la capacidad de atender a múltiples participantes, sino también mejorar la arquitectura y los elementos que definen el ecosistema, como servicios centrales, servidores de seguridad, sistemas de información, mecanismos de autoridad y certificación.</p>
Escalabilidad	<p>Los recientes avances e innovaciones realizadas en el software X-Road han beneficiado su escalabilidad, con mejoras en el diseño y estructura para favorecer el intercambio de información a gran escala y la participación de diferentes sistemas, amplificando la infraestructura.</p>
Confianza y Transparencia	<p>Desde los inicios de la digitalización de Estonia y el desarrollo del sistema X-Road, la confianza y transparencia han sido prioridades fundamentales, y esto se refleja en sus propuestas de innovación. Se realizan mejoras en el ecosistema para fortalecer la confianza de los participantes en el intercambio de información, asegurando que este sea seguro y auditado. También se mejoran las herramientas y opciones que se ofrecen a los desarrolladores y compañías para rastrear y monitorear las transacciones de datos, ofreciendo elevada transparencia y responsabilidad.</p>
Colaboración	<p>Una de las cualidades representativas del X-Road y del gobierno digital de Estonia es la colaboración, definiendo un</p>

---

ecosistema donde diferentes organizaciones y compañías pueden participar e intercambiar información sin interrupciones. Se busca descubrir potenciales socios y colaboradores, abriendo nuevas oportunidades de investigación e innovación. Por esta razón, se realizan progresos y avances para definir entornos efectivos y atractivos de comunicación y participación de empresas modernas, como la adopción de servicios en la nube y arquitecturas híbridas que abarcan múltiples entornos.

---

#### Ahorro de Coste

Uno de los principales beneficios de implementar X-Road en las organizaciones es evitar o disminuir los costos de desarrollo al crear soluciones personalizadas de intercambio de datos. Por ello, las innovaciones se enfocan en ofrecer soluciones reutilizables, lo que reduce la inversión general necesaria para configurar un ecosistema de intercambio de datos, aprovechando la licencia de código abierto y el acceso de información pública.

---

Fuente: X-Road (2023)

La gobernanza, escalabilidad, confianza y transparencia, colaboración y ahorro de costos son los principales aspectos que demandan innovación en la plataforma X-Road, que se ha convertido en el elemento central para la gestión de API en Estonia. La consolidación de un gobierno digital y la promoción de un ecosistema colaborativo requieren progresos en los controles y políticas de acceso, la ampliación de la infraestructura para el intercambio de información y el fortalecimiento de la confianza y responsabilidad de los participantes.

La colaboración ha sido una cualidad distintiva del X-Road y el gobierno digital de Estonia, lo que ha permitido la participación y el intercambio de información entre diferentes organizaciones de manera fluida y sin interrupciones.

En resumen, la innovación en la gestión de API es esencial para la digitalización y mejora continua de las empresas. La plataforma "Azure" y la experiencia de Estonia con X-Road destacan cómo la flexibilidad, escalabilidad y enfoque en la innovación son fundamentales para brindar servicios digitales avanzados y satisfacer las necesidades cambiantes del mercado. La colaboración y la seguridad también juegan un papel crucial para garantizar un intercambio de información eficiente, transparente y confiable.



Universidad de  
**San Andrés**

## 5. Conclusión

Para finalizar con la presente investigación orientada a las API (Interfaz de Programación de Aplicaciones) se desarrollan las respectivas conclusiones e interpretaciones finales de acuerdo a la información presentada en las secciones anteriores.

### 5.1. Resumen de las conclusiones

Las API, o Interfaz de Programación de Aplicaciones, constituyen en la actualidad una herramienta fundamental en el desarrollo de software, permitiendo la comunicación e interacción entre diferentes aplicaciones, sistemas y sitios web. Se interpreta como un conjunto de protocolos y recursos que facilitan el acceso y la utilización de datos y funcionalidades de un software por parte de otros programas. Su importancia radica en su papel como intermediario que conecta diferentes servicios, ahorrando recursos y tiempo, y permitiendo la reutilización de códigos y funciones.

Observando como las API han experimentado una notable evolución a lo largo de su historia, especialmente en la última década. Desde sus inicios en la década de 1960 como parte de la gestión de datos, hasta su consolidación y popularización en los años 2000 con el auge del comercio electrónico y las redes sociales. Ejemplos como Salesforce, eBay y Amazon marcaron hitos importantes en la evolución y consolidación de las API en la sociedad moderna. Observando servicios como Google Maps que se destacó como una de las API más influyentes y populares en el desarrollo y funcionamiento de ciertas aplicaciones, demostrando las capacidades de las API en la personalización de servicios y su aplicación en diversos ámbitos.

