# An Edge Device Centric E-Health Interconnection Architecture (Arquitectura de Interconexión de E-Health Centrada en un Dispositivo Edge)

**Abstracto:**

Este documento presenta nuestra arquitectura centrada en dispositivos de borde como una nueva solución de sistema para la interconexión de objetos de salud electrónica de Internet y la prestación de servicios. El nuevo enfoque fue diseñado para permitir nuevos objetos de salud integrados, para cumplir con el crecimiento en dispositivos de borde, para proporcionar operaciones seguras, así como para establecer nuevas normas interactivas de salud electrónica. Permitirá el Internet de las cosas en la industria de la salud electrónica con diversos dispositivos de borde y objetos gestionados integrados integrados en la interconexión central.

**Publicado en:**[27a Conferencia Internacional de 2018 sobre Comunicación y Redes de Computadoras (ICCCN)](https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/8486798/proceeding)

**Fecha de la conferencia:** 30 de julio al 2 de agosto de 2018

**Fecha añadida a IEEE *Xplore* :** 11 de octubre de 2018

**Información del ISBN:**

**Impresión bajo demanda (PoD) ISSN:** 1095-2055

**Número de acceso de INSPEC:** 18164036

**DOI:**[10.1109 / ICCCN.2018.8487458](https://doi.org/10.1109/ICCCN.2018.8487458)

**Editorial:**IEEE

**Lugar de la conferencia:** Hangzhou, China

**SECCIÓN I.**

## **Introducción**

El objetivo de nuestro programa de investigación de e-Health es desarrollar soluciones de interconexión de dispositivos digitales de salud de próxima generación para mejorar los resultados de los pacientes, disminuir los costos y abordar la complejidad de los desafiantes problemas de e-Health en seguridad, confiabilidad, eficiencia y flexibilidad. En el pasado [1] , [2] los dispositivos de e-Health eran administrados principalmente en un sistema local por un personal operativo con control directo pero con un mínimo uso compartido o automatizaciones remotas.

El campo emergente de los dispositivos médicos de e-Health listos para Internet trae paradigmas revolucionarios a la red de dispositivos de salud disponibles de manera exclusiva integrados con electrónica, software, sensores, actuadores y conectividad que permite que estos objetos se conecten e intercambien datos. La interconexión de esos dispositivos de salud de borde fuera de los sistemas de salud tradicionales se está volviendo a interactuar a través de la infraestructura de Internet en la prestación del servicio de salud electrónica, lo que a su vez sugiere las actualizaciones obligatorias de las soluciones generales de arquitectura de salud electrónica.

Además, la arquitectura tradicional de e-Health no puede abordar fácilmente la visión integrada de la conectividad del dispositivo y la seguridad y la prestación de servicios, ya que las soluciones clásicas se centran más en las necesidades de los usos clínicos / hospitalarios / de laboratorio. A medida que la sociedad avanza hacia la red de pares y las prácticas en línea, es imperativo combinar las mejores partes de los servicios de redes en línea de atención médica y la revolución de la tecnología de dispositivos de punta para formular soluciones avanzadas de salud electrónica.

Para proporcionar un servicio centrado en el paciente con nuevos dispositivos y sensores de e-Health, existe una necesidad urgente de adaptar los servicios tecnológicos de e-Health para satisfacer la demanda no solo en números sino también en la mejora de las normas sociales interactivas. Los avances recientes en la investigación de e-Health [3 ~ 12] han permitido la creación de redes, aplicaciones y servicios interoperables y escalables para el intercambio efectivo de registros de salud electrónicos, representación flexible de datos y servicios más eficientes que acceden a dichos datos de salud.

Nuestro nuevo iniciado es incorporar los dispositivos de borde como nodos de Internet en un modelo de objeto de dispositivo administrado integrado con flujos e impactos de extremo a extremo en e-Health. Este artículo presenta este nuevo enfoque de arquitectura de interconexión de dispositivos de borde. Está organizado de la siguiente manera. En la sección II , describimos los fundamentos del dispositivo e-Health. En la sección III , explicamos nuestra evolución general de la arquitectura a partir de las diversas fases de los modelos de interconexión de e-Health que comienzan desde la asistencia sanitaria digital básica hacia los objetos gestionados interconectados para los dispositivos de borde inteligentes en el contexto de la prestación de servicios de e-Health. Los modelos de seguridad adicionales complementan las capacidades de gestión de contexto, el cumplimiento normativo y recopilan usos significativos de e-Health. La sección final IV concluye con un resumen de nuestras contribuciones.

