

# Universidad Politécnica Salesiana



Sede Guayaquil

CARRERA: INGENIERÍA DE SISTEMAS

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

INGENIERO DE SISTEMAS

TEMA

“ARQUITECTURA CONCEPTUAL PARA LA GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS EN UN BANCO DEL ECUADOR MEDIANTE IOT”

AUTOR

Romero Asanza Ronny Alexander  
rromeroa1@est.ups.edu.ec

TUTOR

Tandazo Espinoza Máximo Giovanni Msc.

Guayaquil, Octubre del 2021

## **DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **RONNY ALEXANDER ROMERO ASANZA**, declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del/los autor/es.



**Firma del autor**  
**Ronny Alexander Romero Asanza**  
**CI. 0705501351**



**Firma del tutor**  
**Msc. Máximo Giovani Tandazo**  
**CI. 0916028921**

# Arquitectura conceptual para la gestión de activos físicos en un banco del Ecuador mediante IoT

Máximo Giovanni Tandazo Espinoza<sup>1</sup>[0000-0002-8844-9384] and Ronny Alexander Romero Asanza<sup>1</sup>[0000-0001-8338-4457]

<sup>1</sup> Carrera de Ingeniería de Sistemas, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador  
mtandazo@ups.edu.ec, rromero1@est.ups.edu.ec

**Abstract.** Se examinaron las referencias científicas para conocer modelos de gestión de activos que utilizan IoT, unas propuestas son teóricas y otras son implementadas en la arquitectura y software. El objetivo es diseñar una arquitectura conceptual para la gestión de activos físicos que pertenecen a un banco del Ecuador mediante tecnología IoT. La metodología utilizada es el análisis bibliográfico, método analítico, la observación, método inductivo y deductivo. Esta investigación resultó en una arquitectura conceptual para gestionar activos físicos que pertenecen a un banco mediante tecnología IoT y un caso de estudio para una agencia bancaria. Se concluyó que la propuesta para gestionar activos físicos de un banco a través de la tecnología IOT resuelve varios problemas y entrega muchos beneficios al reemplazar a la gestión tradicional; el principal problema resuelto es la obtención de datos del activo en tiempo real, y el principal beneficio es el bajo costo de recursos, estos están demostrados en este documento.

**Palabras claves:** IoT, Banking domain, Information Security, Asset Management, Business Resources.

## 1 Introducción

Los activos físicos son importantes en una empresa, entre los grandes grupos de activos están vehículos, equipos de oficina, equipos de computación, edificios, terrenos y maquinarias; algunos son de alto valor, conversión inmediata a liquidez y alta gestión de seguridad[1]; de acuerdo a ISO el *activo* es un bien físico, financiero, intangible o humano que tiene valor potencial para la empresa pública o privada; la *gestión de activos* es la actividad ordenada de una empresa para alcanzar el valor de los activos en diferentes períodos de tiempo y optimiza la correlación calidad-precio; además tiene fases como planificación, selección, compra, utilizar, mantenimiento y sistemas de activos[2]. El modelo conceptual en alto nivel (Fig.1) para la gestión de activos e integra actividades en 6 grupos y 39 materias. La *gestión de activos* es un proceso sistemático de mantenimiento y revisiones de costos, rendimiento y posibles riesgos[3].

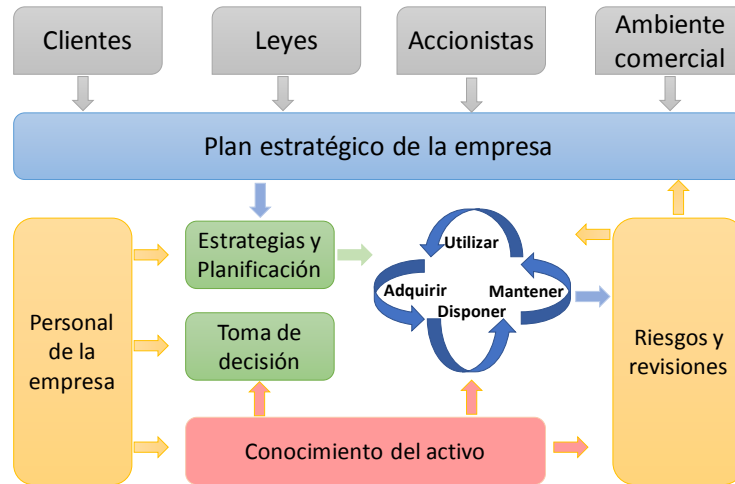


Fig. 1. Modelo conceptual de gestión de activos.

