



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

**MODELO DE CONECTIVIDAD EN LA GESTIÓN DE VENTAS Y PAGOS
PARA PEQUEÑAS EMPRESAS BASADO EN IOT**

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

AUTOR: PEDRO PAUL VIERA VALLEJO

TUTOR: JOE FRAND LLERENA IZQUIERDO

Guayaquil – Ecuador

2022

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

Yo, Pedro Paul Viera Vallejo con documento de identificación N° 0926950650 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, 11 de febrero del año 2022

Atentamente,



Pedro Paul Viera Vallejo

0926950650

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

Yo, Pedro Paul Viera Vallejo con documento de identificación No. 0926950650, 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 conectividad en la gestión de ventas y pagos para pequeñas empresas basado en 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, 11 de febrero del año 2022

Atentamente,



Pedro Paul Viera Vallejo

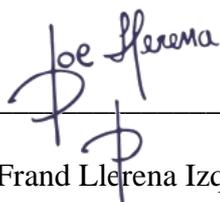
0926950650

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Joe Frand Llerena Izquierdo con documento de identificación N° 0914884879, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: MODELO DE CONECTIVIDAD EN LA GESTIÓN DE VENTAS Y PAGOS PARA PEQUEÑAS EMPRESAS BASADO EN IOT, realizado por Pedro Paul Viera-Vallejo con documento de identificación N° 0926950650, 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, 11 de febrero del año 2022

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, reading "Joe Frand Llerena Izquierdo", is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Joe Frand Llerena Izquierdo

0914884879

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primero a Dios, siendo testigo y compañero de todos mis logros y metas alcanzadas, a mis padres y abuelos maternos que han sido mi guía y forja de la persona que soy hoy en día, a mis amigos por todo el apoyo brindado y por último, pero no menos importante, a todas las personas que encontrarán útil y harán uso de estas herramientas.

AGRADECIMIENTO

Me encuentro agradecido con Dios sobre todas las cosas por toda la paciencia, perseverancia y constancia brindada a mi persona para lograr culminar esta importante etapa que, como es de conocimiento de las personas cercanas a mí, me ha tomado más de lo esperado y gracias a todo el apoyo incondicional brindado por estas personas, mi familia y mis amigos, me impulsaron siempre a continuar en este camino sin desistir a completarlo.

Agradezco también a la universidad por siempre mantenerse a la altura de las necesidades de sus estudiantes brindando todas las herramientas y docentes de calidad a lo largo de la carrera, los cuales fueron guía a lo que nos espera en lo profesional.

RESUMEN

La utilización de Internet evoluciona las pequeñas empresas y sus modelos de negocio en esta era digital, Internet de las Cosas es una parte importante en la vida personal y empresarial por la conexión de dispositivos, productos y personas para mejorar u optimizar el uso de recursos. La experiencia de los clientes se termina en la espera continua al realizar una fila para comprar sus productos en vez de adquirir sus productos en línea. Este trabajo tiene como objetivo, determinar un modelo de conectividad en la gestión de ventas y pagos para pequeñas empresas basado en Tecnología IoT. Se desarrolla una investigación descriptiva-analítica con enfoque cuantitativo, que permite analizar trabajos relevantes y proponer una alternativa del uso de IoT en gestión de ventas y pagos para pequeñas empresas. Se presentan los resultados sobre identificación de literatura científica relevante, el diseño de un modelo de conectividad y la evaluación de modelos con niveles de incidencia efectiva. Se concluye que el modelo propuesto enriquece la experiencia de usuario y alcanza una factibilidad del 82% en nuestro contexto ecuatoriano.

Palabras claves: Internet de las Cosas, Pequeños negocios, Industria minorista, Modelo de conectividad, Venta al por menor inteligente.

ABSTRACT

The use of the Internet evolves small businesses and their business models in this digital era, the Internet of Things is an important part of personal and business life by connecting devices, products, and people to improve or optimize the use of resources. The customer experience is terminated in the continuous waiting in line to buy their products instead of purchasing their products online. The objective of this work is to determine a connectivity model in sales and payment management for small businesses based on IoT technology. Descriptive-analytical research with quantitative approach is developed, which allows analyzing relevant works and proposing an alternative use of IoT in sales and payment management for small businesses. The results are presented on the identification of relevant scientific literature, the design of a connectivity model and the evaluation of models with effective incidence levels. It is concluded that the proposed model enriches the user experience and achieves a feasibility of 82% in our Ecuadorian context.

Key words: Internet of Things, Small Business, Retail industry, Model of connectivity, Smart Retailing.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
2. REVISIÓN DE LITERATURA	12
2.1. Internet of Things un alcance	12
2.2. IoT en Small Business.....	12
2.3. IoT en pagos y ventas.....	13
3. METODOLOGÍA	14
4. RESULTADOS.....	15
4.1. Identificación de literatura científica relevante sobre la gestión de ventas y pagos electrónicos que apliquen modelos IoT.....	15
4.2. Diseño de un modelo de conectividad en la gestión de ventas y pagos electrónicos basado en Tecnología IoT.	18
4.3. Evaluación de modelos de conectividad con niveles de incidencia	21
5. DISCUSIÓN	24
6. CONCLUSIÓN.....	25
REFERENCIAS	26

1. INTRODUCCIÓN

Internet Of Things (IoT) tiene interés por parte de países, áreas, sociedades, entornos y grupos de usuarios, además las redes de comunicación actuales tienen mejor capacidad de procesamiento y servicio de datos o información (Xiaocong & Jidong, 2016). Existen arquitecturas, framework o modelos basados en IoT que contienen dispositivos y servicios para empresas (Chandra et al., 2019). IoT se utiliza en áreas como: servicios médicos, distribución de productos, transporte de personas, agricultura, edificios, casas, ciudades, medio ambiente; otros sectores con cambios son: economía, fuerzas armadas, política y cultura (Xiaocong & Jidong, 2016); otros áreas aplicadas son educación (Sadhukhan, 2019)(Salazar, 2018), seguridad (Chandra et al., 2019)(Rodríguez Pesantes, 2021), industria (Bauk et al., 2018)(Pazmiño Sánchez, 2021), aerolíneas, salud, ventas y logística (S. Singh & Singh, 2016). Para el año 2020 se estimaron 30 mil millones de dispositivos conectados, para el año 2025 se estiman 75 mil millones (Fattouch et al., 2020), los dispositivos están distribuidos en muchas áreas para optimizar la vida de las personas. Un dato interesante es IoT se utiliza en combinación con otras tecnologías como Machine Learning (Alvarado-Salazar & Llerena-Izquierdo, 2022), redes neuronales, big data (Chandra et al., 2019), analítica y computación en la nube (S. Singh & Singh, 2016).