**SECCION II.**

## **Fundamentos del dispositivo Edge en e-Health**

En el contexto de e-Health, hay disponibles una serie de dispositivos médicos y dispositivos de acondicionamiento físico para la salud, como monitores de glucosa, pulsioxímetros, balanzas, dispensadores de medicamentos y monitores de actividad. Para dispositivos de cuidado continuo y agudo, hay oxímetros de pulso, ventiladores y bombas de infusión. La cirugía asistida por computadora y la realidad aumentada ofrecen una nueva generación de dispositivos basados ​​en BRILLO o Azure IoT con modelos de conectividad específicos del proveedor [13] , [14] .

Antes de describir nuestro diseño de arquitectura centrada en dispositivos de borde, revisemos algunas características técnicas de esos dispositivos en el contexto de los flujos de e-Health.

Un dispositivo médico certificado debe proporcionar datos de salud electrónica optimizados para la representación de información de signos vitales en función de un modelo de datos orientado a objetos. Cuando se integra en el sistema e-Health, se esperan aplicaciones de servicios generales en encuestas de servicio o aplicaciones basadas en eventos. Para fines de adaptación de datos, los estándares de interconexión de redes y pasarela permiten la interfaz de informes de observación desde la mensajería estándar IEEE y la representación de datos al formato HL7 o DICOM [15 ~ 18]. A continuación se resumen diferentes categorías de dispositivos de salud.

### A. Dispositivos Edge de E-Health

Los dispositivos clave involucrados en un e-Health típico también pueden involucrar el procesamiento de un subconjunto de los campos de Electronic

Registros médicos, registros de salud electrónicos, receta electrónica, una solicitud de laboratorio e informe que incluye un análisis de sangre simple e imágenes complejas de DICOM. Específicamente para aplicaciones, se clasifican en las siguientes categorías.

* Monitoreo remoto de la salud: datos especiales de atención médica de tarjetas médicas de pacientes en tiempo real. Permiten a los médicos realizar análisis, enviar notificaciones a proveedores y pacientes;
* Wearables: estos dispositivos monitorean continuamente la actividad diaria de los pacientes y pueden informar sobre los pasos dados, las calorías quemadas, la frecuencia cardíaca, etc. Ayudan a prevenir algunas condiciones peligrosas cuando se requiere una emergencia;
* Medicamento orientado al paciente: este medicamento incluye dispositivos que pueden proporcionar atención médica teniendo en cuenta todas las particularidades y demandas individuales de cada paciente que utiliza sensores de atención médica;
* Mantenga equipos vitales: permite a los especialistas proporcionar el funcionamiento adecuado de dispositivos médicos vitales cuando sus pacientes más los necesitan. Por lo tanto, ayuda a solucionar todos los problemas con el mantenimiento por adelantado.
* Monitoreo de activos médicos: ayuda a los empleados médicos a dedicar menos tiempo a la búsqueda y otras tareas adicionales, por lo que podrán pasar más tiempo con los pacientes debido a la mejora del monitoreo y la gestión de los activos médicos. Por lo tanto, la IoT y la atención médica pueden ser mutuamente beneficiosas entre sí.

### B. Normas de dispositivos médicos

Los estándares básicos para gobernar los dispositivos médicos y la conectividad en particular siguen siendo los estándares ISO / IEEE 11073 [19] .

Las normas se han incluido en las recomendaciones del Comité Nacional de Estadísticas Vitales y de Salud de EE. UU. Al Departamento de Salud y Servicios Humanos relacionadas con los formatos de mensajes de información de registros médicos del paciente que respaldan la implementación de la Ley de Portabilidad y Responsabilidad del Seguro de Salud (HIPAA) [20] .

Además de los modelos básicos de información de comunicación para cada dominio, el mismo conjunto de estándares ISO / IEEE 11073 también proporciona la Parte 20101: Perfil de aplicación - Estándar base, Parte 30200: Perfil de transporte - Cable conectado (modificado), Parte 30300: Perfil de transporte - Inalámbrico infrarrojo , Parte 30400: Perfil de transporte - Ethernet cableada, y Parte 90101: Instrumentos analíticos - Prueba de punto de atención.