En el área IoT existe gran avance de los sensores, dispositivos, protocolos de comunicación, aplicaciones informáticas de código abierto, aplicaciones web/móvil e indicadores de control, estos se aplican en varios dominios como militar, medio ambiente, hogar, edificios, agua, energía eléctrica, vigilancia, medidores, salud, transporte, agricultura, desastres naturales, entre otros[4]; para las empresas que se basan en activos para brindar sus productos o servicios es importante la gestión de activos, estos activos están físicamente en lugares cercanos o lejanos[3]. En una plataforma IoT, los dispositivos, sensores y circuitos capturan datos para luego transmitirlos a través de la red, luego pasan a almacenamiento y procesamiento remoto, estos datos se presentan en índices o valores resumidos de acuerdo a requerimientos de la empresa[4].

Los activos tangibles son considerados "cosas" que necesitan tener un mantenimiento estratégico y permiten la operación de la empresa; aplicar IoT permite gestión pre reactiva durante la operación permanente, evita la paralización, aumenta la vida útil, reduce los costos de capital, permite el intercambio de datos de los activos; otras empresas utilizan IoT para brindar servicios en el seguimiento de activos, seguridad física, cadena de suministro, reemplazo en mano de obra por mantenimiento y otras actividades relacionadas con la *gestión de activos*[5].

Esta investigación se centra en un modelo para la utilización, mantenimiento y disposición de activos físicos que se utilizan para mantener la propia infraestructura de un banco del Ecuador, estas actividades son parte de la *gestión de activos* (Fig. 1), estos activos se conectan mediante IoT para obtener los datos de su estado y lograr la visualización de indicadores que ayuden a tomar decisiones más eficientes.

Para gestionar los activos físicos existen operaciones manuales, sin dinámica en los datos, los costos se elevan en la administración, hay bajos niveles de sistematización en la gestión de activos, hay deficiencias en el rastreo en tiempo real de los activos, los métodos tradicionales son incompletos, la investigación en gestión de activos tiene un

alto significado, las TIC ayudan a fortalecer el sistema de gestión de activos a través de técnicas, métodos, modelos o arquitecturas[1]. Las empresas necesitan mejorar en la innovación de soluciones de servicio y mantenimiento de sus bienes[2]. La gestión manual o semiautomática tiene tendencia a errores y provocar daños en la economía de la empresa, con posibles amenazas en la seguridad, algunos activos como la materia prima y maquinaria afectan la calidad del producto[3]. Otros problemas son la escasez de mano de obra especializada, datos incompletos del activo, control incompletos del activo; además es necesario optimizar la innovación tecnológica en gestión de equipos[6].

Con la introducción de **IoT** en la *gestión de activos* de las empresas se resuelven algunos problemas de manera eficiente y avanzada; a través de monitoreo remoto los datos capturados por los sensores se envían a la nube por una puerta de enlace, estos datos son almacenados, procesados y analizados con la asistencia de aplicaciones informáticas de la empresa; esta supervisión remota optimiza el rendimiento, mejora el mantenimiento y minimiza el riesgo[3].

Una gestión de activos a través de IoT es más inteligente para disminuir costos monetarios, disminuir el desperdicio, aumentar la eficiencia y productividad[5].

El objetivo es diseñar una arquitectura conceptual para la gestión de activos físicos que pertenecen a un banco del Ecuador mediante tecnología IoT.

## 2 Materiales y Métodos

### 2.1 Materiales

**Qué es IoT.** Es un conjunto de cosas con equipos instalados como sensores, terminales, dispositivos móviles, dispositivos inteligentes, están conectados a través de redes de cableado o inalámbricas en variedad de distancias, además de tener interoperabilidad e integración de sistemas[1]. Conjunto de dispositivos con capacidad para transferir datos por medio una red alámbrica o inalámbrica sin la interacción de personas[4].

