



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**MODELO DE GESTIÓN DE DATOS PARA ATENCIÓN A CLIENTES EN UNA
AGENCIA BANCARIA DEL ECUADOR MEDIANTE IOT**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero de Sistemas

AUTOR: Erick Joel Barrera Gonzabay

TUTOR: Máximo Giovani Tandazo Espinoza, Msc.

Guayaquil – Ecuador

2023

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Erick Joel Barrera Gonzabay con documento de identificación N° 0955157847 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 1 Marzo del año 2023

Atentamente,



Erick Joel Barrera Gonzabay

0955157847

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Erick Joel Barrera Gonzabay con documento de identificación N° 0955157847, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor(a) del Artículo Académico: “MODELO DE GESTIÓN DE DATOS PARA ATENCIÓN A CLIENTES EN UNA AGENCIA BANCARIA DEL ECUADOR MEDIANTE IOT”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero de Sistemas, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 1 Marzo del año 2023

Atentamente,



Erick Joel Barrera Gonzabay

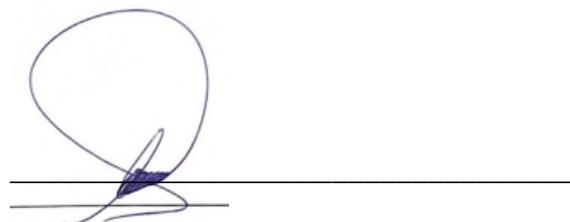
0955157847

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Máximo Giovanni Tandazo Espinoza con documento de identificación N° 0916028921, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **MODELO DE GESTIÓN DE DATOS PARA ATENCIÓN A CLIENTES EN UNA AGENCIA BANCARIA DEL ECUADOR MEDIANTE IOT**, realizado por Erick Joel Barrera Gonzabay con documento de identificación N° 0955157847, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 1 Marzo del año 2023

Atentamente,



Máximo Giovanni Tandazo Espinoza

0916028921

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación académica, en primer lugar, a Dios, porque guio mi camino, me brindo sabiduría y entendimiento para tomar buenas decisiones y derramo en mi bendición para culminar con éxito esta etapa universitaria.

A mis padres, por el esfuerzo y apoyo incondicional en todo momento.

A mis hermanas, por el cariño y el entusiasmo que me brindaron en cada momento.

A mi enamorada que siempre fue mi apoyo fundamental y que estuvo pendiente en cada paso para lograr mis metas propuestas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su inmensa misericordia, por hacerme sentir una persona capaz de alcanzar mis objetivos y culminar mi carrera universitaria.

A mis padres, por haber proporcionado la mejor educación y lecciones de vida, en especial a mi padre por haberme enseñado que con esfuerzo y constancia todo se consigue.

A mis hermanas, debido a que nunca me faltó el cariño de ellas, me enseñaron a ser un buen hermano mayor y brindarles el mejor ejemplo.

A mi familia en general, ya que ellos siempre estuvieron pendientes de que continúe con mis estudios, su motivación y buenos deseos me ayudaron a alcanzar una meta más.

A mi enamorada, mi gran ejemplo de persistencia y constancia, gracias a sus consejos y apoyo durante toda esta etapa universitaria.

RESUMEN

Internet de las Cosas integra datos, software y hardware para obtener información que ayuda a mejorar los negocios y estilo de vida mediante la entrega de servicios en cualquier lugar y cualquier momento. El objetivo general de esta investigación es diseñar un modelo de gestión de datos para atención a clientes de una agencia del sector bancario del Ecuador mediante IoT. Los objetivos específicos son: Analizar artículos científicos de bibliotecas virtuales para conocer el uso de IoT en Bancos mediante un mapeo sistemático de la literatura, Diseñar un esquema o arquitectura de gestión de datos para atención a clientes de una agencia del sector bancario del Ecuador basado en IoT, y Realizar un análisis de uso para conocer los componentes, costos y tiempos mínimos en la implementación del modelo en una agencia bancaria mediante la descripción cualitativa y cuantitativa. Los resultados encontrados son: 21 artículos del mapeo sistemático y destaca que los dispositivos más utilizados son los sensores en 19 de 21 artículos, que la característica más importante es la seguridad en 20 de 21 artículos, y que el área más aplicada es el consumo-clientes en 13 de 21 artículos; además se diseñó una arquitectura de cinco capas llamadas Sensores, Red, Nube, Indicadores y Usuarios; el análisis de uso generó un presupuesto global de 2327.74 dólares americanos para instalar en la agencia virtual.

Palabras claves: Internet de las Cosas, Gestión de Datos, Atención a Clientes, Banca Ecuatoriana.

ABSTRACT

The Internet of Things integrates data, software and hardware for insights that help improve business and lifestyle by delivering services anywhere, anytime. The general objective of this research is to design a data management model for customer service of an agency in the banking sector of Ecuador through IoT. The specific objectives are: Analyze scientific articles from virtual libraries to know the use of IoT in Banks through a systematic mapping of the literature, Design a scheme or architecture of data management for customer service of an agency in the banking sector of Ecuador based on IoT, and Perform a usage analysis to know the components, Costs and minimum times in the implementation of the model in a banking agency through qualitative and quantitative description. The results found are: 21 articles of systematic mapping and highlights that the most used devices are sensors in 19 of 21 articles, that the most important feature is security in 20 of 21 articles, and that the most applied area is consumption-customers in 13 of 21 articles; In addition, a five-layer architecture was designed called Sensors, Network, Cloud, Indicators and Users; the usage analysis generated an overall budget of 2327.74 US dollars to install in the virtual agency.

Key words: Internet of Things, Data Management, Customer Service, Ecuadorian Banking.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
2. REVISIÓN DE LITERATURA	13
2.1. Internet of Things IoT	13
2.2. IoT en Bancos o Financieras	13
2.3. Ventajas de IoT en Banca.....	15
2.4. Desafíos en IoT	15
2.5. Seguridad en IoT	16
3. METODOLOGÍA	17
3.1. Objetivo 1: Analizar artículos científicos de bibliotecas virtuales para conocer el uso de IoT en Bancos mediante un mapeo sistemático de la literatura	17
3.2. Objetivo 2: Diseñar un esquema o arquitectura de gestión de datos para atención a clientes de una agencia del sector bancario del Ecuador basado en IoT.....	18
3.3. Objetivo 3: Realizar un análisis de un caso para conocer los componentes, costos y tiempos mínimos en la implementación del modelo en una agencia bancaria mediante la descripción	18
4. RESULTADOS.....	19
4.1. R1: Análisis de artículos científicos de bibliotecas virtuales para conocer el uso de IoT en Bancos mediante un mapeo sistemático de la literatura.	19
4.2. R2: Diseño de un esquema o arquitectura de gestión de datos para atención a clientes de una agencia del sector bancario del Ecuador basado en IoT.	23
4.3. R3: Análisis de un caso para conocer los componentes, costos y tiempos mínimos en la implementación del modelo en una agencia bancaria mediante la descripción cualitativa y cuantitativa.	25
5. DISCUSIÓN	28
6. CONCLUSIÓN.....	30
REFERENCIAS	31

1. INTRODUCCIÓN

El sistema bancario y financiero es un pilar central en la economía de un país, las entidades financieras utilizan las TIC para tomar ventaja competitiva o mejorar sus infraestructuras, y un sistema financiero estable ayuda al desarrollo de una economía sana; las entidades financieras aprovechan el avance tecnológico que genera mejores alcances para ofrecer servicios bancarios u obtener datos generados por los clientes en las sesiones remotas o físicas (Bansal et al., 2021). La industria bancaria está inducida por el procesamiento de la información que genera nuevo conocimiento de los clientes y su entorno, las TIC promueven esta clase de industria para las demás actividades comerciales del país y lograr dinamismo económico; las entidades financieras mantienen sus propias infraestructuras TIC que combina hardware y software para gestión de su información hacia las dependencias (sucursales, corresponsales bancarios, corresponsales no bancarios, cajeros automáticos, aplicaciones móviles); todo servicio bancario que sea digital se mantiene activo todo el tiempo, y los centros de cómputo mantienen gran variedad de bases de datos y aplicaciones informática para clientes o proveedores bancarios (Ramalingam & Venkatesan, 2019).