Identificando que el aumento en la adopción de API, ocasiona que las organizaciones demanden herramientas para gestionar y controlar de manera efectiva su integración, funcionalidad y seguridad. Las soluciones de gestión de API, como API Gateway, proporcionan medios para administrar el ciclo de vida completo

de las API, desde su diseño hasta su retirada, garantizando su seguridad y optimización.

Sin embargo, la seguridad de las API recientemente ha simbolizado un tema crítico para las organizaciones y usuarios, ya que pueden ser objeto de ataques maliciosos y vulnerabilidades si no están bien diseñadas e implementadas. Los problemas más comunes incluyen el aprovechamiento de vulnerabilidades, ataques en la autenticación, errores de autorización y ataques DoS y DDoS. Es esencial implementar medidas de seguridad adecuadas para proteger la información y asegurar un uso seguro de las API.

A causa de la importancia y consolidación de la API en la sociedad moderna, progresivamente se valora las oportunidades económicas que simbolizan, con la interconectividad e interoperabilidad de las compañías para alcanzar mejores resultados se definió la conocida como "Economía de la API". Donde grandes compañías tecnológicas, como Meta, Amazon, Salesforce y Google, ofrecen sus propias API para que los desarrolladores y empresas utilicen sus servicios o adquieran información de valor, fomentando la creación de nuevos sistemas y funciones basadas en las existentes.

Al examinar el impacto y contribución acerca del uso de las API en diferentes países, especialmente desde la perspectiva de "Smart City", se revela la magnitud y la contribución significativa que tienen estas interfaces de programación de aplicaciones en la simplificación de funciones y la mejora de la experiencia de la sociedad en el ámbito urbano y en ciudades avanzadas tecnológicamente.

Examinando que las API se han convertido en pilares esenciales para el funcionamiento y desarrollo de las ciudades inteligentes, ya que permiten la interconexión de datos, softwares y dispositivos tecnológicos, facilitando la gestión eficiente de grandes volúmenes de información y el desarrollo de servicios digitales. Aunque pueden ser invisibles e imperceptibles para las ciudadanía y organizaciones, su papel es esencial para garantizar la satisfacción y la experiencia, al permitir una conexión directa con aplicaciones, sitios web y sistemas, y

direccionar los datos necesarios sin la necesidad de buscar repetidamente la información.

En países como Japón, Alemania y Australia, las API han sido fundamentales para el avance y desarrollo de las ciudades inteligentes. Con iniciativas y programas gubernamentales respaldados por subvenciones, alcanzando implementar una variedad de tecnologías que mejoran la calidad de vida de los ciudadanos en diversos sectores, como transporte, salud pública y educación, entre otros. La conectividad y el intercambio de datos a través de las API han sido clave para el desarrollo de soluciones personalizadas y servicios innovadores que satisfacen las necesidades de la sociedad.

Estonia, por su parte, se destaca como líder en gobierno digital y transformación digital. El país ha implementado una serie de iniciativas basadas en API que promueven la interconexión de servicios y fomentan la innovación en distintos ámbitos. El sistema X-Road es un ejemplo destacado de plataforma de API que facilita el intercambio seguro de información entre organizaciones del sector público y privado, impulsando la digitalización y el desarrollo de servicios efectivos en diversos campos.

Examinando que los países que son referenciados como “Smart Cities”, la seguridad cibernética es un aspecto fundamental. Los gobiernos y las organizaciones implementan procesos proactivos para anticiparse a posibles vulneraciones de datos y proteger la infraestructura de las API. Esto demuestra el compromiso de estos países en garantizar la privacidad y seguridad de los ciudadanos y las empresas en un entorno cada vez más digitalizado.

Conforme a la importancia y consolidación que tienen las API, especialmente en la digitalización y atención de las nuevas tendencias de la sociedad moderna, ofrecen nuevas prácticas y modelos de negocios concerniente con la “Economía de las API”, que aprovecha las interfaces de programación de aplicaciones para generar beneficios económicos en las empresas. Se trata de un enfoque centrado en la creación de nuevos productos y servicios basados en tecnologías API, con el

propósito de mejorar la competitividad en el mercado y abarcar nuevos segmentos de mercado.

La Economía de las API se desprende del uso de estas interfaces para definir nuevos modelos de negocio y desarrollar capacidades e innovaciones en las organizaciones. Es un elemento clave en la economía digital, ya que facilita la integración y el funcionamiento de sistemas digitales, desde microservicios hasta herramientas de monitoreo y compañías de software API. Sus ventajas radican en el desarrollo más eficiente y efectivo de productos y servicios digitales, priorizando la mejora de la experiencia de los usuarios o clientes, la innovación y mejora continua, así como la posibilidad de monetización y acceso a nuevos mercados y oportunidades de ingresos.