Los modelos de negocios direccionan la manera de realizar los negocios que contiene clientes, el valor del cliente, ingresos y entrega de bienes (Ayala Carabajo & Llerena Izquierdo, 2017); los negocios o empresas utilizan tecnologías para el intercambio de bienes y dinero, además que genera una ventaja competitiva (Mansour et al., 2018)(Ayala Carabajo & Llerena Izquierdo, 2018), se beneficia de vinculación entre los sensores y actuadores de IoT en forma conveniente para conectar el mundo físico con el mundo digital (Bauk et al., 2018)(Llerena Izquierdo et al., 2018)(Llerena Izquierdo et al., 2009). IoT tiene un gran impacto en áreas de ventas y logística (S. Singh & Singh, 2016)(Ayala Carabajo et al., 2016), IoT se utiliza para transacciones en pequeñas empresas como: peaje de carretera, supermercados o restaurantes; el mejorar la experiencia de clientes y aumentarlas ventas de negocios o tiendas utilizando IoT, redes, aplicaciones móviles y nube, son temas de investigación en desarrollo; Amazon Go es un claro ejemplo en utilización de IoT, RFID, cámaras, sensores, aplicación móvil y sistemas de visión (Harris et al., 2018)(Sánchez Guzmán, 2021)(Llerena-Izquierdo et al., 2020).

Hay tres formas de utilizar IoT: a) Recolectar gran cantidad de datos, b) Fabricar productos integrados con sensores y actuadores, c) Participación activa en ambientes IoT (Bauk et al., 2018). Existen cuatro categorías de IoT son: a) objetos inteligentes, b) prolongación de Internet, c) infraestructura de red, y d) interacción de datos (Mansour et al., 2018).

Los proveedores de red Amazon, CISCO, IBM y General Electric trabajan IoT con otras capas para facilitar y reducir los costos en la conectividad de redes (S. Singh & Singh, 2016). Las empresas se complementan con tecnologías para optimizar sus servicios o productos, IoT es una tecnología muy utilizada en producción y seguimiento, la integración de IoT hace que el modelo comercial y los sistemas informáticos sean reestructurados (Aboltins et al., 2020).

Una razón principal de proponer un modelo en este documento es ser una alternativa para los investigadores que deseen aplicar IoT al entorno de pequeños negocios; esto recae en más razones como: mejorar la experiencia del comprador, aumentar las ventas, agilizar el cobro o facturación, actualización dinámica de datos del producto, reducir el desperdicio de los bienes o productos, trazabilidad de productos, posible trazabilidad de compradores, aumentar el flujo de compradores y aumentar el volumen de actividades comerciales.

Esta investigación aplica la categoría Infraestructura de Red (Mansour et al., 2018) que enlaza dispositivos físicos y virtuales mediante la captación de datos y comunicación de información, además se aplica la participación activa en ambientes IoT (Bauk et al., 2018). Este documento propone un modelo basado en IoT para servicios en la venta y pagos que incluye el diseño de una infraestructura lógica de red conveniente para proporcionar conectividad de los servicios a los compradores y vendedores de pequeñas empresas.

El objetivo es determinar un modelo de conectividad en la gestión de ventas y pagos para pequeñas empresas basado en Tecnología IoT.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Internet of Things un alcance

De acuerdo a trabajos previos los conceptos de IoT son: conjunto de dispositivos o maquinas con distintos roles en un ecosistema en empresas privadas o públicas, esta red de dispositivos están coordinados y conectados por internet y la nube (Chandra et al., 2019). Es calificado como un motor de crecimiento en muchos sectores empresariales que conecta hardware a través de comunicación inalámbrica para captura de datos y envío por internet (Zimmermann et al., 2017). IoT implica que las cosas-dispositivos-objetos están suministrados con unidades que les permiten comunicarse con otros objetos o personas (Bauk et al., 2018). Características de IoT (S. Singh & Singh, 2016) son: Interconexión entre personas y dispositivo, entre dispositivos, sutil detección, dispositivos inteligentes, economiza energía eléctrica, expresión de estado actual y ayudar en seguridad física. Desafíos de IoT (Aboltins et al., 2020) son: Mantener la conectividad, compatibilidad entre dispositivos, complejidad de las redes, agilizar la gestión de datos, facilitar el flujo de información, aumentar la seguridad y aumentar la privacidad. Otros obstáculos para aplicar IoT (Sadhukhan, 2019) son: falta de modelos de negocios viables, la situación económica a nivel mundial, poca disponibilidad de conexión a internet, es necesario aprovechar los recursos públicos para minimizar la inversión.

2.2. IoT en Small Business

En (Xiaocong & Jidong, 2016) se propuso una arquitectura formada por 4 capas, en la capa percepción están los sensores y maquinas, en la capa transporte están las redes de conexión, en la capa operaciones están los servicios informáticos y bases de datos, en la capa de aplicaciones están las interfaces para los diferentes tipos de negocios. En (Sadhukhan, 2019) se propuso una infraestructura de red formada por dispositivos, servicios, aplicaciones y bases de datos; también presentaron una arquitectura integrada de servicios formada por aplicaciones, servicios generales y red IoT. Se utiliza IoT para minimizar los errores en los sistemas informáticos de las empresas como contabilidad, activos fijos, inventarios, gestión de la cadena de suministro que conecta a empresas, proveedores y clientes (Bauk et al., 2018). De acuerdo a (Kaushik & Dahiya, 2018), se debe tener en cuenta la seguridad y privacidad de IoT en las áreas que se utiliza a través de páginas web y comercios minoristas, aquí se considera aplicar seguridad en comunicaciones, dispositivos, la nube y las aplicaciones.

2.3. IoT en pagos y ventas

Un sistema de cupones electrónicos fue diseñado en (Harris et al., 2018), el sistema utiliza código QR, tarjetas electrónicas IoT, mínimo consumo de energía y teléfono inteligente del comprador; el sistema tiene seguridad para los compradores, las tarjetas electrónicas se distribuyen físicamente en la tienda; el sistema de cobro se activa con los valores de los cupones que el cliente seleccionó, y esto mejora la experiencia del comprador y ayuda a aumentar las ventas de la tienda.

Una etiqueta electrónica de bajo costo fue implementada en (Miguez et al., 2019), la etiqueta presenta el nombre del producto, precio y código QR, duración de 5 años, se comunica a la base de datos, tiene alcance hasta 250 metros; si el cliente se acerca a caja con el producto etiquetado entonces el sistema factura el producto; es ideal para negocios de alimentos, aunque también es factible utilizar en transporte, cadena de distribución, almacenamiento de alimentos, inventarios y cambios de precios. En India (G. Singh et al., 2020), dos supermercados adoptaron IoT para vender sus productos, redujeron los problemas y aumentaron la satisfacción del cliente, además instalaron puestos digitales de auto asistencia, aplicaciones que impulsan las promociones y compras sin mostrador; los supermercados obtuvieron un mejor comportamiento, mejorar la experiencia de los clientes y aumentaron la ventaja competitiva. El diseño de un modelo para la venta de productos basado en IoT con Inteligencia Artificial (Xu et al., 2020) se aplica en máquinas expendedoras que en reconocimiento de imágenes se utiliza redes neuronales; de acuerdo a los autores el entrenamiento y pruebas cumple con los requisitos de los pequeños negocios.