Los clientes esperan innovaciones por parte de las entidades bancarias o financieras, y de manera especial en el formato digital para obtener buenos servicios, aquí entra Internet of Things (IoT) que es una de las revoluciones económica/tecnológica/social porque los objetos captan y comunican los datos que generan las personas o el entorno, su impacto está en crecimiento porque existen millones de dispositivos conectados a internet; los clientes bancarios tienen hábitos o comportamientos que generan datos y son aprovechados para aumentar la Transformación Digital en las financieras o iniciar tendencias digitales (Khanboubi et al., 2019).

IoT es una interconexión de dispositivos para gestionar datos en tiempo real, y son utilizados para optimizar la calidad de vida, esta tecnología IoT crece porque toda industria y proveedor de servicios lleva su transformación hacia captura y procesamiento de datos basados en automatización; se estima para el año 2025 seamos 8.5 billones de personas, 75 billones de dispositivos conectados y en promedio 12 dispositivos por persona (Swamy & Kota, 2020).

IoT se utiliza en sectores como transporte, infraestructura, agricultura, ciudad inteligente, hogar inteligente, salud, ventas, energía, industria (Swamy & Kota, 2020), banca (Bansal et al., 2021), comercio, medio ambiente (Arora & Kaur, 2020).

En la industria bancaria hay tendencias digitales que utilizan IoT en servicios financieros como: banca móvil, billetera móvil, big data, financiación agrupada, dinero virtual, empresa productiva, soporte a ciber crimen, análisis de TI (Khanboubi et al., 2019), dispositivos IoT personalizados, dependencias bancarias inteligentes, IoT con Blockchain, vehículos como dependencias bancarias, dispositivos IoT portátiles, pagos por asistentes de voz, vigilancia física y electrónica, seguimiento de activos físicos (Ramalingam & Venkatesan, 2019), seguimiento de patrimonio, mejorar la seguridad en los pagos, automatización de las transacciones desde lugar de origen, transparencia de datos para entrega de crédito, optimizar la cantidad de empleados basados en las visitas de los clientes, operaciones bancarias de los clientes por medio de voz (Hazar & Yilmaz, 2019).

De acuerdo a la Superintendencia de Bancos del Ecuador, hasta Junio del 2022, los bancos privados tienen 41449 puntos de atención al cliente y los bancos públicos tienen 209 puntos de atención al cliente, esto entre cajeros automáticos, oficinas, corresponsales no bancarios y agente auxiliar; pero son las oficinas que hacen esperar y atienden físicamente a los clientes, son 1279 oficinas entre bancos públicos y privados (SBE-Estadísticas, 2022). Además, entre los 8.5 millones de clientes que tiene la banca privada ecuatoriana, en el año 2021 la atención es: 21.6% por ventanilla, 21.3% por corresponsal no bancario, 15.9% por cajero automático, 16.2% por internet, 24.9% por dispositivo móvil (Asobanca, 2022).

Los negocios están en enorme competitividad, las empresas desarrollan su actividad productiva y comercial, además compiten por mejorar u ofrecer nuevos servicios que sean de calidad, la industria bancaria utiliza las tecnologías para entregar servicios eficientes y puede utilizar más “estrategias modernas que dependen de IoT” y generar/explotar nueva información (Alti & Almuhirat, 2021).

Los bancos o entidades financieras pueden obtener otros datos relevantes de los clientes para convertirlos en información de IoT rentable, que sirvan para ampliar su intervención en el mercado y generar servicios eficientes a los clientes, incluso es posible la anticipación de fraudes utilizando IoT (Lande et al., 2018).

Los bancos extranjeros invierten en tecnologías IoT, se adaptan en forma inmediata a nuevas tecnologías, la banca IoT genera nuevos niveles de información sobre transacciones o clientes, con oportunidades de servicios personalizados, nuevos canales de sugerencias y tendencias basados en los movimientos físicos o digitales de los clientes.

Existe una evolución gradual del uso de IoT, las arquitecturas o modelos deben ser confiables, escalables, bajo en consumo de energía y brindar seguridad a los datos capturados, aunque en la práctica todos estos puntos son desafíos. El modelo se dirige para una o varias agencias de un banco en Ecuador.

Nuestro objetivo general es diseñar un modelo de gestión de datos para atención a clientes de una agencia del sector bancario del Ecuador mediante IoT.

Los objetivos específicos son:

- a) Analizar artículos científicos de bibliotecas virtuales para conocer el uso de IoT en Bancos mediante un mapeo sistemático de la literatura.
- b) Diseñar un esquema o arquitectura de gestión de datos para atención a clientes de una agencia del sector bancario del Ecuador basado en IoT.
- c) Realizar un análisis de uso para conocer los componentes, costos y tiempos mínimos en la implementación del modelo en una agencia bancaria mediante la descripción cualitativa y cuantitativa.

Las aplicaciones IoT en muchos dominios evolucionan progresivamente, el diseño y desarrollo de arquitecturas o modelos basados en IoT deben ser confiables, eficientes y escalables en sus componentes e información. En la literatura, varios autores presentan diversos modelos IoT de acuerdo al área dentro de la banca financiera, en esta investigación se adoptan componentes de los modelos IoT para un área con un enfoque escalable para que los datos fluyan de manera confiable y segura.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Internet of Things IoT

IoT es la “interconexión entre dispositivos digitales o mecánicos a través de Internet” (Hazar & Yilmaz, 2019). IoT es un “entorno de dispositivos interrelacionados como equipos mecánicos/digitales, objetos/animales/personas”, cada uno tiene identificación única, captura o genera datos, y luego transfiere los datos hacia la red sin ninguna modificación (Lande et al., 2018).

Una arquitectura estándar en IoT contiene: Capa de administración de dispositivos para capturar datos del entorno, Capa de comunicación para transmitir los datos al internet, Capa de integración para almacenamiento/análisis de los datos, y Capa de aplicación para interactuar con usuarios mediante aplicaciones informáticas o interfaces (Bansal et al., 2021).

Las arquitecturas IoT no son estándar o estáticas en la cantidad de capas o nombres, hay arquitecturas de cinco capas: dispositivos, red, niebla, niebla pequeña y nube; otra arquitectura de cinco capas: percepción, transporte, gestión de servicios, aplicaciones y negocios; otra arquitectura de cinco capas: percepción, enlace de datos, red, transporte y aplicación; otra arquitectura de tres capas: percepción, transporte y aplicaciones; otra arquitectura de tres capas: dispositivos, niebla y nube (Swamy & Kota, 2020).