**IoT en la gestión de activos.** Una arquitectura de cuatro niveles formada por dispositivos, datos, comunicación y aplicaciones web; utiliza una base de datos, cableado y wifi; para el mantenimiento de los activos se utiliza se categorizan en niveles para abarcar hasta 10000 dispositivos, el sistema permite consultar, actualizar y encontrar los activos físicos[1]. La plataforma IoT contiene una aplicación informática para gestión de flotas y activos físicos, además realiza el almacenamiento, análisis, y procesos de optimización de los datos; esta aplicación tiene conexiones con sistemas de planeación y gestión de clientes[2]. Un sistema de administración de equipos para Smart Grid interactúa captura datos de las operaciones y las envía al personal técnico para análisis de estados de los equipos; la red IoT contiene dispositivos para almacenar datos, servidores de aplicaciones informáticas, cortafuegos, sistema de información energética[6]. Las redes IoT se utilizan en varios entornos físicos de construcción, los dispositivos que existen dentro de una estructura física son vistos como una estructura de dispositivos digitales con ciertos accesos de seguridad físico o digitales; las estructuras digitales

son escalables, identificables, formadas por dispositivos de diferentes modelos o marcas; algunas estructuras son bancos, oficinas, correo, hoteles, hospitales, universidades, centros comerciales, entre otros[7]. IoT se utiliza en ciudades inteligentes y transporte, pero el sector económico ha tenido poca integración con IoT; la propuesta de [8] es un modelo de economía para dispositivos, envío de datos a la nube, seguimiento a través de una aplicación informática; aquí se identifican los dispositivos están en buenas o malas condiciones de uso para mantenimiento o reemplazo. Los dispositivos inteligentes utilizan RFID, sensores, códigos QR, etiquetas, entre otros para el seguimiento de activos físicos, IoT ayuda a entregar los datos para predicción de fallos en equipos; con esto nace el mantenimiento predictivo para que la empresa tome decisiones en reemplazar o reparar cualquier componente[9]. La gestión de activos está en aumento, es necesaria e importante, los equipos necesitan ser sustituidos de acuerdo al uso o exposición[10].

**IoT en bancos.** En el dominio de las finanzas se aplica IoT para seguimiento de hipotecas con la utilización de sensores y optimizar la gestión del riesgo crediticio después de entregar un crédito financiero; en esta área los datos financieros están en continuo crecimiento porque son de varias fuentes como Internet o redes móviles; otros bancos aprovechan las implementaciones IoT para gestionar en forma ágil los riesgos financieros[11]. Los bancos o financieras apuestan a las nuevas tecnologías para potenciar los datos y conocimientos sobre los clientes; IoT genera nuevos servicios, experiencias, ofertas de acuerdo a la demanda de las transacciones, los datos sirven para análisis de tendencias[12]. En [13] se afirma que los principales usuarios potenciales de IoT está el sistema bancario, el sistema financiero y la gestión de inventarios. Para cuidado de los cajeros automáticos se utilizan sensores de rostro, los clientes que son identificados tiene acceso al local físico; en caso de violación al local se utiliza correo o GSM a las autoridades del banco[14]. Otros bancos utilizan IoT para mantener y acercar los servicios financieros a las personas en áreas limitadas por costos de locales o prevenir cualquier clase de ataque físico, se utiliza en el sistema de pagos apoyados en la nube[15].

## 2.2 Métodos

- Análisis bibliográfico para buscar y seleccionar investigaciones de bases de datos IEEE Xplore y Scopus desde 2016 a 2020.
- Método analítico para examinar las características de IoT, conocer esta tecnología que recolecta, envía, almacena y procesa datos en tiempo real; además entender las diferentes propuestas en modelos o arquitecturas de otras referencias de IEEE Xplore y Scopus.
- Método de observación para entender los ambientes IoT en la gestión de activos, y diseñar una arquitectura basada en objetivos específicos de la investigación.
- Método inductivo para iniciar en los conceptos particulares de IoT y pasar a resultados generales en la investigación.
- Método deductivo para iniciar en los conceptos generales y pasar a resultados particulares en la investigación, proponer la arquitectura IoT y los indicadores de gestión.

### 3 Resultados

#### 3.1 Arquitectura conceptual para gestionar activos físicos que pertenecen a un banco mediante tecnología IoT

Se propone una arquitectura formada por seis capas y diseñada para capturar el estado actual de los activos (Fig. 2), envío de los datos hacia la nube, almacenar/procesar los datos, aplicaciones web/móviles y realizar un seguimiento en tiempo real a los activos físicos con las notificaciones generadas.