En un diseño de un sistema de compra mediante etiquetas de radio frecuencia (Li et al., 2016), el lector de frecuencias está ubicado en el carrito de compras, los productos puestos por el cliente en el carrito son facturados en forma dinámica, esto evita filas de revisión y da mayor agilidad al supermercado; los estantes también cuentan con sensores para actualizar el inventario. El diseño e implementación de un sistema que utiliza IoT (Kossonon & Wang Hong Ya, 2017) está formado por etiquetas de radio frecuencia apegados a los platos, una mesa que muestra el menú para seleccionarlo, tiene aplicación informática en un servidor y la arquitectura está en cuatro capas.

3. METODOLOGÍA

Se desarrolla una investigación que es descriptivo-analítico con enfoque cuantitativo, la investigación permite analizar teorías y proponer una alternativa del uso de IoT en gestión de ventas y pagos para pequeñas empresas; el alcance de la investigación es descriptiva porque define propiedades, características y perfiles de modelos o arquitecturas; la técnica de investigación es bibliográfica porque se basa en artículos de conferencias o revistas científicas; otra técnica utilizada es la revisión sistemática para identificar modelos o arquitecturas.

Para diseñar el modelo de conectividad se adopta de las investigaciones científicas las funciones, dispositivos IoT, actores, programas, protocolos y proponer un panel de control general; esto se presenta como un modelo adaptado a nuestro entorno ecuatoriano en pequeñas empresas.

4. RESULTADOS

4.1. Identificación de literatura científica relevante sobre la gestión de ventas y pagos electrónicos que apliquen modelos IoT.

Se realiza una revisión sistemática (Dlamini & Johnston, 2016) para identificar trabajos relevantes, los trabajos obtenidos de esta revisión ayudan a los resultados de los objetivos específicos.

Se consideran los siguientes puntos. Recursos de la búsqueda: Se utiliza bases de datos virtuales de la Universidad Politécnica Salesiana para realizar la revisión; las bases de datos de acceso son IEEE Xplore, ACM Digital Library y Springer; se descarta Google Scholar porque es una base de datos muy general, y no es especializada en ciencias de la computación; las palabras de búsqueda son: (IoT AND small business) OR (Internet of Things AND small business) OR (IoT AND retail) OR (Internet of Things AND retail); Primer filtro es fecha de publicación entre 2016 y 2021; Segundo filtro es artículos en idioma inglés; los siguientes filtros son: revisión de título del artículo, revisión de abstract y lectura; Tipo de literatura científica: Se encontró sección de libros, artículos de conferencias, artículos de revistas, artículos cortos, artículos de diarios, entre otros; Producto de la revisión sistemática se obtuvo 22 trabajos relevantes para el desarrollo de los objetivos específicos (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Se crea una versión de la gestión de ventas y pagos en IoT apoyada en revisión sistemática de la literatura, y visualizar el aprovechamiento de IoT en pequeñas empresas (Serral et al., 2020); se clasificaron en 4 dimensiones de acuerdo a la literatura científica basada en relevancia (ver Tabla 1). Datos: corresponde a la capacidad del pequeño negocio para gestionar y analizar datos de IoT. Infraestructura: está relacionada con el desarrollo de la arquitectura IoT para interacción con los dispositivos. Procesos de negocios: corresponde a la afectación de las actividades de la pequeña empresa para lograr un beneficio de la implementación de IoT. Cultura: corresponde a la actitud de la pequeña empresa, empleados y clientes en la implementación de IoT.

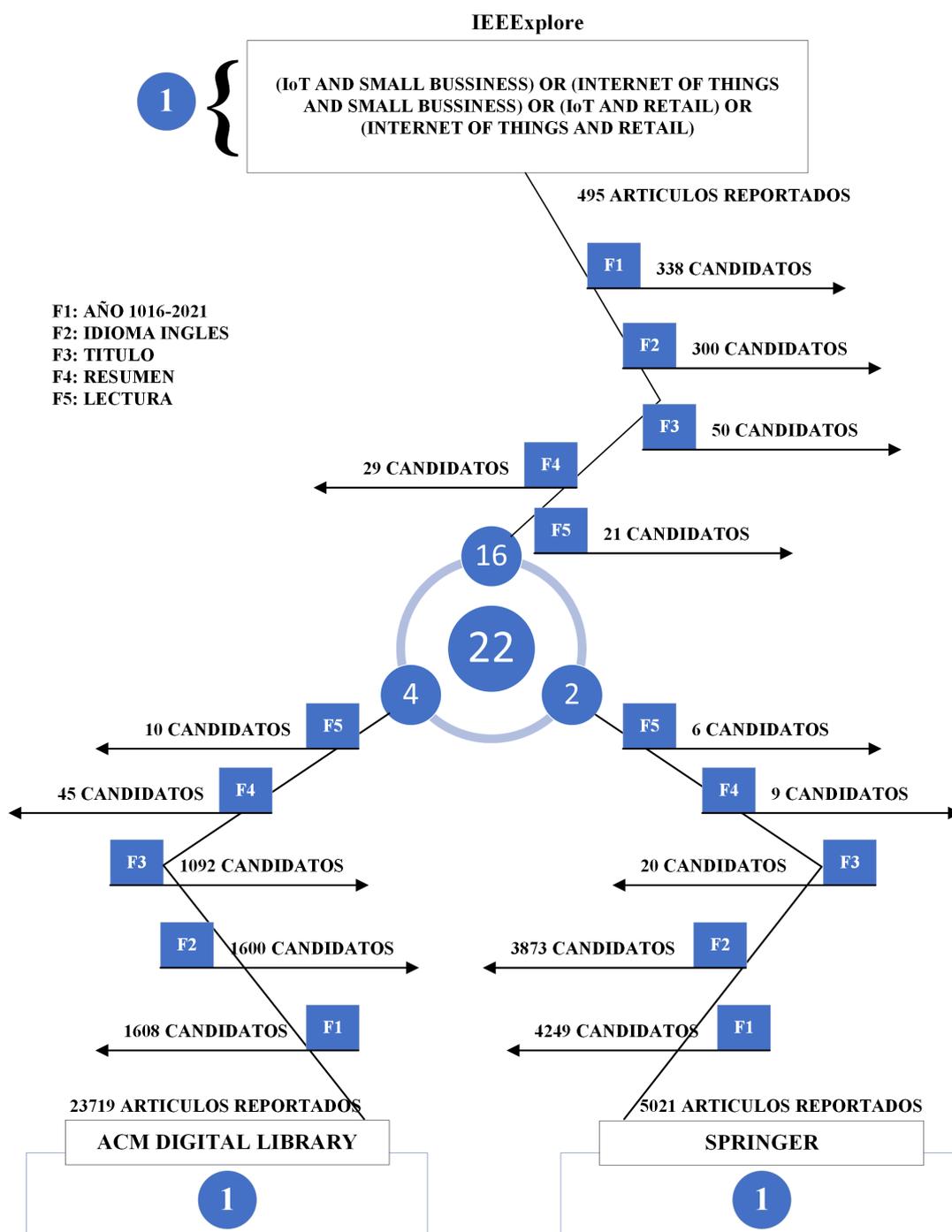


Figura 1. Búsqueda de estudios primarios

Dentro de cada dimensión se definieron subdimensiones de acuerdo con el objetivo o contenido de los 22 trabajos relevantes.