A lo largo de la investigación se ha destacado el impacto significativo que tienen las API en el desarrollo de servicios y productos digitales, ya que ofrecen un catálogo de datos y componentes que optimizan el proceso de desarrollo, garantizando criterios de calidad, efectividad y seguridad. En este sentido, la economía de las API ha surgido como un área clave en el ámbito empresarial, permitiendo la generación de beneficios económicos mediante la creación de nuevos modelos de negocio y servicios basados en estas tecnologías.

Las ventajas de la economía de las API son notables, ya que proporcionan tiempos más rápidos de desarrollo y comercialización, mejoran la experiencia de los usuarios, impulsan la innovación y la mejora continua, y ofrecen nuevas formas de monetización para las organizaciones. Además, el acceso a nuevos mercados y oportunidades de ingresos se vuelve posible a través de la implementación efectiva de las API, conectando diferentes sistemas y facilitando el intercambio de información y servicios.

En el ámbito de la tecnología emergente, las API continúan evolucionando para adaptarse a las demandas cambiantes y satisfacer las necesidades de la sociedad digital. La gestión de información sin servidores, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, la optimización de la transferencia de datos, el diseño de sistemas basados en API, la automatización de estándares y mecanismos de

seguridad son algunas de las tendencias que marcan el futuro de las API y su integración en la economía digital.

En particular, Estonia, reconocida por su enfoque en la digitalización y el gobierno digital, se destaca como una Smart City con una implementación destacada de las API. Las tendencias e innovaciones en Estonia incluyen servicios proactivos y centrados en la sociedad y los negocios, un gobierno impulsado por la inteligencia artificial, un enfoque en el ser humano y la sostenibilidad, y una base de datos y reutilización de datos para impulsar la toma de decisiones y análisis estatales.

En Estonia, las API juegan un papel crucial en el desarrollo y progreso de su economía digital, facilitando la conexión e integración de sistemas y servicios digitales, lo que a su vez brinda innumerables oportunidades para las empresas y organizaciones, sean del sector público y privado, que deseen destacar en un entorno tecnológico en constante evolución. La innovación continua y la adaptación a las tendencias emergentes permiten que las API sigan desempeñando un papel fundamental en el futuro de la sociedad moderna y en el desarrollo de soluciones digitales innovadoras, favoreciendo las investigaciones, mejoramiento continuo y evolución de los sistemas.

## **5.2. Futuro de la economía API**

De acuerdo con la información recolectada e interpretada a lo largo de la investigación, se sustenta que la economía API demuestra un futuro altamente prometedor y destinado a desempeñar un papel cada vez más importante en la sociedad y en el ámbito empresarial, especialmente en entornos digitalizados y tecnológicos como las *Smart Cities*. Las API han demostrado ser un componente fundamental para el desarrollo de servicios y productos digitales, permitiendo una integración efectiva y eficiente de sistemas y aplicaciones, y facilitando la conexión entre diferentes plataformas.

Interpretando que la economía API seguirá creciendo y expandiéndose, ya que la digitalización de la sociedad continúa avanzando y más organizaciones buscan adaptarse a un entorno tecnológico en constante evolución. Significando un



incremento notable en la necesidad de ofrecer servicios y soluciones digitales innovadoras y personalizadas a los usuarios y/o clientes por medio de API, valorados como elementos fundamentales para mejorar la experiencia, alcanzar la satisfacción y optimizar el proceso de desarrollo de software y sistemas.

Observando como las API se consolidarán como un activo crítico y de valor para las grandes empresas y organizaciones a nivel mundial, sobre todo en los países altamente desarrollados y avanzados tecnológicamente. Valorando sus capacidades para el acceso a nuevos mercados, la creación de nuevos modelos de negocio y la generación de ingresos adicionales, fomentando una mayor competencia en el mercado de las API e incentivando la aparición de nuevos proveedores y servicios especializados en esta área.

En pocas palabras, la economía de las API seguirá evolucionando para adaptarse a las tendencias tecnológicas emergentes, con la integración de las nuevas tecnologías como la Inteligencia Artificial (IA), mecanismos de aprendizaje automático y la computación sin servidores, contribuirán en aumentar flexibilidad, eficiencia y capacidad de adaptación de las API a las necesidades cambiantes de la sociedad digital. Estas innovaciones permitirán el desarrollo de servicios más inteligentes, automatizados y personalizados, lo que mejorará aún más la experiencia del usuario y ampliará las posibilidades de las aplicaciones y sistemas digitales.

### **5.3. Áreas para futuras investigaciones**

Conforme a la investigación realizada, uno de los temas más destacados es la seguridad y privacidad de la información en las API, evidenciando que una parte significativa de los avances e innovaciones que se realizan se enfocan en responder a los desafíos de ataques cibernéticos y la prevención de posibles vulnerabilidades, que son esenciales para mantener la confianza de los usuarios y certificar un intercambio seguro de información. Asociado al crecimiento y consolidación de la Economía de API, sería crucial evaluar las nuevas técnicas, regulaciones y estándares en materia de seguridad, para la protección de la integridad e intercambio de la información.