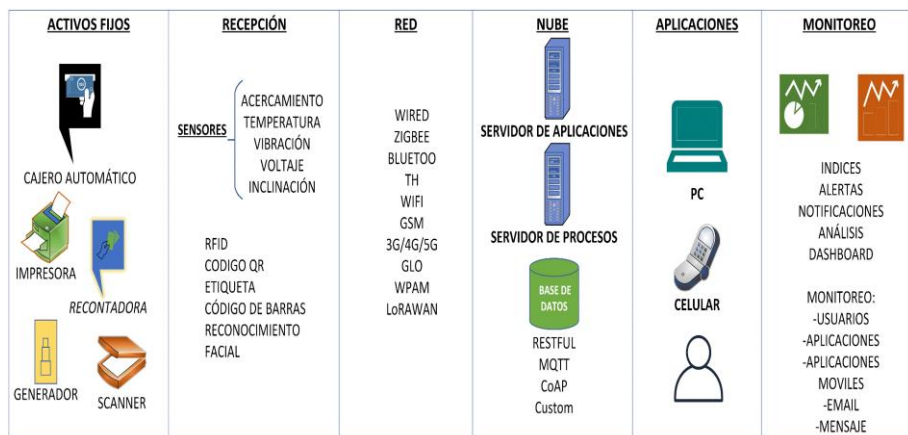


Fig. 2. Arquitectura para gestión de activos físicos.

**Capa de activos:** contiene las propiedades de la empresa que son útiles para dar servicios a la empresa; estos activos físicos permiten la continuidad del negocio y atención a los clientes, empleados, proveedores; los clientes son la razón del negocio; los empleados son la razón de los mantenimientos y solución de problemas; los proveedores son la razón para obtener los bienes físicos[9].

**Capa de percepción:** contiene los dispositivos que capturan los datos basados en el estado del medio ambiente de un activo físico, entre los dispositivos están: sensores (temperatura, vibración, voltaje, inclinación, acercamiento, relay), RFID, códigos QR, etiquetas, medidores, códigos de barra, cámaras de video [14]; los dispositivos deben capturar y enviar los datos para el mantenimiento y predicción del activo.

**Capa de red:** los datos capturados por los sensores deben ser enviados en tiempo real por medio de la red; los empleados que se encargan del control de los activos físicos obtienen los datos en aplicaciones web o aplicaciones móviles; en esta capa están disponibles las conexiones de red: wifi, wired, zigbee, bluetooth, GSM, 4G, 3G, 5G, 6LoWPAN, LoRaWAN.

**Capa cloud computing:** se propone que esta capa se implemente en una nube de Amazon, por sus beneficios y características porque esta capa realiza la gestión de recursos y procesamiento de datos; aquí se realizan tareas como pre procesamiento, pruebas,

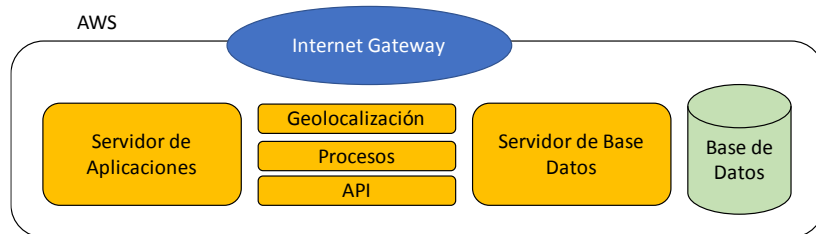
pronósticos, modelos de análisis, además se aplica de acuerdo a las políticas del negocio; entre los componentes esta: servidor de aplicaciones, servidor de procesos y servidor de base de datos [9], [4]. Se recomienda utilizar los siguientes servicios:

Servicio REST para la comunicación desde el dispositivo móvil al servidor; este servicio se ejecuta sobre HTTP, además la implementación es sobre un servidor Tomcat en la nube Amazon[13].

Servicio MQTT para la comunicación desde el tablero al servidor de Amazon.

La base de datos puede ser de tipo relacional (SQL Server, Oracle, MySQL, SQLite) o No SQL, esto depende de la disponibilidad, estándares o capacidades del banco

**Capa Aplicaciones:** La aplicación web (Fig. 3) contiene actualización de usuarios, actualización de activos físicos, actualización de departamentos, actualización de localizaciones de los activos, impresión de identificaciones de los activos, búsqueda de activos, transferencia de activos, informe de inventarios, alarmas de accesos a los activos, informe de monitoreo, informe de compras, informe de mantenimientos realizados/notificaciones/alarmas, dashboard[1].