Tabla 1. Gestión de ventas y pagos en IoT

Dimensión	Subdimensión	Fuentes	Tipo de Empresa
Datos	Análisis	(Chan et al., 2018) (Ali et al., 2020)	Tienda de moda Negocios varios
	Privacidad	(Harris et al., 2018) (S. Singh & Singh, 2016)	Tiendas o supermercados Negocios varios
Infraestructura	Arquitectura	(Xiaocong & Jidong, 2016) (Chandra et al., 2019) (Zimmermann et al., 2017) (Li et al., 2016)	Distribuidores Negocios varios Negocios varios Supermercados
	Redes	(Al Shami & Kanjo, 2019)	Cadena de almacenes
	Dispositivos	(Xu et al., 2020) (Rodić et al., 2020) (Batuto et al., 2020)	Supermercados Tiendas Avícolas
Procesos de Negocios	Ejecución	(Miguez et al., 2019) (De Souza et al., 2020) (Muhic et al., 2020) (Cheng et al., 2018)	Tiendas o supermercados Supermercados Negocios varios Negocios varios
	Integración	(Jayasooriya et al., 2020)	Marketing
Cultura	Organización	(Kossonon & Wang Hong Ya, 2017) (Archana et al., 2019)	Restaurante Tiendas
	Empleados	(Yodjaiphet & Tippachon, 2018)	Almacén
	Clientes	(Narayan et al., 2020) (Kowshika et al., 2021)	Supermercados u almacén Supermercados

Autor: Elaboración propia

Los trabajos relevantes están distribuidos de la siguiente forma: el 18% son del dominio Datos, el 36% son de dominio Infraestructura, el 23% son del dominio Procesos de Negocios, el 23% son del dominio Cultura (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

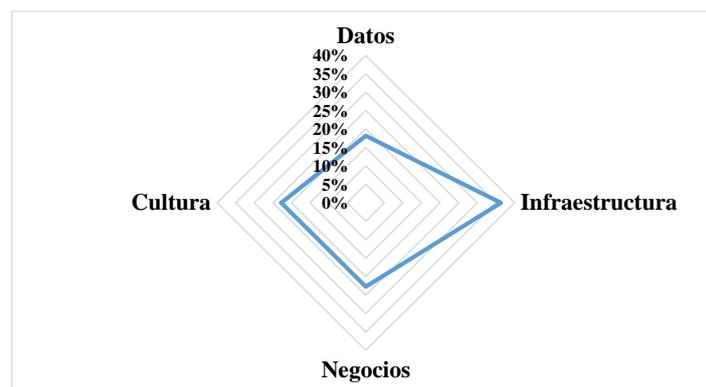


Figura 2. Dimensiones de los trabajos relevantes

Entre los tipos de propuestas en su contenido, el 37% se presentaron como sistemas, el 36% se presentaron como arquitecturas, el 27% se presentaron como modelos (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

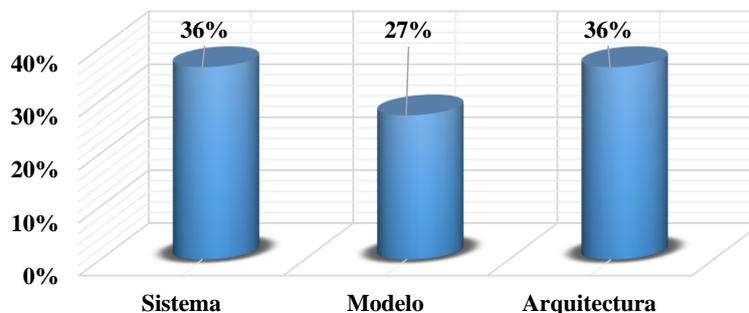


Figura 3. Tipos de trabajos relevantes

4.2. Diseño de un modelo de conectividad en la gestión de ventas y pagos electrónicos basado en Tecnología IoT.

Se propone un modelo de cinco niveles con capas comerciales y de procesamiento; se describen las funciones de cada nivel, esta descripción general suministra al lector de esta publicación una idea sobre la distribución de los niveles para lograr una posible implementación de IoT. Este modelo de ventas y pagos es para dos escenarios: Pedidos en línea con entrega a domicilio o Compra física en almacén (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Capa de Percepción IoT. Se encarga de generar y recolectar datos, contiene el hardware físico que genera los datos de movimientos de los productos, se utiliza RFID, pesas electrónicas, frigoríficos; la recopilación de datos como sensores, actuadores, raspberry, contador de personas y contador de vehículos, todos conectados a internet. En el almacén todos los productos tienen una etiqueta RFID, esta etiqueta envía la señal al sensor del carrito de compra del cliente, luego el sensor envía la señal al sistema de facturación, y el sistema lo adiciona en una orden de compra; en caso que el cliente saque el producto del carrito, el sistema de facturación también elimina el producto de la orden de compra; en el momento que el cliente se acerca a la persona de caja se cierra la orden de compra, la orden se convierte en factura, y se emite la factura electrónica con envío al mail del cliente. Los sensores, pesas y frigoríficos envían señales de las salidas de productos a la nube para que semanalmente un servicio nube realice la orden de compra al proveedor, de acuerdo con el stock mínimo de los productos. El

camión de distribución tiene los lectores de RFID y un servicio nube almacena las entrada y salida de los productos en el camión, para mantener informado a los clientes, bodegueros y administradores sobre el tiempo de viaje de los productos.

Capa de conexión red. Se encarga de comunicar los sensores y hardware de red, como access point, switch, router, cableado de red y antenas de comunicación; los datos son enviados y recibidos por los sensores. Existe una antena RFID que capta las señales de los productos en los stands y carritos. Además, para conexión se utilizan los protocolos HTTP y MQTT que utilizan los sistemas y sensores. EL proxy se encarga de las salidas a internet a lugares autorizados como el proveedor de almacenamiento en la nube, el Servicio de Rentas Internas, seguro social, entre otros.