## 6. Bibliografía

- Agarwal, A. (28 de Octubre de 2022). *Optus Data Breach: How proactive API visibility could have it*. Recuperado el 23 de Junio de 2023, de Privado, Inc.: <https://www.privado.ai/post/how-api-visibility-could-have-saved-optus-from-a-massive-data-breach>
- Akshay, J. (28 de Abril de 2022). *What are APIs (Application Management Interface): Definition, History and Evolution*. Recuperado el 15 de Mayo de 2023, de Positive Thinking Company: <https://positivethinking.tech/insights/what-are-apis/>
- Apizai. (7 de Julio de 2023). *API's role in digital government, 10 national best practices*. Recuperado el 24 de Julio de 2023, de Apizai: <https://api7.ai/blog/api-digital-government-best-practices>
- Appleton, J. (31 de Julio de 2022). *Talking Open Data And Open Source with Fiware Ceo Ulrich Ahle*. Recuperado el 2 de Junio de 2023, de Bee Smart City: <https://www.beesmart.city/en/strategy/talking-open-data-and-open-source-with-fiware-ceo-ulrich-ahle>
- Ataman, A. (11 de Enero de 2023). *API Management in 2023: Top 3 Benefits & 4 Use Cases*. Recuperado el 21 de Julio de 2023, de AIMultiple: <https://research.aimultiple.com/api-management/>
- Atrash, D. (2023). *Transforming Cities, Empowering Communities: 7 Smart Cities Australia Projects*. Recuperado el 2 de Junio de 2023, de Eco Renewable Energy: <https://www.ecorenewableenergy.com.au/articles/building-smart-cities-australia-6-notable-projects/>
- Babel. (02 de Junio de 2022). *Economía de las APIs*. Recuperado el 7 de Julio de 2023, de Babel: <https://www.babelgroup.com/es/Media/Blog/Junio-2022/Economia-de-las-APIs>

- Baena, P. (2023). *¿Qué es la API Economy?* Recuperado el 7 de Julio de 2023, de OBS Business School: <https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-la-api-economy>
- Bailey, T. (1 de Febrero de 2023). *PI Security Meets Government Regulators*. Recuperado el 23 de Junio de 2023, de API Security Meets Government Regulators: <https://securityboulevard.com/2023/02/api-security-meets-government-regulators/>
- Bazán, P., Clara, H. L., Ceballos, J., Giorgetti, G., Ugalde, D., Moreno, D., . . . Rica, S. (2023). *Los ecosistemas digitales de integrabilidad y su normalización como medio para favorecer la innovación tecnológica*. SIE - Simposio de Informática en el Estado.
- Bazán, P., Luz, H., Ceballos, J., Giorgetti, G., Ugalde, D., & Moreno, D. (2022). *Integrabilidad y ecosistemas digitales: problemática, fundamentos y normalización*. XXVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación - CACIC.
- BBVA. (17 de Septiembre de 2018). *Breve historia de las APIs: del comercio electrónico a la era móvil*. Recuperado el 15 de Mayo de 2023, de BBVA: <https://www.bbvaapimarket.com/es/mundo-api/breve-historia-de-las-apis-del-comercio-electronico-la-era-movil/>
- BCG. (2020). *Estonia X-Road. Open Digital Ecosystem (ODE) Case Study*. Boston Consulting Group.
- Bertram, A. (11 de Mayo de 2021). *5 malas prácticas que conducen a APIs inseguras en el cómputo de nube*. Recuperado el 2 de Junio de 2023, de TechTarget, S.A de C.V: <https://www.computerweekly.com/es/consejo/5-malas-practicas-que-conducen-a-APIs-inseguras-en-el-computo-de-nube>
- Best, S. (8 de Marzo de 2023). *Why API Security is a Growing Concern for UK Companies*. Recuperado el 27 de Junio de 2023, de The IT Security Guru: <https://www.itsecurityguru.org/2023/03/07/why-api-security-is-a-growing-concern-for-uk-companies/>