2.2. IoT en Bancos o Financieras

En (Arora & Kaur, 2020) se propone una arquitectura conceptual de tres capas: física, servicios y aplicaciones informáticas, que utiliza IoT para captura de datos y utiliza Inteligencia Artificial para análisis y extracción de conocimiento; el objetivo es tener servicios más eficientes para el cliente, esta arquitectura ayuda a conocer la salud financiera, predicción de ofertas, análisis de comentarios, servicios por ubicación/actividad.

La investigación de (Ramalingam & Venkatesan, 2019) describe que la infraestructura tecnológica de un banco contiene capa de hardware, software de sistemas y software de negocios, un centro de datos, operaciones como TI, pagos y dependencias; además se describe la red IoT formada por tres capas: percepción, red y servicios, otra arquitectura se presenta en cuatro capas: percepción, red, soporte de seguridad y aplicaciones informáticas.

En (Hassan et al., 2021) utilizan la tecnología Blockchain para optimizar la seguridad en una red IoT, la IoT realiza el seguimiento de dispositivos, Blockchain se encarga de la privacidad y confiabilidad de los datos obtenidos, el traspaso seguro de datos entre dispositivos; la arquitectura utiliza sensores IoT, redes, router, internet, red blockchain y analítica de datos.

En (Lande et al., 2018) se propone una arquitectura para gestión de posibles fraudes, utiliza los dispositivos IoT en cajeros automáticos, puntos de atención a clientes, banca telefónica y otros canales; estos datos se almacenan en datos estructurados y no estructurados mediante Big Data, los datos son analizados mediante Inteligencia Artificial para encontrar patrones, en caso de anomalías se avisa por alertas o notificaciones legales o revisión de los movimientos, y los datos son visualizados en dashboard.

En (Denis et al., 2019) proponen realizar operaciones bancarias fuera de línea para el recibo y entrega de dinero en corresponsales y cajeros automáticos, estos se gestionan con un algoritmo de seguridad con algoritmo de cifrado.

Los autores de (Almugari et al., 2020) realizaron una encuesta a 467 clientes bancarios para analizar la adopción de IoT en bancos de la India, revisaron la conveniencia, la influencias social, los hábitos de los clientes, seguridad, privacidad, conciencia sobre la información, y costos financieros en obtener servicios IoT; los clientes prefieren utilizar las actividades bancarias IoT por el ahorro tiempo-esfuerzo y uso sencillo, la encuesta revela una necesidad asociada a los requisitos, los hábitos no influyen en adoptar IoT, los adultos mayores se ajustan a iniciativas IoT, el riesgo asociado es mínimo, muchas personas tienen disposición de pagar por servicios de calidad.

La encuesta de (Hazar & Yilmaz, 2019) afirma que los futuros profesionales de finanzas aceptan la Tecnología IoT, por su facilidad de uso y diseño sencillo de la tecnología, además que aumenta la lealtad del cliente por los avances que tiene una institución bancaria.

Bancos que utilizan IoT son: Barclays Bank, Chase Bank, Idea Bank, Starling Bank, Ant Financial, ICICI Bank (Ramalingam & Venkatesan, 2019), Capital One de Estados Unidos (Hassan et al., 2021).

2.3. Ventajas de IoT en Banca

En el mercado existen dispositivos portátiles dirigidos a la industria bancaria que tienen estándares básicos, conexión para gestión de activos, emitir alarmas a los clientes, realización de pagos, estar en un entorno de negocio internacional estable, dispositivos en un entorno controlado para pagos, variedad de arquitecturas o estructuras con estándares (Hassan et al., 2021).

En (Priyadarshini et al., 2022) se afirma que las sucursales bancarias serán innecesarias al maximizar el uso de IoT, porque las casas, vehículos y oficinas generan transacciones online al banco; las funciones bancarias se amplían como guardianes del dinero, gestión de gasto, gestión presupuestaria, gestión de carteras, atención médica, gestión de riesgos en bienes o servicios; se puede utilizar la biometría para verificar las “transferencias de dinero digital”, enlace con redes sociales y otras actividades financieras.

2.4. Desafíos en IoT

Algunos desafíos generales de IoT son: la interoperabilidad entre dispositivos, redes y plataformas; la gestión entre datos, dispositivos y auto diagnóstico; la calidad de servicios entre disponibilidad, escalabilidad, fiabilidad y movilidad; seguridad y privacidad con respecto a la información y redes (Swamy & Kota, 2020).

Desafíos específicos de IoT en banca: Privacidad de Información porque un banco obtiene datos muy privados de los clientes como ubicación o rutas; Peligro de los Datos porque se debe aumentar el nivel de seguridad durante la captura de los datos en los canales de comunicación, ya que se realizan procesamientos bancarios; Densidad de Datos porque los datos aumentan en volumen y velocidad, no saturar al cliente con tanta información o elecciones de opciones por la posible generación de ansiedad o confusión (Ramalingam & Venkatesan, 2019); Posible filtración de datos que pertenecen al banco, infraestructuras complejas por la adición o eliminación de dispositivos que no pertenecen al banco y pertenecen al cliente por un posible colapso de la red, y el uso de dispositivos heterogéneos puede causar problemas en el mantenimiento estándar (Hassan et al., 2021).

2.5. Seguridad en IoT

Se sugiere tres niveles en seguridad de IoT: Nivel de Datos contiene: Confidencialidad que utiliza cifrado; Integridad que utiliza firmas; Privacidad que utiliza seudónimos o anónimos. Nivel de Acceso contiene: Autenticación que utiliza mensajes o redes de autenticación, Autorización que utiliza control de accesos. Nivel de Funcionalidad contiene: Disponibilidad que se puede utilizar detección de intrusos, prevención de intrusos, control o firewall (Swamy & Kota, 2020).

3. METODOLOGÍA

3.1. Objetivo 1: Analizar artículos científicos de bibliotecas virtuales para conocer el uso de IoT en Bancos mediante un mapeo sistemático de la literatura

Para el mapeo sistemático de la literatura científica sobre IoT en Banca o Finanzas se utiliza la metodología de (Corona & Montoya, 2018), el mapeo sistemático es una estrategia de búsqueda y selección de artículos científicos; es considerado un análisis de tipo secundario, con este mapeo se identifica, se evalúa y sintetiza investigaciones de nivel primario, pueden entrar otra clase de publicaciones, este método responde las preguntas de investigación, este mapeo es la fase inicial de esta investigación, ver Figura 1.

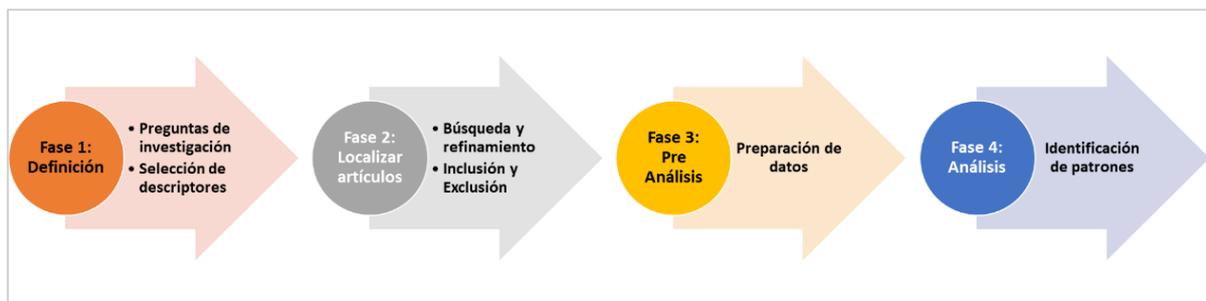


Figura 1. Procesos de mapeo sistemático

Fase 1: Definición: Se plantean las siguientes preguntas: a) Cuáles son los dispositivos generalmente utilizados en IoT. b) Cuáles son las características generales de las arquitecturas IoT en la industria bancaria. c) Cuáles son las áreas que se aplica IoT en la industria bancaria.