Capa de Nube. Se encarga del almacén, análisis y servicios de datos obtenidos desde la capa de conexión. En el almacén existe una base de datos para guardar las transacciones de movimientos de productos, órdenes de clientes, órdenes de entrega, catálogo de clientes, catálogo de productos, venta de productos y pagos de clientes; existe otra base de datos para guardar los datos enviados desde los sensores. Los servicios de datos son: captar datos de los sensores, transformar datos de los sensores, guardar los datos de los sensores, consulta de clientes, consulta de productos, registro de clientes, registro de productos, gestión en órdenes de compra de los clientes, gestión en órdenes de compra a proveedores, registro de entregas, registro de facturas, registro de pagos y posición actual del camión repartidor. El análisis son los programas para realizar analítica en los productos, movimientos y clientes. El almacén, análisis y servicio pueden ser utilizados por clientes o empresa desde las aplicaciones móvil o web o desktop.

Capa Aplicaciones. Se encarga de mantener y ejecutar las aplicaciones informáticas; la aplicación móvil y web para clientes que tiene opciones como órdenes de compra, registro de pago, estado de productos, seguimiento y aviso del pedido; la aplicación desktop para el almacén tiene los módulos como gestión de productos, gestión de clientes, gestión de venta y pagos, gestión de órdenes; la aplicación móvil del repartidor de los pedidos tiene opciones como registro de entregas y recepción del cliente.

Capa Usuarios. Están las personas como clientes, proveedores y la empresa, estos pueden utilizar un teléfono celular, tableta o computador de escritorio, de acuerdo con el perfil asignado

al usuario tendrán las opciones del sistema para ejecutar, además el personal de bodega debe contar con una impresora de etiquetas RFID.

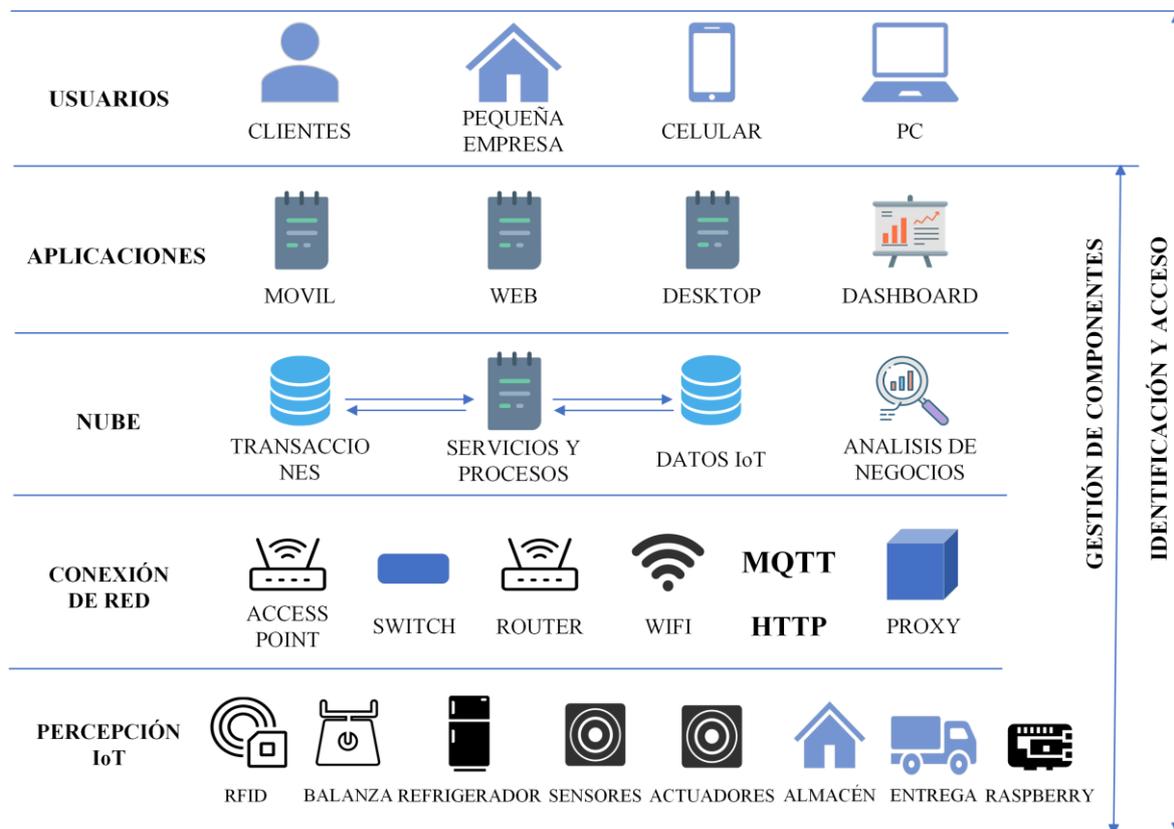


Figura 4. Modelo de conectividad basado en IoT

Para las aplicaciones móvil, web y desktop, se recomienda el siguiente software: Servidor de Aplicaciones con Windows Server 2019, Base de datos SQL Server para las transacciones de compras/ventas/pagos, Base de datos MySQL para los movimientos de los productos, Aplicación de escritorio en lenguaje de programación Visual Studio 2019 y framework .NET, Aplicación web en .NET y Aplicación móvil en Xamarin.

Para el hardware se recomienda lo siguiente: Impresora de etiqueta Marca Zebra Serie ZT600, Antena RFID AN610 delgada para los carritos, Antena RFID AN440 alto nivel en alcance, rendimiento y tráfico de productos para los cajeros.

En la Tabla 2 se presentan los datos de la etiqueta RFID instalada en los productos: el número de etiqueta es un numero secuencial, el código de barra del producto es el mismo que consta en

el producto, nombre del producto, su peso promedio, fecha de expiración del producto, la clave privada es asignada por el sistema de bodegas para prevenir falsos productos o falsas etiquetas.

Tabla 2. Etiqueta RFID

Número de etiqueta	Código de barra del producto	Nombre del producto	Peso	Fecha de expiración	Clave privada
--------------------	------------------------------	---------------------	------	---------------------	---------------

Autor: Elaboración propia

Los demás datos del producto como el precio, descuento, promoción están en la base de datos, porque estos datos pueden cambiar en cualquier momento, la clave privada es una firma para todas las etiquetas, si existe una verificación errónea se activa una alarma o aviso.

4.3. Evaluación de modelos de conectividad con niveles de incidencia

Los trabajos relevantes identificados en la revisión sistemática se presentan en una tabla de nivel de incidencia y factibilidad en el contexto de la propuesta. Esos trabajos se tabularon en una hoja electrónica con siguientes datos: nombre del artículo, propuesta, dispositivos IoT, actores, software, protocolos, otras tecnologías, indicadores e incidencia.

Los resultados resumidos de la búsqueda se presentan en la Tabla 3, en color verde están los trabajos de alta incidencia, en color amarillo están los trabajos de media incidencia y en color rojo están los trabajos de baja incidencia.