- Bhattacharya, B. (19 de Mayo de 2023). *What is API economy and what it does it mean for your business*. Recuperado el 7 de Julio de 2023, de Tyk Technologies: <https://tyk.io/blog/api-economy-what-is-it-and-what-it-means-for-your-business/>
- Bhutkar, S. (Junio de 2023). *EP:16- The API Economy*. Recuperado el 7 de Julio de 2023, de Medium: <https://medium.com/all-about-apis/ep-16-the-api-economy-e8423f5edda7>
- Boyd, M., Vaccari, L., Posada, M., & Gattwinkel, D. (2020). *An Application Programming Interface (API) framework for digital government*. European Commission.
- Calderon, J. (17 de Diciembre de 2021). *The APIs Accelerating Innovation Across Industries in Unforeseen Ways*. Recuperado el 21 de Julio de 2023, de Reloadly: <https://www.reloadly.com/blog/apis-accelerating-innovation/>
- Calderon, J. (19 de Octubre de 2022). *10 Top API Trends in 2023 Set to Transform Digital Business*. Recuperado el 7 de Julio de 2023, de Reloadly: <https://www.reloadly.com/blog/api-trends/>
- Cater, M. (26 de Junio de 2013). *A Brief History of API-Based Web Applications*. Recuperado el 15 de Mayo de 2023, de SmartBear Software: <https://smartbear.com/blog/2013/a-brief-history-of-api-based-web-applications/?lang=de-de>
- CCB. (2018). *El mundo conectado por las api*. Cámara de Comercio de Bogotá.
- Cloudflare. (2023). *¿Qué es la seguridad de la API?* Recuperado el 2 de Junio de 2023, de Cloudflare, Inc.: <https://www.cloudflare.com/es-es/learning/security/api/what-is-api-security/>
- Cooksey, B. (2014). *An Introduction to APIs*. Zapier, Inc.
- CSA. (19 de Octubre de 2022). *Importance of Securing Your Application Programming Interface (API)*. Recuperado el 27 de Junio de 2023, de Cyber

Security Agency of Singapore: <https://www.csa.gov.sg/alerts-advisories/Advisories/2022/ad-2022-011>

Dana. (2021). *Qué es y cuáles son los efectos de la Economía API en la industria financiera*. Recuperado el 7 de Julio de 2023, de DANAconnect Corp.: <https://es.danaconnect.com/que-es-y-cuales-son-los-efectos-de-la-economia-api-en-la-industria-financiera/>

Darbinyan, R. (13 de Abril de 2022). *5 API Trends to Look Forward to in 2022*. Recuperado el 17 de Julio de 2023, de Nordic APIS: <https://nordicapis.com/5-api-trends-to-look-forward-to-in-2022/>

Defranchi, L. (9 de Enero de 2023). *Top API management vendors and key criteria for selecting one*. Recuperado el 24 de Julio de 2023, de Axway: <https://blog.axway.com/learning-center/apis/api-management/list-api-management-vendors>

Devoteam. (2022). *The Future of API Management*. Recuperado el 24 de Julio de 2023, de Devoteam S Platform: <https://splatform.devoteam.com/whitepaper/the-future-of-api-management/>

Drysdale, B. (6 de Julio de 2022). *What is the API Economy?* Recuperado el 7 de Julio de 2023, de Kong Inc.: <https://konghq.com/blog/enterprise/api-economy#:~:text=The%20API%20economy%20refers%20to,is%20it%20a%20financial%20model.>

ECO. (19 de Octubre de 2021). *Smart City Market Boom: New eco Study Forecasts Over 17 Percent Annual Growth*. Recuperado el 02 de Junio de 2023, de ECO - Association of the Internet Industry: <https://circleid.com/posts/20211019-smart-city-market-boom-new-eco-study-forecasts-over-17-percent-annual-growth>

e-Estonia. (2023). *Interoperability services*. Recuperado el 23 de Junio de 2023, de e-Estonia: <https://e-estonia.com/solutions/interoperability-services/x-road/>

- European Commission. (05 de Diciembre de 2017). *Open Smart City APIs*. Recuperado el 6 de Junio de 2023, de European Commission: <https://data.europa.eu/en/news-events/news/open-smart-city-apis>
- Fernández, Y. (23 de Agosto de 2019). *API: qué es y para qué sirve*. Recuperado el 15 de Mayo de 2023, de Xataka Basics: <https://www.xataka.com/basics/api-que-sirve>
- FOCO. (24 de Mayo de 2023). *Avances obtenidos con el Ecosistema Digital de Integrabilidad Provincial fueron expuestos en congreso nacional*. Recuperado el 2 de Agosto de 2023, de FOCO - Agencia Chaqueña de Noticias: [https://agenciafoco.com.ar/detalle\\_noticia/avances-obtenidos-con-el-ecosistema-digital-de-integrabilidad-provincial-fueron-expuestos-en-congreso-nacional](https://agenciafoco.com.ar/detalle_noticia/avances-obtenidos-con-el-ecosistema-digital-de-integrabilidad-provincial-fueron-expuestos-en-congreso-nacional)
- Giorgetti, G. (27 de Diciembre de 2022). *Hacia un Ecosistema de Integrabilidad Federal Argentino*. Recuperado el 2 de Agosto de 2023, de Telemedicina: <https://saludenlinea.com.ar/2022/12/27/hacia-un-ecosistema-de-integrabilidad-federal-argentino/>
- Gitnux. (12 de Julio de 2023). *Api Trends Worth Watching in 2023*. Recuperado el 17 de Julio de 2023, de Gitnux: <https://blog.gitnux.com/api-trends/>
- Google. (2022). *¿Qué es la gestión de APIs?* Recuperado el 2 de Junio de 2023, de Google: <https://cloud.google.com/learn/what-is-api-management?hl=es>
- Gunti, M., & Snaider, M. (21 de Julio de 2021). *Staying ahead with API-powered Application Innovation*. Recuperado el 21 de Julio de 2023, de Google Cloud: <https://cloud.google.com/blog/products/api-management/accelerating-app-innovation-with-api-management>
- Håkansson, L. (25 de Noviembre de 2021). *The Future of APIs: 7 Trends you need to know*. Recuperado el 17 de Julio de 2023, de Gravitee: <https://www.gravitee.io/blog/the-future-of-apis-7-trends>