Los descriptores para la búsqueda son: “IoT Banking”, “IoT Finance”, “Internet of Things Banking”, “Internet of Things Finance”, “IoT Fintech”

Fase 2: Localizar artículos: La búsqueda se realiza en bases de datos IEEE Xplore, ACM, Scopus, los siguientes son los criterios de inclusión y exclusión.

Tabla 1. Criterios

Inclusión	Exclusión
Desde año 2018 al 2022	Artículos duplicados
Idioma español o inglés	
Artículos científicos	Resúmenes, Libros, Ensayos
Relacionados al área de conocimiento	

Fase 3: Pre Análisis, se realiza la fase Resultados.

Fase 4: Análisis, se realiza durante la fase Resultados.

3.2. Objetivo 2: Diseñar un esquema o arquitectura de gestión de datos para atención a clientes de una agencia del sector bancario del Ecuador basado en IoT

Para el diseño del modelo se adopta de los artículos previamente seleccionados: los componentes, protocolos, capas y características relevantes de las arquitecturas IoT; se definen los indicadores que la IoT debe presentar a los clientes; se presenta un gráfico del modelo, se presenta la descripción detallada de todos los componentes del modelo.

3.3. Objetivo 3: Realizar un análisis de un caso para conocer los componentes, costos y tiempos mínimos en la implementación del modelo en una agencia bancaria mediante la descripción

Para el análisis de caso: De una agencia bancaria se toma la ubicación física, las dimensiones físicas, la cantidad de personal administrativo, la cantidad de clientes para determinar los componentes a utilizar; se presenta los componentes (dispositivos, red, comunicación, almacenamiento) de la IoT en una tabla con su descripción, cantidades y costos en dólares americanos; se presenta el recurso humano necesario y un cronograma para la implementación de la IoT.

4. RESULTADOS

4.1. R1: Análisis de artículos científicos de bibliotecas virtuales para conocer el uso de IoT en Bancos mediante un mapeo sistemático de la literatura.

Las fase 1 y 2 del mapeo sistemático que corresponden a la planificación se mostraron en la metodología, ahora en las fases 3 y 4 se revela el proceso de selección y filtrado de los artículos seleccionados.

Fase 3: Pre Análisis.

Esta fase de pre-análisis se realiza el acercamiento a los artículos científicos sobre “IoT” y “Banca”; revisan los títulos y luego los resúmenes de cada artículo, se verifica la congruencia de cada artículo descrito en la búsqueda, luego se seleccionan y se refina la búsqueda de acuerdo a los criterios de inclusión/exclusión. Además, se encontró novedades como artículos sin resumen disponible y artículos que no son relevantes. La deducción de la búsqueda, la aplicación de criterios y la selección de 21 artículos se sintetiza en la Figura 2; luego de la selección de los artículos, se procesó en una hoja de cálculo con los metadatos encontrados en los documentos. En la hoja de cálculo se ingresó el nombre del artículo, los dispositivos IoT que utilizan (Sensores, Actuadores, Cámaras, Nube, Aplicaciones, Dashboard, GPS), las características de las arquitecturas IoT en la industria bancaria (Privacidad, Seguridad, Eficiencia, Efectividad, Modelo, Implementado, Pruebas), y las áreas de la industria bancaria que se aplica IoT (Empleados, Finanzas, Consumo-Clientes).

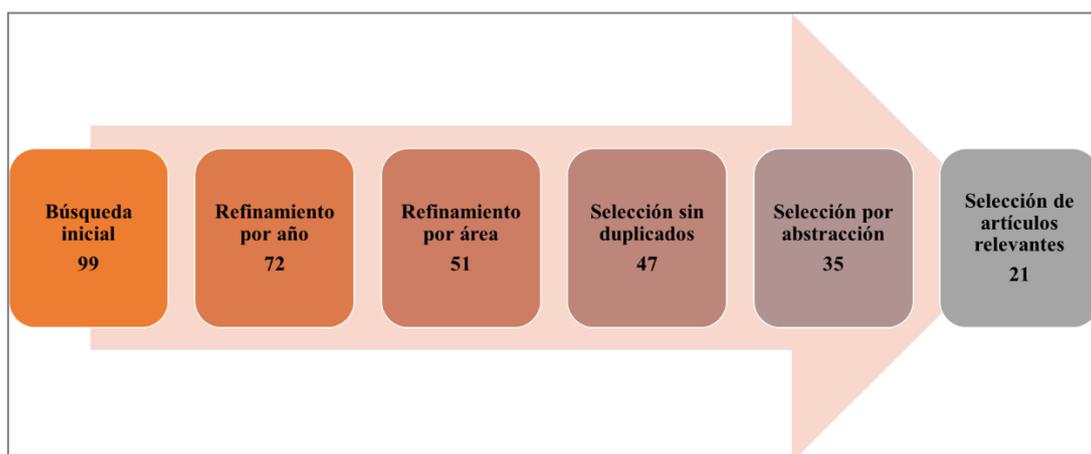


Figura 2. Procesos de selección de artículos.

Los artículos seleccionados por el proceso del mapeo sistemático se presentan en la tabla 2, agrupados por año de producción con sus autores y cantidades.

Tabla 2. Documentos

Año de producción	Artículos	Cantidad
2018	(Lande et al., 2018)	1
2019	(Hazar & Yilmaz, 2019), (Ramalingam & Venkatesan, 2019), (Khanboubi et al., 2019), (Denis et al., 2019),	4
2020	(Almugari et al., 2020), (Swamy & Kota, 2020), (Arora & Kaur, 2020), (El-Aziz et al., 2020),	4
2021	(Alti & Almuhrat, 2021), (Hassan et al., 2021), (Bansal et al., 2021), (Thirumoorthy et al., 2021), (Mishra & Guru Sant, 2021)	5
2022	(Priyadarshini et al., 2022), (Islam et al., 2022), (Sharmila et al., 2022), (Sabukunze et al., 2022), (Ennafiri et al., 2022), (Ali et al., 2022), (Abhijith et al., 2022)	7
Total artículos		21

Fuente: Autor.

En la hoja electrónica se agruparon los metadatos de acuerdo a las preguntas de investigación, los artículos que cumplen el metadato suma un punto; en Dispositivos IoT la suma es 41, en Características la suma es 82, en Áreas la suma es 19; para obtener los porcentajes en cada grupo se realiza la suma del metadato dividido para la suma del grupo, por ejemplo el metadato sensores dividido para suma de Dispositivo IoT ($19/41=46\%$), ver figura 3.