### C. Transmisiones entre pares

En el modelo de dispositivo médico tradicional, la comunicación se produce directamente entre pares en lugar de a través de un nodo central. Cada nodo almacena y reenvía información a todos los demás nodos. En las actividades de atención médica, los registros del dispositivo ya no tienen que ser mezclados a través de un gran centro de administración o seguro. En cambio, cada entidad publica las actividades involucradas en el sistema de e-Health. Una vez que se validan y acuerdan a través del protocolo apropiado, el centro de administración y las compañías de seguros se convierten en un consumidor puro de los bloques de datos originales de la actividad de e-Health. En el paradigma de IoT, la interconectividad adicional entre millones de dispositivos puede mejorar el modelo de prestación de servicios de salud dentro de una escala global.

### D. Provisión y seguimiento

Cada dispositivo médico debe aprovisionarse dentro de una solución de salud electrónica para que se realice un seguimiento constante. El paso más relevante es la generación de un objeto administrado considerado como la "imagen de ADN" de los dispositivos con estados de configuración iniciales. La operación posterior se puede modelar en los objetos. Para fines de informes, el comportamiento del objeto se rastrea y rastrea.

### E. Objetos de dispositivo gestionado

Un objeto gestionado (MO) permite que el dispositivo correspondiente se active, desactive y ajuste constantemente. Una vez que se ingresa un MO en la base de datos y se actualizan las cuentas, los registros no pueden modificarse, ya que están vinculados a cada registro de transacción que involucra un dispositivo en particular. El árbol de contención de MO permite que los dispositivos se nombren de una manera única, lo que permite que todos los dispositivos se coordinen en una solución de interconexión central. Se implementan varios algoritmos y enfoques computacionales para garantizar que las grabaciones en la base de datos sean permanentes, estén ordenadas cronológicamente y estén disponibles para todos los demás en la red.

### F. Flujos de borde con lógica de extremo a extremo

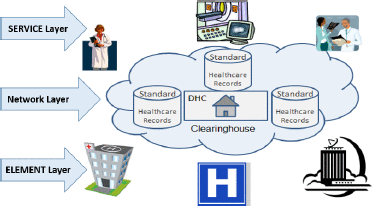
Los flujos de servicio desde dispositivos periféricos a proveedores de servicios están vinculados a la lógica computacional y, en esencia, programados para que los usuarios puedan configurar algoritmos y reglas que desencadenan automáticamente transacciones entre dispositivos administrados. Los procedimientos integrados cubren auditorías de seguridad, informes de cumplimiento normativo, actualizaciones de facturación, alertas de alergia a medicamentos, umbrales de prescripción excesiva y medicamentos personalizados vinculados a un flujo de cura de paciente específico según lo prescrito en un procedimiento de cura aceptado. Las desviaciones se detectan y se marcan debido a las lógicas de extremo a extremo antes de la implementación del dispositivo. Esas lógicas de extremo a extremo evitan que los dispositivos de borde se conviertan en islas autónomas de prestación de atención médica. En cambio, los efectos secundarios, las alergias, los conflictos de medicamentos y los excesos se convierten en parte de las actividades generales de flujo de servicios de salud.

**SECTION III.**

## **E-Heath Edge Device Interconnection**

Como los sistemas centrales de e-Health son relativamente estables, el rápido crecimiento proviene de dispositivos médicos en el borde, así como de entidades de IoT integradas en los puntos finales del paciente. Si bien conservamos los componentes básicos de e-Health de los sistemas actuales de soluciones de e-Health [3 ~ 12], la mejora con dispositivos médicos exige nuevos protocolos tanto dentro de un dominio como entre dominios de adaptación. También hemos agregado un motor de integración de salud electrónica Edge Device (EDeHIE) para flujos mejorados de extremo a extremo, así como operaciones de seguridad. EDeHIE tiene como objetivo maximizar la estandarización del módulo central en la serie de arquitectura. Por ejemplo, la solución de arquitectura conserva el marco de seguridad inicial, así como la conformidad con los informes reglamentarios nativos. Y las nuevas interfaces de borde permiten la flexibilidad de integrar la próxima generación de administración de dispositivos médicos en el centro operativo. Los dispositivos de IoT para pacientes seguirán el mismo modelo de objeto administrado en nuestras futuras extensiones.

Al comienzo de nuestro diseño de solución de e-Health, la arquitectura fundamental de DHC (Digital Health Care) [3] se originó a partir de la solución Service Layer sobre los sistemas de e-Health en red, como se ilustra en la figura 1 a continuación. Desde entonces, el diseño también ha evolucionado desde soluciones de interoperabilidad de red y marco de seguridad de salud electrónica hasta computación en la nube y plataformas de desarrollo rápido [4 ~ 9].