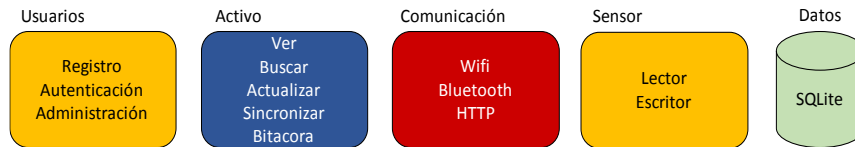


**Fig. 3.** Arquitectura de aplicación web.

La aplicación móvil (Fig. 4) permite a los dispositivos móviles de los administradores sean terminales de seguimiento y control, por esto además se propone una arquitectura para dispositivos móviles; esta permite la revisión en sitio a través de un código QR. El lector / escritor está ubicado en el activo físico y está basado en IoT, la revisión se inicia por la gestión del lector/escritor, la información del activo como identificación y datos del estado se transmiten al dispositivo móvil mediante de Bluetooth[16].

Con la información presentada en esta capa el administrador puede realizar el análisis de los activos a través de la revisión de los índices y dashboard.

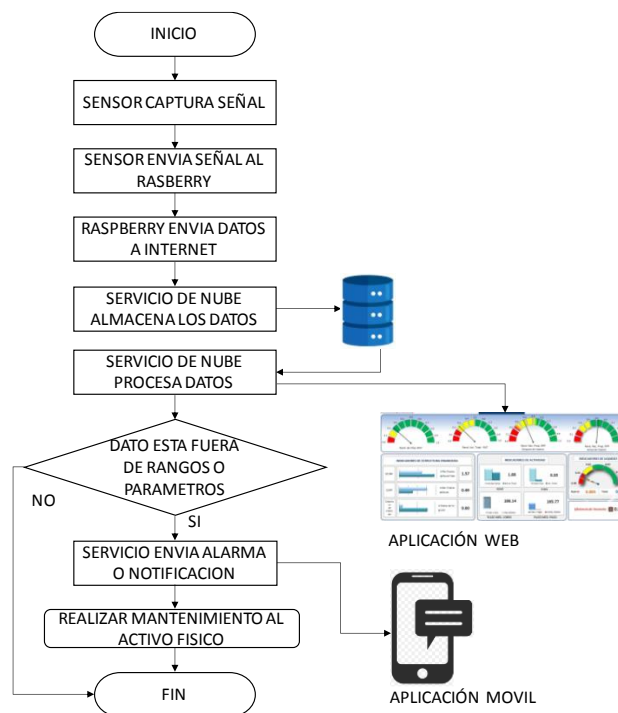




**Fig. 4. Arquitectura de aplicación móvil.**

**Capa Monitoreo:** El monitoreo son las notificaciones de entradas ilegales, alarmas e índices de los activos físicos, los sensores actualizan los datos en tiempo real y la aplicación de procesos emite las notificaciones en caso que los datos estén fuera de parámetros normales; todos los dispositivos utilizados en la capa Recepción capturan y envían los datos, en caso que el activo sea paralizado o reemplazado los administradores deben actualizar en el sistema los datos del activo[1].

Además, se realiza monitoreo a usuarios, aplicaciones web, aplicaciones móviles, mensajes de texto, correos electrónicos, mensajes por redes sociales[13].



**Fig. 5. Flujo de datos.**

Se propone el flujo de datos de la arquitectura (Fig. 5) desde el momento que el sensor captura o genera el dato del medio ambiente, el raspberry envía los datos a la nube, los servicios de la nube capturan, almacenan y procesan los datos; de acuerdo a

los parámetros del activo físico, un servicio envía la alarma o notificación al personal de mantenimiento a través de la aplicación móvil; además la aplicación web tiene su acceso para visualizar los indicadores de los activos físicos.

### 3.2 Caso de estudio

Para ampliar el entendimiento de la arquitectura se propone un caso de uso a través de las capas de la arquitectura, enfocado en una sucursal de un banco del Ecuador.

En la capa de activos el banco tiene los siguientes activos físicos: recontadora de billetes, recontadora de monedas, recontadora de billetes de pedestal, clasificadora de billetes, fajadora de billetes, computadora, aire acondicionado horas de uso temperatura, impresora páginas impresas, escáner de cheques, cámaras de seguridad, cajero automático, cajero multiservicio, bóveda temporizada, Pos, generador eléctrico.