Dispositivos IoT							Características de Arquitecturas IoT							Áreas en Industria Bancaria		
Sensores	Actuadores	Cameras	Nube	Aplicaciones	Dashboard	GPS	Privacidad	Seguridad	Eficiencia	Efectividad	Modelo	Implementado	Pruebas plataforma	Empleados	Finanza	Consumo-Clientes
19	2	2	8	5	3	2	8	20	13	14	17	3	7	1	5	13
41							82							19		
46%	5%	5%	20%	12%	7%	5%	10%	24%	16%	17%	21%	4%	8%	5%	26%	69%

Figura 3. Procesos de selección de artículos.

Fase 4: Análisis.

En esta fase de análisis se verifica y clasifica el contenido de los artículos seleccionados para identificar las respuestas a las preguntas de investigación que plantearon en la fase 1; las

respuestas están basadas en los ítems que cumplen los artículos y que están tabulados en una hoja electrónica para obtener las gráficas por cada respuesta. A continuación se describen las respuestas.

a) Cuáles son los dispositivos generalmente utilizados en IoT.

La producción científica en los 21 artículos nos muestra que los modelos utilizan: Sensores en 46% (19 artículos), Actuadores en 5% (2 artículos), Cámaras en 5% (2 artículos), Nube en 20% (8 artículos), Aplicaciones en 12% (5 artículos), Dashboard en 7% (3 artículos) y GPS en 5% (2 artículos). Esto significa que en 19 de 21 artículos se describen los sensores como componente más utilizado, seguido de la nube. Ver figura 4.

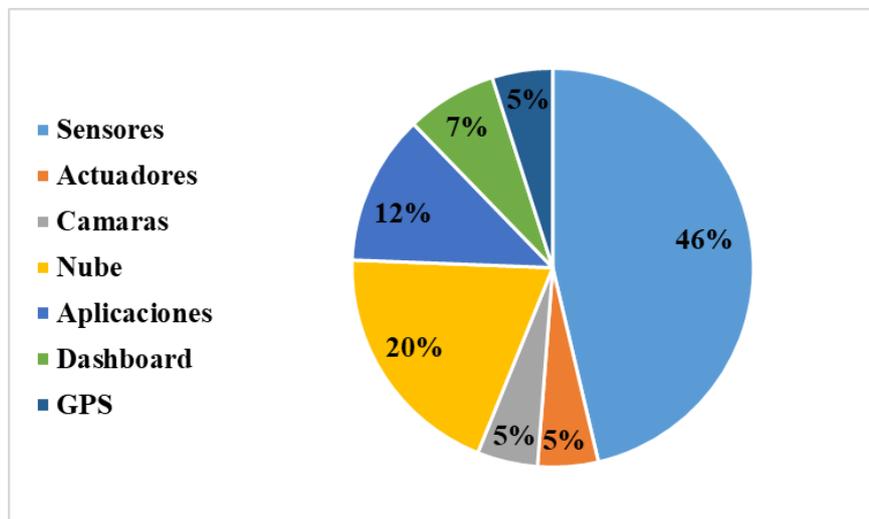


Figura 4. Procesos de selección de artículos.

b) Cuáles son las características generales de las arquitecturas IoT en la industria bancaria.

La producción científica en los 21 artículos nos muestra que los modelos tienen las características como: Privacidad en 10% (8 artículos), Seguridad en 24% (20 artículos), Eficiencia en 16% (13 artículos), Efectividad en 17% (14 artículos), Modelo en 21% (17 artículos), Implementado en 4% (3 artículos), y Pruebas en 8% (7 artículos). Esto significa que en 20 de 21 artículos, la característica más relevante es la Seguridad seguida de la presentación de modelos. Ver figura 5.

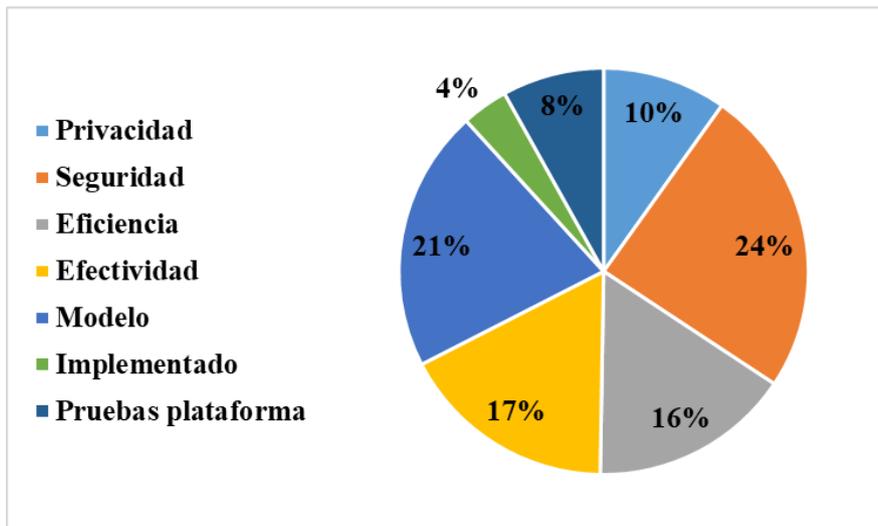


Figura 5. Procesos de selección de artículos.

c) Cuáles son las áreas que se aplica IoT en la industria bancaria.

La producción científica en los 21 artículos nos muestra que las áreas que la industria bancaria aplica en Empleados en 5% (1 artículo), Finanzas en 26% (5 artículos), y Consumo-Clientes en 69% (13 artículos). Esto significa que en 13 de 21 artículos, se utiliza IoT en atención a clientes o consumo por parte de los clientes. Ver figura 6.

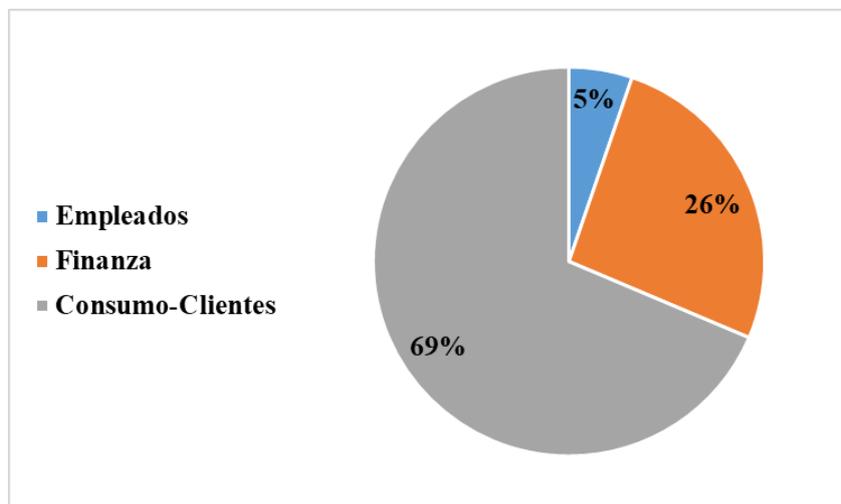


Figura 6. Procesos de selección de artículos.

4.2. R2: Diseño de un esquema o arquitectura de gestión de datos para atención a clientes de una agencia del sector bancario del Ecuador basado en IoT.

Para el diseño del modelo IoT adoptamos de entre los 21 artículos seleccionados algunos elementos como los componentes, protocolos, capas y otras características relevantes de las arquitecturas. A continuación se presenta una descripción detallada de todos los elementos del modelo que se propone, ver figura 7.