[[](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8486798/8487301/8487458/8487458-fig-1-source-large.gif)](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8486798/8487301/8487458/8487458-fig-1-source-large.gif)

**Figura 1.**

Interconexiones de salud electrónica

[Ver todo](https://ieeexplore.ieee.org/document/8487458/all-figures)

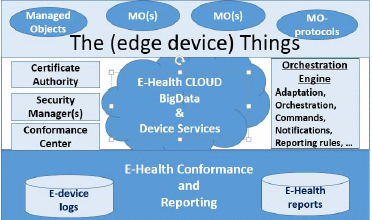
A medida que se agregaron más y más dispositivos al desarrollo, el Servicio de Salud Electrónica Inteligente y Conectado [10] se movió hacia la incorporación de dispositivos de acceso y puertas de enlace en la mezcla. Fue diseñado con una capacidad de red contextual que permite que cualquier servicio orientado a aplicaciones empuje las políticas de seguridad a la capa de red. Los dispositivos de acceso y sus puertas de enlace de adaptadores están regulados con el esquema de seguridad de e-Health para facilitar la bifurcación / unión dinámica de los flujos de red de e-Health. La gestión de capas cruzadas mejora las disposiciones con la gestión centralizada del servicio de seguridad, que garantiza el rendimiento entre capas y la garantía de seguridad.

Otro avance importante de la arquitectura es el enfoque BDeHS [11] , [12] para el modelo de Big Data e-Health que proporcionó protocolos confiables de identificación de pacientes, autenticación y control de acceso, manteniendo la sensibilidad a los problemas legales, culturales y éticos asociados con una variedad de datos de salud electrónica universalmente accesibles (estructurados, semiestructurados y no estructurados) de fuentes de datos variables.

While most of the system architecture could be preserved, a large number of peripheral devices in e-Health are shifting many of the processing points towards the edge of the infrastructure. As the number of healthcare data processing points grows exponentially on the outset, smart edge e-Health is tilting the architecture solution towards device connectivity, data sharing, and service flow orchestration. Our response to this demand is the integration of devise managed model to follow the strict security, safety and operational requirements in the healthcare industry. e-Health Device Orchestration Protocol

Los dispositivos médicos cumplen con los estándares ISO / IEEE y de seguridad durante el proceso de fabricación [19] , [20] . Al integrarse en los flujos de servicios de e-Health, las reglas adicionales rigen las futuras interacciones con el entorno del sistema de e-Health. Para cada dispositivo, una lista de verificación decidirá sobre el contenido de la carga útil de comunicación, así como también cómo procesar la carga útil durante la finalización de la tarea. Por ejemplo, la mayoría de los dispositivos pueden no tener suficiente RAM para almacenar las identificaciones de los pacientes que usan los dispositivos. Pero si almacenan la información de la sesión con ID de pacientes, las reglas de HIPAA [20] tendrán prioridad en la protección de la privacidad.

Estos protocolos exigen la identificación del dispositivo inclusivo, las firmas correspondientes de los proveedores de servicios de salud electrónica y / o los pacientes que reconocen la aceptación de la atención. Los mismos protocolos pueden involucrar cualquier subconjunto y combinaciones de los mensajes HL7 existentes, los códigos Lab LOINC, los códigos ICD, e-Prescribe y también. La Figura 2 a continuación es una ilustración de la orquestación al agregar los dispositivos a través de modelos de objetos administrados.

[[](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8486798/8487301/8487458/8487458-fig-2-source-large.gif)](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8486798/8487301/8487458/8487458-fig-2-source-large.gif)

**Figura 2.**

La integración del dispositivo a través de la orquestación

[Ver todo](https://ieeexplore.ieee.org/document/8487458/all-figures)

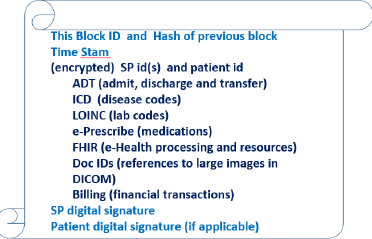
El protocolo de orquestación permite intercambios de ID y permisos de dispositivos, notificaciones de dispositivos médicos dentro de un dominio de propiedad y comandos en la prestación de servicios. Los permisos se pueden ampliar para agencias gubernamentales y auditores, que pueden necesitar acceso a más detalles de atención médica. Tener una administración integrada con una sola fuente de verdad mejora la capacidad de monitorear la seguridad y auditar los cuidados.