En la capa de percepción el banco cuenta con los sensores de vibración, temperatura, inclinación, acercamiento y voltaje; además tiene RFID y códigos QR.

En la capa de red la sucursal tiene conexiones alámbricas, wifi, servicios RFID y lectores QR; la sucursal tiene conexión a internet por medio de fibra óptica con un proveedor local en la ciudad.

En la capa cloud computing los servidores se implementan en una nube Amazon con AWS[17], aquí se implementan el servidor de aplicaciones en sistema operativo Ubuntu versión 12, el servidor de procesos se ejecuta sobre Java Enterprise Edition, y servidor de base de datos tiene como base MySQL

En la capa aplicaciones se propone una aplicación web para la gestión de activos físicos y una aplicación móvil para la revisión de activos bajo los estándares del banco; la aplicación web se desarrolla en HTTP, CSS, Java Enterprise Edition; la aplicación móvil se desarrolla en Node, API Chrome y JavaScript, la base de datos es SQLite por ser apropiada para dispositivos móviles.

En la capa monitoreo, de acuerdo a los activos físicos se proponen los índices: límite de grados centígrados, máximo de hercios, grados de inclinación, centímetros de proximidad, máxima cantidad de voltios; además los activos tienen otros indicadores como: total contado, cantidad de fajos separados, cantidad de fajos realizados, horas de uso, páginas impresas, cheques escaneados, documentos impresos, transacciones realizadas.

La tabla 1 presenta la lista de activos físicos de una sucursal con sus índices de medición que son considerados para este caso de estudio.

**Table 1.** Lista de activos físicos con indicadores de gestión

Activo Físico	Cantidad	Índices propios de los activos físicos	Sensores	Índices de medición
Recontadora de billetes	8	Total contado	Vibración Temperatura	Máximo hercios Límite de grados centígrados
Recontadora de monedas	2	Total contado	Vibración Temperatura	Máximo hercios Límite de grados centígrados

Recontadora de billetes de pedestal	1	Total contado	Vibración Temperatura	Máximo hercios Límite de grados centígrados
Clasificadora de billetes	1	Fajos separados	Inclinación	Máximo grados de inclinación positivos o negativos
Fajadora de billetes	1	Fajos realizados	Inclinación	Máximo grados de inclinación positivos o negativos
Computadora	10	Horas de uso	Temperatura	Límite de grados centígrados
Aire acondicionado	2	Horas de uso	Temperatura	Límite de grados centígrados
Impresora	10	Paginas impresas	Temperatura	Límite de grados centígrados
Escaner de cheques	1	Cheques escaneados	Temperatura	Límite de grados centígrados
Camaras de seguridad	15	Horas de uso	Acercamiento Temperatura	Centímetros de proximidad Límite de grados centígrados
Cajero automático	2	Horas de uso	Voltaje Inclinación	Máxima cantidad de voltios Máximo grados de inclinación positivos o negativos
Cajero multiservicio	1	Documentos Impresos	Voltaje Inclinación	Máxima cantidad de voltios Máximo grados de inclinación positivos o negativos
Boveda temporizada	1	Horas de uso	Acercamiento	Centímetros de proximidad
Pos	6	Transacciones Realizadas	Voltaje	Límite de grados centígrados
Generador electrico	1	Horas de uso	Temperatura Voltaje	Límite de grados centígrados Máxima cantidad de voltios

Se considera el servicio de AWS por ser un almacenamiento persistente y el modelo de servicio es bajo un plan de ahorro; en la Tabla 2 se presentan los costos iniciales para aplicar IoT a los activos físicos de una agencia bancaria del servicio. Los valores fueron obtenidos al mes de junio del año 2021; esto es útil para tener idea del impacto económico versus los beneficios en la administración de los activos físicos; el costo del servicio en la nube es mensual, los costos de sensores son una sola vez, los costos por licencia de las aplicaciones son anuales.