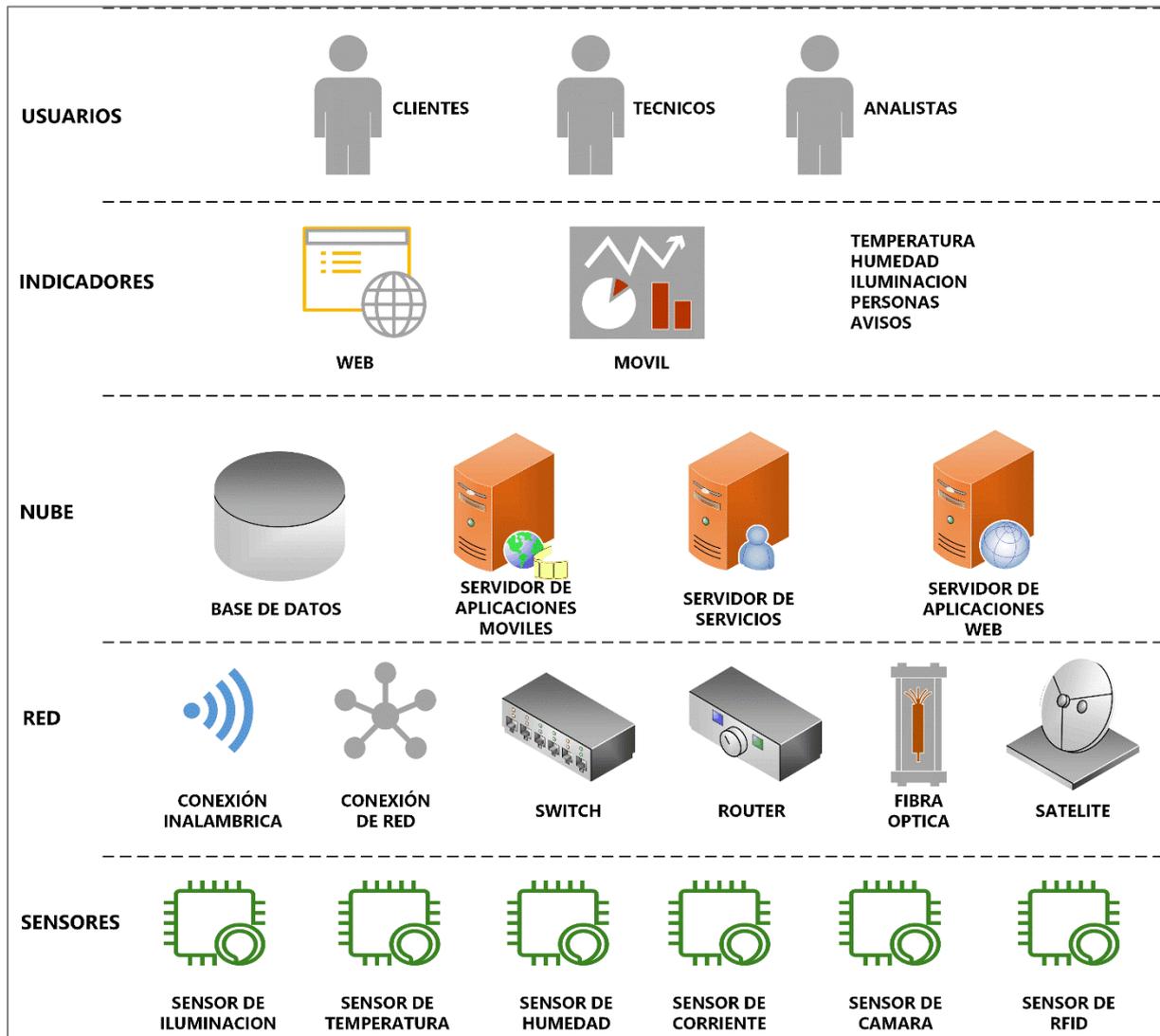


Figura 7. Modelo de gestión en IoT.

Capa Sensores: Los dispositivos IoT o sensores IoT capturan gran cantidad de datos en formato no estructurados o semiestructurados (Hassan et al., 2021). Esta capa interactúa o toma datos del mundo real. En esta capa se plantean los siguientes componentes. RFID para determinar si tiene compras de productos, y recomendar lugares para sus compras futuras (Abhijith et al.,

2022). Cámara de vigilancia que detecta rostros y determina la cantidad de clientes exactos en la oficina del ATM, el dato se envía a la nube y se almacena en la base de datos, esta data se puede ver a través de la aplicación móvil en línea (Ennafiri et al., 2022). Sensor de iluminación para obtener la luminosidad y activar la intensidad adecuada en los focos. Sensor de temperatura para obtener el nivel del clima dentro de las instalaciones y activar los aires acondicionados o extractores.

Capa Red: Esta capa contiene los dispositivos de comunicación que permiten a los sensores IoT enviar los datos capturados hacia la nube (Hassan et al., 2021), es decir es el transporte de datos en el modelo, aquí se consiente el enrutamiento o control de errores. En esta capa se plantean los siguientes componentes. Access Point que es el punto de entrada de los sensores IoT hacia la red (Alti & Almuhrat, 2021). Lector de RFID para enviar a la red los datos capturados por los RFID. Switch para conectar el Access point y lector de RFID, Router para conectar la red de la instalación bancaria hacia internet, Firewall para proteger a la red contra ataques cibernéticos.

Capa Nube: Para garantizar la confianza en las operaciones en el corto y largo plazo, se utiliza la nube tener la escalabilidad de los datos que se producen, y tener la disponibilidad de los datos en cualquier momento; aquí se almacena los datos producidos por los dispositivos IoT, se encuentran los servidores de aplicaciones web, servidores de aplicaciones móviles y servidor de servicios como programas de inserción, consultas, notificadoros de alarmas a los clientes (Priyadarshini et al., 2022). El almacenamiento guarda los datos para la entidad financiera o banca, obtenidos por los sensores estos datos útiles para Big Data o análisis o predicción de comportamiento. Las aplicaciones informáticas aprovechan la capacidad de la nube por su procesamiento escalable (Arora & Kaur, 2020).

Capa Aplicaciones: Contiene los servicios y programas críticos en la gestión de datos, gestión de aplicaciones, ejecución de los servicios y seguridad (Ramalingam & Venkatesan, 2019). En esta capa se plantean los siguientes componentes. Aplicaciones web se cargan en cualquier computador para presentar la información o indicadores en formato hipertexto. Aplicaciones móviles a través de los teléfonos móviles o teléfonos inteligentes tienen mejoras y capacidades que los bancos pueden explotar con sus Servicios de Banca Electrónica, con el uso de seguridades como códigos de verificación y uso de SMS (Ennafiri et al., 2022). Las aplicaciones

pueden utilizar: Server Apache para compartir recursos web, PHP para aplicaciones web, Java para aplicaciones móviles, MySQL para almacén de base de datos (Denis et al., 2019).

Capa Usuarios: En esta capa se localizan los clientes del banco que obtienen información sobre el ambiente de las agencias o sucursales, los técnicos para ser alertados sobre situaciones por encima o debajo de los límites en los indicadores, los analistas que revisan o tabulan la información sobre los clientes para determinar comportamientos o predicciones.

Los indicadores que la IoT debe presentar a los clientes son los siguientes: Temperatura interior actual, temperatura exterior actual, nivel de humedad, cantidad de personas actual, nivel de iluminación, Interface que muestra la lista de cajeros automáticos con su ubicación y personas en atención; capacidad máxima, si el lugar está lleno se pone bandera roja; envío de alertas de cajeros vacíos.