Otro estado clave en el protocolo de orquestación es durante el proceso de provisión cuando un dispositivo médico se activa con los flujos de atención al paciente. Los objetos administrados que caracterizaron la sesión del dispositivo se actualizan constantemente con signos vitales y registros de actividad para un monitoreo constante para la conformidad con los flujos de atención acordados previamente en los sistemas centrales. Las fallas accidentales y los malwares se detectan en tiempo real con métodos y procedimientos diseñados.

Algunos de los dispositivos de borde de atención médica desempeñan un papel de apoyo en lugar de entregar directamente tareas de atención. Los protocolos para aprovisionar a esas entidades de apoyo todavía crean objetos gestionados para garantizar correctamente la detección de enfermedades, el control de medicamentos en el suministro y la ingesta, el mantenimiento de dispositivos médicos, etc.

### A. Adaptaciones entre dominios

Antes de que cada flujo generado por el dispositivo (también conocido como la secuencia de mensajes de protocolo) se incorpore a los registros de e-Health para documentar la actividad, se requieren adaptaciones en una sintaxis de bloque común para que los proveedores de servicios de salud y los pacientes publiquen esos mensajes por igual. Las puertas de enlace de adaptación sirven para este propósito de modo que las solicitudes y respuestas se vuelvan a formatear en consecuencia con llamadas API a través de una nube de e-Health. El servicio entre dominios significa que varios proveedores de servicios ahora pueden implementar sus dispositivos certificados en atención colaborativa para los mismos pacientes sin mover al paciente de un centro a otro. Las diversas fuentes de datos de e-Health se ilustran en la figura 3 a continuación.

[[](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8486798/8487301/8487458/8487458-fig-3-source-large.gif)](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/8486798/8487301/8487458/8487458-fig-3-source-large.gif)

**Figura 3.**

Fuentes de datos de salud electrónica

[Ver todo](https://ieeexplore.ieee.org/document/8487458/all-figures)

### B. Motor de integración de salud electrónica del dispositivo Edge (edehie)

A medida que los dispositivos médicos y los adaptadores de software integrados se están convirtiendo en sistemas integrados de flujos de e-Health, el motor general de orquestación EDeHIE proporciona lógicas específicas de atención médica para desencadenar transacciones inteligentes (también conocidas como acciones en los dispositivos médicos) definidas como flujos de procedimientos de tratamiento probados con la máxima automatización en mente. El motor proporciona soporte esencial para otras funciones operativas en las siguientes categorías.

* reglas de adaptación,
* orquestación de lógicas de servicio,
* reglas de decisión y soporte de procesamiento, y
* Reglas de cumplimiento normativo para impulsar otros servicios adicionales como informes, descubrimiento e investigación.

### C. Operaciones de seguridad de Edehie

La base de datos de políticas de seguridad especifica qué servicios de seguridad se ofrecerán al tráfico IP, con reglas tales como tipos de fuentes / destinos, etc. Contiene una lista ordenada de entradas de política. Estas entradas pueden especificar que parte del tráfico debe omitir el procesamiento del flujo de seguridad adaptativo, parte debe descartarse y el resto debe ser procesado por los módulos del administrador de seguridad.

The Security Association Database contains parameter information about each e-Healthcare application flow, such as e-Healthcare routing algorithms and keys, protocol mode, and flow-level lifetime. For outbound processing, the selective encryption scheme has to be applied. For inbound processing, the Policy Collection is consulted to determine how the packet must be processed. If necessary, each provider's internal security module is notified to log the processing activities.

Once a secure e-Healthcare association is established, both end points may invite others to participate in a shared care processing. Therefore, the related processing logs can no longer be kept in separate repositories (possibly even belonging to different clouds). Our solution requires that a logging mechanism be maintained in the cloud(s) that have access to both Identity/Certificate registration information as well as its own log repositories.

### D. Regulatory Conformance

The solution of EDeHIE design has to meet the stringent privacy specifications as required in HIPAA [20] and subsequent rules [21]. Through the use of IDs and permissions, patients can specify which part of e-Health record details they want others to be permitted to view when they are flowing through the EDeHIE care service sequences. Permissions can be expanded for government agencies and auditors, who may need access to more healthcare detail. Having a centralized but shared data collections can serves as a single source of truth with the ability to monitor security and audit the cares.