**Table 2.** Lista de costos.

Grupo	Componente	Unidades	Costo Unitario	Subtotal
Servicio de Amazon EC2	Sistema operativo Linux Cantidad de CPU 4 Memoria RAM 16GB Persistencia instancia SSD Almacenamiento 248 GB Amazon EC2 Instance Amazon Elastic Block Storage	Mensual	132.39	132.39

		Duración del servicio 1 año		
Sensores	Pieza eléctrica de Vibración Arduino	11	4.00	44.00
	Temperatura Termistor Arduino	50	6.45	322.50
	Inclinación Rpi-1031 Arduino	5	5.00	25.00
	Sensor de Infrarrojo Proximidad Arduino	16	7.99	127.84
	Transformador Voltaje Ac 110-220 Arduino	10	7.99	79.90
Red	Raspberry Pi4 4gb	15	89.99	1349.85
	Router inalámbrico 300 Mbps	2	25.00	50.00
	Costo de instalación	1	1500.00	1500.00
	Pruebas de conexión	1	100.00	100.00
	Licencia de aplicación web	Anual	150.00	150.00
	Licencia de aplicación móvil	Anual	150.00	150.00
<b>Total</b>				<b>4031.48</b>

Los beneficios comerciales de utilizar la arquitectura propuesta: Inversión mínima en infraestructura por cada sucursal; costos de envío de datos bajo porque se aprovecha las mismas conexiones a internet que tienen las sucursales; minimiza el traslado físico de personal de mantenimiento a locaciones lejanas; minimizar el personal competente para actualizar los activos físicos; la plataforma IoT es escalable; esta arquitectura se puede aplicar para seguimiento de activos físicos que pertenecen a clientes, y puede generar un nuevo servicio.

#### 4 Discusión

- Esta propuesta es útil para el monitoreo de los activos físicos en tiempo real, y ayuda en la planificación de revisiones preventivas y prescriptivas; la toma de decisiones se basa en datos procesados en el momento.
- Como excepción, esta gestión de activos en un banco puede ser mejorada; la aplicación web no considera la depreciación de activos físicos, ni movimientos contables, ni actualización de precios; ni esta integrado con el sistema corporativo contable. No se consideró la cantidad de personas ni tiempo para implementar esta propuesta de gestión.
- La reducción de actividades en mantenimiento también puede reducir el tiempo y cantidad de personas en la gestión de activos físicos; está claro que para mantener los activos físicos de cualquier banco es necesario adoptar una metodología de gestión que considere el aspecto técnico, operativo y económico.
- La tecnología IoT está en continuo avance y acelerado, los bancos públicos y privados tienen la oportunidad de compartir sus conocimientos y aplicar las tecnologías para entregar mejores servicios eficientes a los clientes y proveedores.
- Toda solución IoT captura datos en grandes cantidades generados en base a su medio ambiente y manipulación; estos datos generan estadísticas que se pueden aprovechar desde la nube a través de Big Data; los costos están en función del procesamiento, almacenamiento que pueden generar conocimiento.

- Para formar la propuesta de arquitectura conceptual se adoptó de las referencias científicas [1], [9], [13], [14] y [16] los componentes de las capas y se aplica en un caso de estudio a una sucursal de un banco del Ecuador.

## 5 Conclusiones

Se concluyó que la propuesta para gestionar activos físicos de un banco a través de la tecnología IOT resuelve varios problemas y entrega muchos beneficios al reemplazar a la gestión tradicional; el principal problema resuelto es la obtención de datos del activo en tiempo real, y el principal beneficio es el bajo costo de recursos, estos están demostrados en este documento.

Se examinaron las referencias científicas IEEE Xplore y Scopus para conocer modelos de gestión de activos que utilizan IoT, unas propuestas son teóricas y otras son implementadas en la arquitectura y software; las tecnologías IoT están en continua mejora con amplio alcance de aplicación en muchas áreas y gestión de activos.

Los indicadores de gestión propuestos informan el estado de los activos físicos, los indicadores están de acuerdo a los activos propuestos; la solución propuesta en este documento es viable y se debe considerar que existen diferentes activos entre los bancos; los costos iniciales y el mantenimiento son bajos, y pueden ser rentables al venderlo como servicio al cliente.

## Agradecimientos

Gracias a Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador (Sede Guayaquil), al grupo de investigación de la sede Guayaquil “Computing, Security and Information Technology for a Globalized World” (CSITGW) creado de acuerdo con resolución 142-06-2017-07-19.