En seguridad, se utiliza MQTT en la capa sensores que es un protocolo liviano para enviar mensajes y certifica la entrega confiable de datos en muchos entornos, además se utiliza el protocolo IEEE 802.11 para las transmisiones inalámbricas. En la capa red se utiliza el protocolo TCP, los dispositivos utilizan IPv4. En la capa de aplicaciones para los programas web se utiliza el protocolo HTTP que es muy utilizado en IoT, el protocolo RESTful para programas móviles; las conexiones entre clientes y servidores utilizan protocolo XMPP, este protocolo se basa en XML para el enlace de comunicación. Además RESTful utiliza métodos HTTP como GET que realiza la recuperación, PUT que realiza la actualización, POST que realiza la creación en los recursos como cualquier tipo de archivo a través de formatos en JSON o XML (Swamy & Kota, 2020).

4.3. R3: Análisis de un caso para conocer los componentes, costos y tiempos mínimos en la implementación del modelo en una agencia bancaria mediante la descripción cualitativa y cuantitativa.

El caso se propone en un local que mantiene 4 cajeros automáticos (ATM) en un local de 12 metros cuadrados dentro del centro comercial del Terminal Terrestre en la ciudad de Guayaquil, se asume que los costos de internet, ATM, aire acondicionado, electricidad son gastos corrientes mensuales para el banco. Los costos nuevos son los relacionados al modelo IoT para su planificación financiera y tiempos para la operación de la red IoT en el local. A continuación presentamos los costos de hardware en dólares americanos sobre el caso, ver tabla 3.

Tabla 3. Presupuesto de hardware

Componente	Precio Unitario	Cantidad	Subtotal
Sensor de temperatura	9.00	1	9.00
Sensor de humedad	8.00	1	8.00
Sensor de corriente	3.99	1	3.99
Sensor de humo	19.99	1	19.99
Cámara de video reconocimiento facial	150.00	1	150.00
Antena y lector de RFID	111.00	1	111.00
Sensor contador de personas	11.00	1	11.00
Punto de acceso inalámbrico	17.00	1	17.00
Router	8.00	1	8.00
Switch	8.00	1	8.00
Subtotal			345.98
Impuesto al valor agregado			41.52
Subtotal			387.50

Fuente: Autor.

En software sólo se debe pagar la plataforma en la nube AWS, los demás son licencia libre, presentamos los costos de hardware en dólares americanos sobre el caso, ver tabla 4.

Tabla 4. Presupuesto de software

Componente	Precio Unitario	Cantidad	Subtotal
Amazon Web Service EC2	24.53	12	294.36
Java	0	1	0
PHP	0	1	0
MySQL	0	1	0
Linux	0	1	0
Subtotal			294.36
Impuesto al valor agregado			35.32
Subtotal			329.68

Fuente: Autor.

La mano de obra técnica se planifica en 53 días laborables con sus costos, ver tabla 5.

Tabla 5. Presupuesto de mano de obra

Componente	Días	Subtotal
Instalación de sensores	5	140.00
Instalación de red	10	150.00
Configuración de red	1	100.00
Desarrollo de aplicaciones	20	500.00
Desarrollo de dashboard	5	250.00
Configuración de nube	2	100.00
Pruebas de conexión	5	99.00
Pruebas de plataforma	5	99.00
Subtotal		1438.00
Impuesto al valor agregado		172.56
Subtotal		1610.56

Fuente: Autor.

El presupuesto global se propone en 2327.74 dólares americanos para instalar en la agencia virtual, ver tabla 6.

Tabla 6. Presupuesto total

Componente	Subtotal
Hardware	387.50
Software	329.68
Mano de obra	1610.56
Total	2327.74

Fuente: Autor.

5. DISCUSIÓN

El mapeo sistemático permite confirmar la ruta de exploración de acuerdo a los criterios establecidos en la planificación de esta investigación, es decir es una orientación para la selección de artículos científicos de alta calidad. Los artículos fueron obtenidos de IEEE Xplore, pero no se incluye documentos de estándares o normativos, tampoco se incluye documentos de políticas gubernamentales para uso de IoT en la banca. Este mapeo hace entender el panorama general sobre el tema de esta investigación.

Esta clase de propuesta en gestión de datos no es nueva, el aporte es un modelo ajustado a nuestra cultura y realidad ecuatoriana, y puede reducir el tiempo de espera de las personas en busca de cajeros, puede reducir la difusión del virus Covid-19, los datos obtenidos desde los clientes pueden ayudar a mejorar la calidad del servicio por medio de Big Data e Inteligencia de Negocios.

El modelo de gestión que se propone es sencillo de entender y por supuesto se debe mejorar para su implementación, el modelo es un enlace entre un banco y el cliente para entregar un mejor servicio y seguridad hacia el cliente; en nuestro país Ecuador varios ciudadanos prefieren visitar las agencias bancarias y no utilizar los servicios remotos.

Hoy en día, no solo los bancos ofrecen servicios financieros, ahora existen empresas financieras que son nativas de la nube, estas últimas ofrecen servicios de tarjetas virtuales y agencias virtuales, aquí IoT ayudaría en aspectos como ubicación y otras características para aumentar la comodidad y experiencia al cliente.

Existe una nueva generación de ATM que contienen sensores integrados para capturar datos de humedad, temperatura, corriente, polvo o agua, pero estos sensores son para proteger el ATM; la propuesta en este documento es para mejorar el servicio al cliente.

En (Sharmila et al., 2022) se afirma que los bancos tradicionales serán sustituidos por instituciones digitales, con cambios en la gestión de riesgos, transacciones y las aplicaciones informáticas. En (Priyadarshini et al., 2022) se afirma que las agencias bancarias serán innecesarias al maximizar el uso de IoT, porque las casas, vehículos y oficinas generarán transacciones online hacia banco.

En este artículo no ha sido posible comparar a la actual banca ecuatoriana que utiliza IoT con otros bancos o financieras a nivel mundial, la razón es que los bancos en Ecuador no han

implementado IoT en sus estructuras públicas o atención al cliente, otra razón es que la mayoría de los bancos mantienen en reserva el uso de tecnología o planes para aumentar su ventaja en el mercado financiero. De acuerdo al Banco de Desarrollo de América Latina (CAF, 2023) nuestra región tiene bajo despliegue de IPv6 menor al 1%, es decir IoT que necesita permanente y alta conexión digital de los objetos hacia internet no está desarrollada para mantener conexiones de alta velocidad; se necesitan de nuevas infraestructuras que soporten las nuevas velocidades que demandan las cantidades de objetos y cantidades de datos de todo tipo, por ello es necesario la articulación de gobierno y empresa privada por las altas inversiones e infraestructuras.

Desde el año 2019, en Ecuador existe un plan “Ecuador Digital” del Ministerio de Telecomunicaciones para implementar 5G esta tecnología a nivel nacional (San Martín, 2020), para aumentar el uso de las conexiones a mayor velocidad y cumplir los requerimientos de IoT.

6. CONCLUSIÓN

Esta investigación es un paso inicial para utilizar IoT en bancos financieros en áreas como atención al cliente; las TIC reducen la presión sobre los empleados administrativos, operadores y gerenciales en los bancos, además aumentan la ventaja competitiva, hoy en día los clientes realizan sus operaciones bancarias y generan datos relacionados a su entorno.