En propuesta, el 36% de todos los trabajos relevantes se presentan como sistemas de ventas o pagos, los demás son relacionados a pequeños negocios que atienden a clientes como cupones, comportamiento, productos, alimentos y decisiones.

En dispositivos IoT, los sensores son utilizados en 68% de todos los trabajos relevantes; RFID son utilizados en 36% de todos los trabajos relevantes; teléfonos celulares son utilizados en 36% de todos los trabajos relevantes; raspberry son utilizados en 27% de todos los trabajos relevantes.

En actores, la palabra negocio es utilizada como tal en 73% de todos los trabajos relevantes, clientes es utilizada en 59% de todos los trabajos relevantes.

En software, las propuestas muestran la utilización de base de datos en 68% de todos los trabajos relevantes; utilizan server de aplicaciones en 45% de todos los trabajos relevantes; utilizan aplicación móvil en 36% de todos los trabajos relevantes; utilizan aplicación web en 36% de todos los trabajos relevantes.

Tabla 3. Modelos de conectividad y nivel de incidencia

Artículo	Propuesta	Protocolos	Indicadores	Incidencia
(Harris et al., 2018)	Cupón Electrónico	HTTP	Ventas en dólares, cantidad de productos	Alta
(Miguez et al., 2019)	Precio Electrónico	LoRa	Desperdicio de alimentos	Alta
(Xu et al., 2020)	Tienda sin personal	HTTP	Cantidad de clientes y transacciones	Media
(Li et al., 2016)	Compra Inteligente	Zig-Bee	Ventas en dólares, cantidad de productos	Alta
(Kossonon & Wang Hong Ya, 2017)	Sistema de ordenes	HTTP, MQTT	Ventas en dólares, cantidad de clientes	Media
(Al Shami & Kanjo, 2019)	Comportamiento de clientes	GPS	Calificación, ubicación, orden de asistencia a las tiendas	Alta
(Narayan et al., 2020)	Sistema de pago	HTTP	Ventas en dólares, cantidad de productos	Alta
(Kowshika et al., 2021)	Sistema de compras	Zig-Bee	Ventas en dólares, cantidad de productos	Alta
(Chan et al., 2018)	Comportamiento de clientes	-	Intensión de compra de productos	Baja
(Rodić et al., 2020)	Confirmar productos	GEN2	Cantidad de productos	Alta
(Jayasooriya et al., 2020)	Sistema de ventas	-	Ventas en dólares, conocimiento de clientes	Media
(Batuto et al., 2020)	Datos de alimentos	-	Cantidad de alimentación para los animales	Alta
(Archana et al., 2019)	Beneficios	HTTP	Personas interesadas, localización, monitor de almacén	Alta
(De Souza et al., 2020)	Sistema de control	-	Control de productos, clientes	Media
(Yodjaiphet & Tippachon, 2018)	Sistema de control	MQTT	Temperatura de hielo	Alta
(Ali et al., 2020)	Sistema de decisiones	-	Indicadores generales	Baja
(Xiaocong & Jidong, 2016)	Operaciones comerciales	Machine-to-Machine	Cantidades de transacciones	Alta
(Chandra et al., 2019)	Captura de datos	MQTT	Cantidades de transacciones	Media
(S. Singh & Singh, 2016)	Sistema de compras	-	Ventas y pagos en dólares	Alta
(Zimmermann et al., 2017)	Captura de datos	HTTP, MQTT	Datos generales	Media

(Muhic et al., 2020)	Reciclado de productos	-	Productos procesados	Baja
(Cheng et al., 2018)	Procesos de negocios	Zig-Bee, bluetooth	Cantidades de transacciones	Baja

Autor: Elaboración propia

En protocolo, las propuestas muestran la utilización de HTTP en 27% de todos los trabajos relevantes; utilizan MQTT en 18% de todos los trabajos relevantes; utilizan Zig-Bee en 14% de todos los trabajos relevantes. Si el trabajo relevante no nombra el protocolo está el carácter “-”.

En otras tecnologías, las propuestas utilizan la nube en 55% de todos los trabajos relevantes; utilizan QR en 18% de todos los trabajos relevantes; utilizan Big Data en 13% de todos los trabajos relevantes; utilizan Inteligencia Artificial en 14% de todos los trabajos relevantes.

En indicadores o panel de control, las propuestas utilizan ventas o pagos en dólares americanos en 32% de todos los trabajos relevantes; utilizan cantidad de productos en 23% de todos los trabajos relevantes; utilizan otros indicadores relacionados a productos en 27% de todos los trabajos relevantes.

En la incidencia de las propuestas, el 55% son de alta incidencia, el 27% son de media incidencia y el 18% son de baja incidencia, esto es que 12 trabajos relevantes son factibles de aplicar o utilizar por su alta incidencia, (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

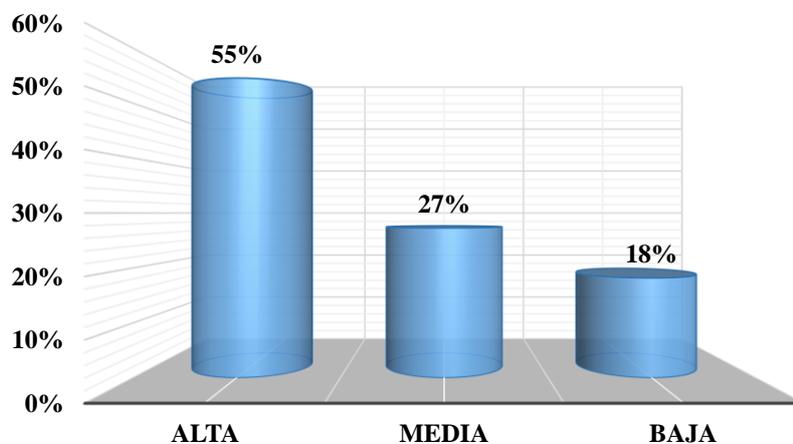


Figura 5. Nivel de incidencia de los trabajos relevantes

5. DISCUSIÓN

El modelo pretende minimizar los tiempos de facturación para los clientes que asisten físicamente al almacén, mantener informado a los clientes que realizan sus compras virtuales, entregar más información a los administradores para tomar decisiones eficientes, aumentar el desempeño en la gestión de los productos, esto también puede mejorar la experiencia del cliente. Las pequeñas empresas compiten con grandes empresas o marcas, algunas tienen el pago de arriendo de locales o bodegas, este tipo de empresa puede aprovechar nuestra propuesta de Tecnología de Información, aunque no se presentan costos en dólares americanos porque cada negocio difiere en cantidad de productos, cajeros, área de almacén, área de bodegas, vehículos de distribución, área de entrega, cantidad de personal, entre otros.