## References

1. Li, Y., Tan, J., Wang, M.: Design and implementation of enterprise asset management system based on IOT technology. Proc. 2015 IEEE Int. Conf. Commun. Softw. Networks, ICCSN 2015. 384–388 (2015). <https://doi.org/10.1109/ICCSN.2015.7296188>
2. Backman, J., Vare, J., Framling, K., Madhikermi, M., Nykanen, O.: IoT-based interoperability framework for asset and fleet management. IEEE Int. Conf. Emerg. Technol. Fact. Autom. ETFA. 2016-Novem, 0–3 (2016). <https://doi.org/10.1109/ETF.A.2016.7733680>
3. Gandhewar, R., Gaurav, A., Kokate, K., Khetan, H., Kamat, H.: Cloud Based Framework for IIOT Application with Asset Management. Proc. 3rd Int. Conf. Electron. Commun. Aerosp. Technol. ICECA 2019. 920–925 (2019). <https://doi.org/10.1109/ICECA.2019.8821897>
4. Ramson, S.R.J., Vishnu, S., Shanmugam, M.: Applications of Internet of

- Things (IoT) – An Overview. In: 2020 5th International Conference on Devices, Circuits and Systems (ICDCS). pp. 92–95. IEEE (2020)
5. Hanley, B.P., Brake, D.J.: Putting asset data at the heart of organisational decision-making using an Integrated Workplace Management System. IET Conf. Publ. 2016, 1–7 (2016). <https://doi.org/10.1049/cp.2016.1432>
  6. Qian, Y., Zhang, K., Cao, L., Zhang, Z.: Design and Research of Distribution Equipment and Asset Management System Based on Internet of Things Technology. 2nd IEEE Conf. Energy Internet Energy Syst. Integr. EI2 2018 - Proc. 1–6 (2018). <https://doi.org/10.1109/EI2.2018.8582376>
  7. Kirstein, P.T., Ruiz-Zafra, A.: Use of templates and the handle for large-Scale provision of security and IoT in the built environment. IET Conf. Publ. 2018, 1–10 (2018). <https://doi.org/10.1049/cp.2018.0029>
  8. Hatzivasilis, G., Christodoulakis, N., Tzagkarakis, C., Ioannidis, S., Demetriou, G., Panayiotou, M.: The CE-IoT Framework for Green ICT Organizations. Ieee Dcoss. (2019)
  9. Teoh, Y.K., Gill, S.S., Parlikad, A.K.: IoT and Fog Computing based Predictive Maintenance Model for Effective Asset Management in Industry 4.0 using Machine Learning. IEEE Internet Things J. 0, 1–1 (2021). <https://doi.org/10.1109/JIOT.2021.3050441>
  10. Mitsuhiro, N., Shigeyuki, T., Masao, N., Kouji, M.: Approach to asset management of substation equipment in Japan. Proc. Int. Symp. Electr. Insul. Mater. 2020-Septe, 68–71 (2020)
  11. Zhou, H., Sun, G., Fu, S., Liu, J., Zhou, X., Zhou, J.: A big data mining approach of PSO-Based BP neural network for financial risk management with IoT. IEEE Access. 7, 154035–154043 (2019). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2948949>
  12. Lande, R.S., Meshram, S.A., Deshmukh, P.P.: Smart banking using IoT. Proc. 2018 3rd IEEE Int. Conf. Res. Intell. Comput. Eng. RICE 2018. 2018-Janua, (2018). <https://doi.org/10.1109/RICE.2018.8627903>
  13. Mahendra, S., Sathiyarayanan, M., Vasu, R.B.: Smart security system for businesses using internet of things (iot). Proc. 2nd Int. Conf. Green Comput. Internet Things, ICGCIoT 2018. 424–429 (2018). <https://doi.org/10.1109/ICGCIoT.2018.8753101>
  14. Jacintha, V., Nagarajan, J., Yogesh, K.T., Tamilarasu, S., Yuvaraj, S.: An IOT Based ATM Surveillance System. 2017 IEEE Int. Conf. Comput. Intell. Comput. Res. ICCIC 2017. (2018). <https://doi.org/10.1109/ICCIC.2017.8524485>
  15. Rimer, S.: An IoT architecture for financial services in developing countries. 2017 IST-Africa Week Conf. IST-Africa 2017. 1–10 (2017). <https://doi.org/10.23919/ISTAFRICA.2017.8102345>
  16. Saraubon, K., Chinakul, P., Chanpen, R.: Asset Management System using NFC and IoT Technologies. 124–128 (2000). <https://doi.org/10.1145/3374549.3374558>
  17. Amazon: Amazon Web Services, <https://calculator.aws/#/createCalculator/EC2>