- Hams, S. (16 de Febrero de 2023). *What does living in a 'Smart City' mean, and what has it got to do with more cameras popping up where you live?* Recuperado el 2 de Junio de 2023, de ABC News: <https://www.abc.net.au/news/2023-02-17/what-is-a-smart-city/101943392>
- Hawkins, M. (23 de Junio de 2020). *The History And Rise Of APIs*. Recuperado el 15 de Mayo de 2023, de Forbes: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2020/06/23/the-history-and-rise-of-apis/?sh=23e15b5345c2>
- Hornyak, T. (17 de Agosto de 2022). *Why Japan is building smart cities from scratch*. Recuperado el 2 de Junio de 2023, de Nature: <https://www.nature.com/articles/d41586-022-02218-5>
- IBM. (2016). *Innovation in the API economy*. IBM Corporation.
- IBM. (2017). *Innovación en la economía API. Construcción de experiencias ganadoras y de nuevas capacidades para competir*. Madrid, España: IBM España.
- IBM. (2023). *¿Qué es la gestión de API?* Recuperado el 2 de Junio de 2023, de International Business Machines Corporation: <https://www.ibm.com/mx-es/topics/api-management>
- IBM. (2023). *What is an API?* Recuperado el 15 de Mayo de 2023, de International Business Machines Corporation (IBM): <https://www.ibm.com/topics/api>
- INKUBIT. (17 de Mayo de 2023). *API Management in Azure: Success Strategies for Innovation and Change*. Recuperado el 21 de Julio de 2023, de INKUBIT Business Solutions GmbH: <https://www.inkubit.com/en/blog/api-management-in-azure-erfolgsstrategien-fur-innovation-und-wandel/>
- Innovación Digital360. (19 de Noviembre de 2021). *Gestión de APIs: qué es, características, funcionalidad y criterios de selección*. Recuperado el 02 de Junio de 2023, de NetworkDigital360:

<https://www.innovaciondigital360.com/cio/gestion-de-las-apis-que-es-caracteristicas-funcionalidad-y-criterios-de-seleccion/>

Jalink, W., & Segantini, J. (20 de Octubre de 2022). *In the digital economy, how can you leverage APIs to seize new business opportunities?* Recuperado el 7 de Julio de 2023, de Ernst & Young Limited: [https://www.ey.com/en\\_ch/technology/in-the-digital-economy-how-can-you-leverage-apis-to-seize-new-business-opportunities](https://www.ey.com/en_ch/technology/in-the-digital-economy-how-can-you-leverage-apis-to-seize-new-business-opportunities)

Jensen, C. (2015). *APIs For Dummies*. John Wiley & Sons, Inc.

Johansson, A. (2017). *Australian Government Introduces New Smart Cities Plan*. Recuperado el 2 de Junio de 2023, de Industry Dive: <https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/australian-government-introduces-new-smart-cities-plan/1185026/>

Kantei. (2020). *Japan's Smart Cities. Solving Global Issues Such as the SDGs, etc. through Japan's Society 5.0*. Kantei.

Katyal, D. (Noviembre de 2022). *Discussing the significance of API standardization*. Obtenido de API Scene: <https://www.apiscene.io/dx/discussing-the-significance-of-api-standardization/>

Kerner, S. (17 de Septiembre de 2020). *API Standardization Remains Key Challenge to App Development*. Recuperado el 17 de Julio de 2023, de ITPRO Today: <https://www.itprotoday.com/development-techniques-and-management/api-standardization-remains-key-challenge-app-development#close-modal>

Koff, P. (2022). *Overview of developments in the e-commerce sector in the baltics*. EU-Japan Centre for Industrial Cooperation.

Kytainyk, V. (17 de Octubre de 2022). *How Can Your Company Benefit From The API Economy?* Recuperado el 7 de Julio de 2023, de Forbes: <https://www.forbes.com/sites/forbesbusinesscouncil/2022/10/17/how-can-your-company-benefit-from-the-api-economy/?sh=61caba414900>

Laakso, M. (2017). *Smart cities in Finland*. Flanders Investment & Trade.