Los sistemas de servicios de valor agregado adicionales se derivan del acceso a los nuevos datos generados por EDeHIE. Por ejemplo, una entidad de apoyo, como un seguro, puede obtener información de identificación y extraer y procesar los bloques de e-Health según lo indicado por una cadena de mensajes de facturación sin que los médicos presenten solicitudes de facturación como en los flujos existentes. Estas actividades son a su vez automáticas debido a la lógica computacional en los flujos de e-Health que automáticamente activan el procesamiento de facturación y las transacciones de pago entre los nodos en el seguro y en el consultorio de un médico. Como otro ejemplo, se pueden suministrar varios servicios de informes cuando se trabaja con el motor de servicio EDeHIE después de que las reglas de cumplimiento apropiadas se aprovisionan y actualizan constantemente. Las aplicaciones de valor agregado adicional pueden extenderse a la investigación y los descubrimientos de atención médica.

**SECCION IV.**

## **Beneficios y limitaciones**

Los beneficios clave son multifacéticos al extender el enfoque de la arquitectura de e-Health para incluir los dispositivos de borde como el foco central con anticipación de los crecientes dispositivos de Internet de atención médica. Posicionamos la solución como un paso importante en la evolución de la arquitectura de e-Health para incorporar los dispositivos médicos de rápido crecimiento y así expandirnos en los dominios inclusivos / alcance de los sistemas de e-Health.

La expansión de los dispositivos médicos y los objetos administrados correspondientes permitiría el procesamiento integrado de la prestación de servicios de salud automáticos para reducir los costos. En esta solución, los colocamos directamente en el dominio de la atención al paciente, donde los dispositivos de borde externo (en oposición a los sistemas de salud electrónica) juegan un papel central en paralelo con la atención médica y la intervención humana. Nuestra solución proporciona flujos de atención médica de extremo a extremo mientras preserva la privacidad y seguridad del paciente.

El creciente número de desarrolladores, así como los altos niveles de interés en Internet de las cosas para dispositivos médicos, eventualmente empujarán la integración de dispositivos de borde a un modo de operación bien aceptado en el territorio de e-Health. Nuestra solución también es un buen intento de mejorar aún más la eficiencia y la confiabilidad derivadas inherentemente de la tendencia inevitablemente creciente de los dispositivos de borde inteligentes y confiables en los dominios de e-Health.

Con la extensión para protocolos de orquestación de dispositivos médicos, las lógicas computacionales se han incorporado a los flujos de e-Health. La medicina personalizada adicional está habilitada por los puntos finales de medicamentos remotos completos y consistentes disponibles para todos los proveedores de servicios involucrados. El motor EDeHIE está listo para las auditorías de seguridad integradas, los informes de cumplimiento normativo, las actualizaciones de facturación, las alertas de los resultados de laboratorio y los eventos de medicamentos. Los servicios innovadores de atención médica con dispositivos de e-Health eventualmente surgirán de las nuevas prácticas de e-Health.

La integración de dispositivos de borde se ve impulsada aún más por las soluciones de dispositivos médicos fácilmente disponibles para automatizar, monitorear e intervenir, así como por las tecnologías de IA (Inteligencia Artificial). La automatización del uso de las soluciones de arquitectura EDeHIE no solo mejora la eficiencia sino que también permite la innovación de nuevos tipos de flujos de servicios de salud electrónica en el futuro.

Sin embargo, una serie de incógnitas aún pueden limitar el hecho y la amplia difusión de este enfoque de solución. El primero está en el reglamento sobre despliegues uniformes y nivelación de los campos. Otra posible preocupación es que la industria podría surgir con implementaciones competitivas de plataformas de integración para causar brechas de interoperabilidad. Finalmente, la captura de interacciones entre los dispositivos de borde de e-Health y los proveedores de servicios aún no están estandarizados. Los flujos futuros deben migrarse a los eventos entre servicios utilizando a los pacientes como puntos focales, lo que puede no ser el caso cuando un proveedor solo se enfoca en la tecnología patentada de su propio dispositivo.

Incluso con estas limitaciones desafiantes, todavía estamos muy seguros con esta dirección para realizar la interconexión centrada en el dispositivo de borde a través de la solución EDeHIE. Lo más significativo es que nuestra dirección en la expansión de los dispositivos en la solución de e-Health está alineada con el propósito final de los llamados a las prioridades de salud digital en todo el mundo global [22 ~ 24].