IoT es una alternativa para brindar mejoras a los clientes y empleados de un banco, por la diversidad de entornos que IoT aplica y la diversidad de datos que IoT genera; los nuevos datos que el modelo de gestión puede generar pueden utilizarse para nuevos descubrimientos.

La literatura científica permitió conocer que la adaptación, la confiabilidad, el conocimiento de los entornos, la escalabilidad, la interoperabilidad, la privacidad y la seguridad son requisitos muy importantes en cualquier arquitectura o modelo de TIC.

REFERENCIAS

- Abhijith, S., Sreehari, K. N., & Chalil, A. (2022). An IOT based system for securing ATM machine. *8th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems, ICACCS* 2022, 1764–1768. <https://doi.org/10.1109/ICACCS54159.2022.9785243>
- Ali, M. A., Balamurugan, B., & Sharma, V. (2022). IoT and Blockchain Based Intelligence Security System for Human Detection using an Improved ACO and Heap Algorithm. *2022 2nd International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering, ICACITE* 2022, 1792–1795. <https://doi.org/10.1109/ICACITE53722.2022.9823827>
- Almugari, F., Bajaj, P., Tabash, M. I., Khan, A., & Ali, M. A. (2020). An examination of consumers' adoption of internet of things (IoT) in Indian banks. *Cogent Business and Management*, 7(1). <https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1809071>
- Alti, A., & Almuhrat, A. (2021). An advanced IoT-based tool for effective employee performance evaluation in the banking sector. *Ingenierie Des Systemes d'Information*, 26(1), 103–108. <https://doi.org/10.18280/isi.260111>
- Arora, N., & Kaur, P. D. (2020). Augmenting Banking and FinTech with Intelligent Internet of Things Technology. *ICRITO 2020 - IEEE 8th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions)*, 648–653. <https://doi.org/10.1109/ICRITO48877.2020.9198018>
- Asobanca. (2022). *El avance de la banca digital en Ecuador*. <https://asobanca.org.ec/wp-content/uploads/2022/07/Transacciones-digital.pdf>
- Bansal, M., Oberoi, N., & Mohd. Sameer. (2021). IoT in Online Banking. *Journal of Ubiquitous Computing and Communication Technologies*, 2(4), 219–222. <https://doi.org/10.36548/jucct.2020.4.005>
- CAF. (2023). *IoT en América Latina*. <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2022/02/esta-america-latina-preparada-para-el-internet-de-las-cosas/>
- Corona, C. N., & Montoya, M. S. R. (2018). Systematic mapping of literature on teacher evaluation. *Educação e Pesquisa*, 44, 1–22. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201844185677>
- Denis, L., Krishna Kumar, T., Karthikeyan, & Sasipriya, S. (2019). Offline mobile based OTP technology for enterprise IOT enabled architecture in banking cash logistics & atm operations. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology*, 11(1), 61–69. <https://doi.org/10.34218/IJARET.11.1.2020.009>
- El-Aziz, R., El-Gamal, S., & Ismail, M. (2020). Mediating and Moderating Factors Affecting Readiness to IoT Applications: The Banking Sector Context. *International Journal of Managing Information Technology*, 12(4), 1–26. <https://doi.org/10.5121/ijmit.2020.12401>
- Ennafiri, M., Charaf, M. E. H., & Ait Madi, A. (2022). Customer Service Enhancement in Banking Field using IoT Technologies. *2022 2nd International Conference on Innovative Research in Applied Science, Engineering and Technology, IRASET 2022*. <https://doi.org/10.1109/IRASET52964.2022.9738035>
- Hassan, M. A., Azaliah, N., & Bakar, A. (2021). IoT in Banking : The trends , threats , and solution. *Open International Journal of Informatics (OIJI)*, 9(1), 65–77.
- Hazar, H. B., & Yilmaz, N. K. (2019). Analyzing technology acceptance for internet of things (Iot) among accounting and finance students. *Pressacademia*, 8(4), 198–208. <https://doi.org/10.17261/pressacademia.2019.1163>

- Islam, U., Muhammad, A., Mansoor, R., Hossain, S., Ahmad, I., Eldin, E. T., Khan, J. A., Rehman, A. U., & Shafiq, M. (2022). *Detection of Distributed Denial of Service (DDoS) Attacks in IOT Based Monitoring System of Banking Sector Using Machine Learning Models*.
- Khanboubi, F., Boulmakoul, A., & Tabaa, M. (2019). Impact of digital trends using IoT on banking processes. *Procedia Computer Science*, 151, 77–84. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.04.014>
- Lande, R. S., Meshram, S. A., & Deshmukh, P. P. (2018). Smart banking using IoT. *Proceedings of the 2018 3rd IEEE International Conference on Research in Intelligent and Computing in Engineering, RICE 2018, 2018-Janua.* <https://doi.org/10.1109/RICE.2018.8627903>
- Mishra, P., & Guru Sant, T. (2021). Role of Artificial Intelligence and Internet of Things in Promoting Banking and Financial Services during COVID-19: Pre and Post Effect. *2021 5th International Conference on Information Systems and Computer Networks, ISCON 2021*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/ISCON52037.2021.9702445>
- Priyadarshini, K. V. L., Nath, A., Saha, U., Saha, S., Chakravarty, G., & Mukherjee, D. (2022). Pre and post changes of AI, IOT & cloud computing in financial services and banking sector during pandemic COVID-19. *International Journal of Health Sciences*, 6(May), 11559–11574. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns1.7859>
- Ramalingam, H., & Venkatesan, V. P. (2019). Conceptual analysis of Internet of Things use cases in Banking domain. *IEEE Region 10 Annual International Conference, Proceedings/TENCON, 2019-October*, 2034–2039. <https://doi.org/10.1109/TENCON.2019.8929473>
- Sabukunze, I. D., Itangishaka, B., & Emanuel, A. W. R. (2022). Feasibility study on the factors hindering the implementation of IoT technology in the Burundi Banking sector. *2022 IEEE 7th International Conference for Convergence in Technology, I2CT 2022*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/I2CT54291.2022.9825054>
- San Martín, J. (2020). Impacto en la productividad por el uso de tecnologías 5G en Ecuador Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). *Itu.* https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/20210218_Impacto-de-5G-en-Industrias-Ecuador-Rev-F-1.pdf
- SBE-Estadísticas. (2022). *Superintendencia de Bancos del Ecuador.* http://estadisticas.superbancos.gob.ec/portalestadistico/portalestudios/?page_id=1826
- Sharmila, V., Manisha, G., Subhashini, M., & Sudha, B. (2022). Analysis the impact of digital trends and IoT procedural scheme on traditional banking system. *Proceedings - IEEE International Conference on Advances in Computing, Communication and Applied Informatics, ACCAI 2022*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ACCAI53970.2022.9752486>
- Swamy, S. N., & Kota, S. R. (2020). An empirical study on system level aspects of Internet of Things (IoT). *IEEE Access*, 8, 188082–188134. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3029847>
- Thirumoorthy, D., Rastogi, U., Sundaram, B. B., Kumar Mishra, M., Pattanaik, B., & Karthika, P. (2021). An IoT implementation to ATM safety system. *Proceedings of the 3rd International Conference on Inventive Research in Computing Applications, ICIRCA 2021*, 744–749. <https://doi.org/10.1109/ICIRCA51532.2021.9544638>