- Lane, K. (10 de Octubre de 2019). *Intro to APIs: History of APIs*. Recuperado el 15 de Mayo de 2023, de Postman, Inc.: <https://blog.postman.com/intro-to-apis-history-of-apis/>
- Little, A. (2021). *The smart city market in germany 2021–2026*. ECO – Association of the Internet Industry .
- Lutkevich, B. (Agosto de 2020). *API economy*. Recuperado el 7 de Julio de 2023, de TechTarget: <https://www.techtarget.com/searchapparchitecture/definition/API-economy#:~:text=One%20of%20the%20main%20benefits,products%20in%20a%20physical%20economy.>
- Martínez, M. (11 de Enero de 2022). *¿Qué es API Economy y por qué es importante?* Recuperado el 7 de Julio de 2023, de LinkedIn: <https://es.linkedin.com/pulse/qué-es-api-economy-y-por-importante-melody-martínez>
- Mascellino, A. (2 de Febrero de 2023). *Smart cities advance: Taiwan invests in Iveda, Remark partners with Aaeon*. Recuperado el 2 de Junio de 2023, de Biometrics Research Group, Inc.: <https://www.biometricupdate.com/202302/smart-cities-advance-taiwan-invests-in-iveda-remark-partners-with-aaeon>
- Medium. (20 de Julio de 2022). *Short history of API | From cabinet to big BOOM*. Recuperado el 5 de Mayo de 2023, de Medium: <https://medium.com/transparent-data-eng/short-history-of-api-from-cabinet-to-big-boom-894c56b2c332>
- Meng, M., Steinhardt, S., & Schubert, A. (2018). Application Programming Interface Documentation: What Do Software Developers Want? *Journal of Technical Writing and Communication*, Vol. 48, No. 3, 295-330.
- Mikula, K. (7 de Febrero de 2023). *The History and Evolution of APIs*. Recuperado el 15 de Mayo de 2023, de Traefik Labs: <https://traefik.io/blog/the-history-and-evolution-of-apis/>

- Ming, S., Chen, T., Jim Wu, Y., & Lytras, M. (2019). Smart Cities in Taiwan: A Perspective on Big Data Applications. *Sustainability 2018*, Vol. 10, No. 1.
- Moreno, D. (7 de Junio de 2023). *Experiencias provinciales de implementación de ecosistemas de integrabilidad digital y su federalización*. Recuperado el 2 de Agosto de 2023, de República Argentina: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/experiencias-provinciales-de-implementacion-de-ecosistemas-de-integrabilidad-digital-y-su>
- Moreno, D., & González, R. (2022). *Iniciativa federal para la normalización del Ecosistema Digital de Integrabilidad: Norma IRAM 17610*. Cuadernos del INAP.
- MyData. (2023). *About MyData 2023 Conference*. Recuperado el 23 de Junio de 2023, de MyData: [https://2023-mydata-org.translate.google/about/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=wapp](https://2023-mydata-org.translate.google/about/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=wapp)
- Nadim, F. (2023). *A Brief Introduction to Application Programming Interface*. CC BY-NC-SA 4.0 - Creative Commons.
- ODS. (12 de Octubre de 2020). *How APIs Are Powering Smart Cities*. Recuperado el 16 de Mayo de 2023, de Open Data Soft: <https://www.opendatasoft.com/en/blog/how-are-apis-powering-smart-cities/>
- Pereira, W. (29 de Marzo de 2023). *Las 6 tendencias de las API para 2023*. Recuperado el 7 de Julio de 2023, de Sensedia - Estrategia de API y Integración: <https://es.sensedia.com/post/6-api-trends-for-2023>
- Plaza, S., Ramírez, N., & Acosta, C. (2016). *API de servicios web orientados a accesibilidad*. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.
- Pursell, S. (16 de Agosto de 2021). *¿Qué es el benchmarking y qué tipos existen?* Recuperado el 15 de Mayo de 2023, de HubSpot, Inc.: <https://blog.hubspot.es/marketing/benchmarking>
- PwC. (2021). *Smart Cities. Why Australia's cities of tomorrow start today*. PwC.