En esta investigación se encuentran otras propuestas que se interesan en áreas específicas del negocio como precios, cupones, comportamiento de clientes, solo ventas y control de productos; es necesario que las pequeñas empresas reconozcan nuestro modelo IoT como una nueva o mejor forma de maximizar el negocio; IoT puede afectar a los modelos de negocios existentes y ser adoptado en forma sencilla por nuevos negocios.

Se asume que las empresas pequeñas ya tienen infraestructura de red e internet, por esto se presenta como recomendaciones el software mínimo, impresora RFID y etiquetas RFID, sin costos porque pueden variar de acuerdo con el proveedor. Es relevante la seguridad y privacidad de información de clientes, los protocolos HTTP y MQTT tienen buena seguridad en transporte de datos, además la estructura de la etiqueta RFID tiene su firma privada y verificación por el sistema.

6. CONCLUSIÓN

En este documento se presenta un modelo que conecta productos, aplicaciones, clientes y administradores del negocio basado en concepto y tecnología IoT para facilitar la gestión de ventas y pagos de pequeñas empresas.

Para lograr el objetivo general, se presentan los conceptos básicos sobre IoT, luego se identifica literatura científica mediante una revisión sistemática y se obtuvieron 22 trabajos clasificados en dominios: Infraestructura en 36%, Procesos de Negocios en 23%, Cultura en 23% y Datos en 18%. Se diseña el modelo de cinco capas basado en IoT: percepción, conexión, nube, aplicaciones y usuarios; se describieron las funcionalidades de cada capa con sus procesos y componentes.

Finalmente, se evalúan los trabajos relevantes en sus componentes y se logra determinar la incidencia de las propuestas, aquí el 55% son de alta incidencia y 27% son de media incidencia, son factibles de utilizar en nuestro contexto ecuatoriano; sin embargo, nuestra propuesta es un diseño y se piensa que puede mejorar su aplicabilidad en escenarios reales.

REFERENCIAS

- Aboltins, U., Novickis, J., & Romanovs, A. (2020). IoT Impact on Business Opportunities. *2020 61st International Scientific Conference on Information Technology and Management Science of Riga Technical University (ITMS)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ITMS51158.2020.9259315>
- Al Shami, A., & Kanjo, E. (2019). Characterizing the Spatial Association between Retail Hotspots Based on Sensor Data. *ITT 2019 - Information Technology Trends: Emerging Technologies Blockchain and IoT*, 219–223. <https://doi.org/10.1109/ITT48889.2019.9075070>
- Ali, M. A. M. d., Bashar, A., Rabbani, M. R., & Abdulla, Y. (2020). Transforming Business Decision Making with Internet of Things (IoT) and Machine Learning (ML). *2020 International Conference on Decision Aid Sciences and Application, DASA 2020, MI*, 674–679. <https://doi.org/10.1109/DASA51403.2020.9317174>
- Alvarado-Salazar, R., & Llerena-Izquierdo, J. (2022). Revisión de la literatura sobre el uso de Inteligencia Artificial enfocada a la atención de la discapacidad visual. *Revista InGenio*, 5(1), 10–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.18779/ingenio.v5i1.472>
- Archana, P., Spoorthi, M. P., Vishalakshi, S., Gururaj, H. L., & Praveena, K. S. (2019). Internet of People (IoP): A case study on Retail Application. *1st IEEE International Conference on Advances in Information Technology, ICAIT 2019 - Proceedings*, 301–307. <https://doi.org/10.1109/ICAIT47043.2019.8987350>
- Ayala Carabajo, R., & Llerena Izquierdo, J. (2017). *Tercer Congreso Internacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sociedad*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14450>
- Ayala Carabajo, R., & Llerena Izquierdo, J. (2018). *4to. Congreso Internacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sociedad. Memoria académica*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16318>
- Ayala Carabajo, R., Llerena Izquierdo, J., Parra, P., Vega Ureta, N., Hernández, A., Romero, I., Silva, J., Rojas, T., Pérez Gosende, P., Yaguana, T., Cueva, J., Sumba, N., Gonzaga Acuña, A., López Chila, R., Caballero, E., Portugal, D., Medina, F., Mendieta, N., Caamaño, L., ... Parra, P. (2016). *Segundo Congreso Salesiano de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sociedad Memoria académica*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/12776>
- Batuto, A., Dejeron, T. B., Cruz, P. Dela, & Samonte, M. J. C. (2020). E-Poultry: An IoT Poultry Management System for Small Farms. *2020 IEEE 7th International Conference on Industrial Engineering and Applications, ICIEA 2020*, 738–742. <https://doi.org/10.1109/ICIEA49774.2020.9102040>
- Bauk, S., Dlabáč, T., & Škurić, M. (2018). Internet of Things, high resolution management and new business models. *2018 23rd International Scientific-Professional Conference on Information Technology, IT 2018, 2018-Janua*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/SPIT.2018.8350850>
- Chan, C. O., Lau, H. C. W., & Fan, Y. (2018). IoT data acquisition in fashion retail application: Fuzzy logic approach. *2018 International Conference on Artificial Intelligence and Big Data, ICAIBD 2018*, 52–56. <https://doi.org/10.1109/ICAIBD.2018.8396166>
- Chandra, N., Khatri, S. K., & Som, S. (2019). Business Models Leveraging IoT and Cognitive Computing. *2019 Amity International Conference on Artificial Intelligence (AICAI)*, 796–800. <https://doi.org/10.1109/AICAI.2019.8701287>
- Cheng, Y., Zhao, S., Cheng, B., & Chen, J. (2018). A Service-Based Fog Execution Environment for the IoT-Aware Business Process Applications. *Proceedings - 2018 IEEE International Conference on Web Services, ICWS 2018 - Part of the 2018 IEEE World Congress on Services*, 323–326. <https://doi.org/10.1109/ICWS.2018.00052>
- De Souza, C. A., Szafir-Goldstein, C., & Aagaard, A. (2020). IoT in the Context of Digital Transformation and Business Model Innovation: The case of a traditional Brazilian wholesaler. *GloTS 2020 - Global Internet of Things Summit, Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/GIOTS49054.2020.9119527>
- Dlamini, N. N., & Johnston, K. (2016). The use, benefits and challenges of using the Internet of Things (IoT) in retail businesses: A literature review. *2016 International Conference on Advances in*