- Ramírez, A. (2022). *Aprende a trabajar con Web APIs*. Cosas de Devs.
- Ranade, P., Scannell, D., & Stafford, B. (Enero de 2014). *APIs: Three steps to unlock the data economy's most promising new go-to-market channel*. Obtenido de McKinsey & Company.
- Rawat, M. (13 de Marzo de 2023). *Top AI-Based Startups in Estonia*. Recuperado el 17 de Julio de 2023, de Marktechpost Media Inc.: <https://www.marktechpost.com/2023/03/13/top-ai-based-startups-in-estonia-2023/>
- Red Hat. (8 de Enero de 2019). *Seguridad de las API*. Recuperado el 2 de Junio de 2023, de Red Hat: <https://www.redhat.com/es/topics/security/api-security>
- Regan, E. (9 de Agosto de 2022). *Smart Cities in Japan: Practical Innovations for Conscious Future Living*. Recuperado el 02 de Junio de 2023, de Tokyo-esque: <https://tokyo-esque.com/smart-cities-in-japan/>
- Republic of Estonia. (2021). *Estonia's Digital Agenda 2030*. Republic of Estonia.
- Republic of Taiwan. (2019). *Smart Cities in Taiwan. Introduction Booklet*. Republic of Taiwan.
- Rüfenacht, M. (5 de Marzo de 2020). *The advantages of standardized REST APIs*. Recuperado el 17 de Julio de 2023, de Parashift: <https://parashift.io/en/the-advantages-of-standardized-rest-apis/>
- Saastamoinen, M. (2016). *Harmonised Smart City APIs*. 6Aika .
- Saha, S. (2022). *API Security Market Outlook (2022-2032)*. FMI.
- Saluja, R. (26 de Junio de 2023). *The Future of API Management in 2023: Trends and Innovations*. Recuperado el 17 de Julio de 2023, de Jade Global: <https://www.jadeglobal.com/blog/top-api-trends-to-follow>
- Schellenbach, T. (28 de Mayo de 2021). *How APIs Are Powering Smart Cities*. Recuperado el 02 de Junio de 2023, de Forbes:

<https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/05/28/how-apis-are-powering-smart-cities/?sh=6e4e84b22fdb>

Scott, G. (28 de Marzo de 2022). *Application Programming Interface (API): Definition and Examples*. Recuperado el 15 de Mayo de 2023, de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/a/application-programming-interface.asp>

Sirviö, V. (30 de Noviembre de 2021). *A new version of the world-renowned X-Road® data exchange solution released*. Recuperado el 24 de Julio de 2023, de NIIS - Nordic Institute for Interoperability Solutions: <https://www.niis.org/newsroom#/pressreleases/a-new-version-of-the-world-renowned-x-road-r-data-exchange-solution-released-3144242>

Soe, R.-M., Ruohomäki, T., & Patzig, H. (2022). Urban Open Platform for Borderless Smart Cities. *Applied Sciences*, Vol. 12, No. 2.

Statistics Estonia. (2023). *For developers*. Recuperado el 17 de Julio de 2023, de Statistics Estonia: <https://www.stat.ee/en/statistikaamet/developers>

StickmanCyber. (2023). *Stop Waiting for a Cyberattack. Proactively Design Breach-Proof Cybersecurity And Critical Infrastructure*. Recuperado el 23 de Junio de 2023, de StickmanCyber: <https://www.stickmancyber.com/proactive-cybersecurity>

Suárez, I. (10 de Marzo de 2022). *The Rise Of The API Economy*. Recuperado el 7 de Julio de 2023, de Apiumhub: <https://apiumhub.com/tech-blog-barcelona/rise-api-economy/>

Surendran, N. (19 de Abril de 2023). *Unleash the power of APIs: Strategies for innovation*. Recuperado el 21 de Julio de 2023, de Azure - Microsoft: <https://azure.microsoft.com/en-us/blog/unleash-the-power-of-apis-strategies-for-innovation/>

Van Loon, R. (12 de Junio de 2023). *Driving Digital Transformation with API Management*. Recuperado el 21 de Julio de 2023, de LinkedIn:

<https://www.linkedin.com/pulse/driving-digital-transformation-api-management-ronald-van-loon>

Vasudevan, K. (26 de Mayo de 2017). *The Importance of Standardized API Design*. Recuperado el 17 de Julio de 2023, de SmartBear Software: <https://swagger.io/blog/api-design/the-importance-of-standardized-api-design/>

Vergara, S. (16 de Mayo de 2019). *API Economy, ¿Tu nuevo modelo de negocio?* Recuperado el 7 de Julio de 2023, de ITDO - Agencia de desarrollo Web, APPs y Marketing en Barcelona: <https://www.itdo.com/blog/api-economy-nuevo-modelo-de-negocio/>

Wray, S. (08 de Julio de 2020). *Accenture to develop standardised API marketplace for Japan's smart cities*. Recuperado el 02 de Junio de 2023, de Cities Today: <https://cities-today.com/accenture-to-develop-standardised-api-marketplace-for-japans-smart-cities/>

X-Road. (2023). *X-Road - Technology Overview*. Recuperado el 23 de Junio de 2023, de X-Road: <https://x-road.global/x-road-technology-overview>

Zhao, A. (2022). *China API Security Market Insights, 2022*. IDC Corporate.