- Computing and Communication Engineering (ICACCE)*, 430–436. <https://doi.org/10.1109/ICACCE.2016.8073787>
- Fattouch, N., Ben Lahmar, I., & Boukadi, K. (2020). IoT-aware Business Process: comprehensive survey, discussion and challenges. *2020 IEEE 29th International Conference on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE), 2020-Septe*, 100–105. <https://doi.org/10.1109/WETICE49692.2020.00027>
- Harris, A., Snader, R., & Kravets, R. (2018). Aggio: A Coupon Safe for Privacy-Preserving Smart Retail Environments. *2018 IEEE/ACM Symposium on Edge Computing (SEC)*, 174–186. <https://doi.org/10.1109/SEC.2018.00020>
- Jayasooriya, S., Alles, T., & Thelijjagoda, S. (2020). Demystifying the concept of IoT enabled gamification in retail marketing: An exploratory study. *Proceedings - International Research Conference on Smart Computing and Systems Engineering, SCSE 2020*, 234–241. <https://doi.org/10.1109/SCSE49731.2020.9313039>
- Kaushik, K., & Dahiya, S. (2018). Security and Privacy in IoT based E-Business and Retail. *2018 International Conference on System Modeling & Advancement in Research Trends (SMART)*, 78–81. <https://doi.org/10.1109/SYSMART.2018.8746961>
- Kossonon, B. E., & Wang Hong Ya. (2017). IOT based smart restaurant system using RFID. *4th International Conference on Smart and Sustainable City (ICSSC 2017)*, 21 (6 .)-21 (6 .). <https://doi.org/10.1049/cp.2017.0123>
- Kowshika, S., Madhu Mitha, S. S., Madhu Varshini, G., Megha, V., & Lakshmi, K. (2021). IoT based Smart Shopping Trolley with Mobile Cart Application. *2021 7th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems, ICACCS 2021*, 1186–1189. <https://doi.org/10.1109/ICACCS51430.2021.9441866>
- Li, R., Song, T., Capurso, N., Yu, J., & Cheng, X. (2016). IoT Applications on Secure Smart Shopping. *2016 International Conference on Identification, Information and Knowledge in the Internet of Things (IIKI), 2018-Janua*, 238–243. <https://doi.org/10.1109/IIKI.2016.25>
- Llerena-Izquierdo, J., Viera-Sanchez, N., & Rodriguez-Moreira, B. (2020). Portable Device and Mobile Application for the Detection of Ultraviolet Radiation in Real Time with a Low Cost Sensor in Arduino. *Communications in Computer and Information Science, 1193 CCIS*, 301–312. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42517-3_23
- Llerena Izquierdo, J., Naranjo Sánchez, R., Zambrano Santos, M., & Espol. (2018). *Sistema de información geográfico socioeconómico y del medio ambiente*. Espol. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/43942>
- Llerena Izquierdo, J., Ortiz Rojas, J. G., Mora Saltos, N. S., & Freire, L. (2009). *Sistema de Gestión de Asistencia Institucional, SIGAI*. <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/767>
- Mansour, H., Presser, M., & Bjerrum, T. (2018). Comparison of seven business model innovation tools for IoT ecosystems. *IEEE World Forum on Internet of Things, WF-IoT 2018 - Proceedings, 2018-Janua*, 68–73. <https://doi.org/10.1109/WF-IoT.2018.8355219>
- Miguez, M., Marioni, M., Ortiz, M., Vogel, G., & Arnaud, A. (2019). An IoT-based electronic price-tag for food retail. *2019 26th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems (ICECS)*, 189–192. <https://doi.org/10.1109/ICECS46596.2019.8964686>
- Muhic, S., Goran, N., Hodzic, M., Babovic, E., & Mujcic, A. (2020). Practical implementation of a business model based on Cloud computing technologies and IoT. *2020 28th Telecommunications Forum, TELFOR 2020 - Proceedings*, 28–31. <https://doi.org/10.1109/TELFOR51502.2020.9306642>
- Narayan, A., Krishnan, A., & Ponraj, A. S. (2020). IOT Based Comprehensive Retail Malpractice Detection and Payment System. *Proceedings of CONECCT 2020 - 6th IEEE International Conference on Electronics, Computing and Communication Technologies*. <https://doi.org/10.1109/CONECCT50063.2020.9198519>
- Pazmiño Sánchez, C. A. (2021). *Protocolo Lora para análisis de medición con GPS y Arduino en la Industria ganadera del Ecuador: Una revisión sistemática*.
- Rodić, L. D., Perković, T., Šolić, P., Škiljo, M., & Blažević, Z. (2020). RFID Performance Evaluation in a Retail Store. *2020 5th International Conference on Smart and Sustainable Technologies*,

- SpliTech 2020*, 15–17. <https://doi.org/10.23919/SpliTech49282.2020.9243698>
- Rodríguez Pesantes, R. P. (2021). *Seguridad en dispositivos IOT en Organizaciones de América Latina*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20970>
- Sadhukhan, P. (2019). An IoT based framework for smart city services. *Proceedings of the 2018 International Conference On Communication, Computing and Internet of Things, IC3IoT 2018*, 376–379. <https://doi.org/10.1109/IC3IoT.2018.8668103>
- Salazar, L. (2018). *Implementación de sistema de matriculación y carnetización en la unidad educativa Pablo Picasso*. (p. 114). <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16844>
- Sánchez Guzmán, C. O. (2021). *Modelo de red segura en un entorno distribuido para la transferencia de datos con mecanismos básicos de seguridad*.
- Serral, E., Stede, C. Vander, & Hasic, F. (2020). Leveraging IoT in Retail Industry: A Maturity Model. *Proceedings - 2020 IEEE 22nd Conference on Business Informatics, CBI 2020, 1*, 114–123. <https://doi.org/10.1109/CBI49978.2020.00020>
- Singh, G., Srivastav, S., Gupta, A., & Garg, V. (2020). Companies Adoption Of IoT For Smart Retailing In Industry 4.0. *2020 International Conference on Intelligent Engineering and Management (ICIEM)*, 487–492. <https://doi.org/10.1109/ICIEM48762.2020.9160272>
- Singh, S., & Singh, N. (2016). Internet of Things (IoT): Security challenges, business opportunities & reference architecture for E-commerce. *International Conference on Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT)*, 1577–1581. <https://doi.org/10.1109/ICGCIoT.2015.7380718>
- Xiacong, Q., & Jidong, Z. (2016). Study on the structure of “Internet of Things(IOT)” business operation support platform. *International Conference on Communication Technology Proceedings, ICCT*, 1068–1071. <https://doi.org/10.1109/ICCT.2010.5688537>
- Xu, J., Hu, Z., Zou, Z., Zou, J., Hu, X., Liu, L., & Zheng, L. (2020). Design of Smart Unstaffed Retail Shop Based on IoT and Artificial Intelligence. *IEEE Access*, 8, 147728–147737. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3014047>
- Yodjaiphet, A., & Tippachon, W. (2018). The design of IoT system for icehouse manufacturing. *Proceedings of 2018 5th International Conference on Business and Industrial Research: Smart Technology for Next Generation of Information, Engineering, Business and Social Science, ICBIR 2018*, 13–16. <https://doi.org/10.1109/ICBIR.2018.8391157>
- Zimmermann, A., Schmidt, R., Sandkuhl, K., Jugel, D., Bogner, J., & Mohring, M. (2017). Decision management for micro-granular digital architecture. *Proceedings - IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Workshop, EDOCW, 2017-Octob*, 29–38. <https://doi.org/10.1109/EDOCW.2017.14>