

**ENFOQUE DE BLOCKCHAIN E INTERNET DE LAS COSAS (IOT) PARA DESARROLLO DE CONTENEDOR INTELIGENTE PARA SERVICIOS DE LOGÍSTICA DE ÚLTIMA MILLA**

**DIEGO AUGUSTO CONDORI HUANQUI**

**HAROLD VICHENZO LARICO OBREGON**

**FRANCY KASANDRA MAMANI LLAIQUE**

**JOSÉ MANUEL CÁRDENAS MEDINA**  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN

# ENFOQUE DE *BLOCKCHAIN* E INTERNET DE LAS COSAS (IOT) PARA DESARROLLO DE CONTENEDOR INTELIGENTE PARA SERVICIOS DE LOGÍSTICA DE ÚLTIMA MILLA

## 1 Introducción

La logística se ha visto afectada cambios en los últimos años, especialmente a través de los procesos logísticos de *última milla (last mile)*, y este mecanismo cambiante continuará mientras el hombre continúe generando nueva tecnología e innove herramientas al mundo (Turetken, Ferwom; 2019). La última milla se refiere al tramo final de la cadena de distribución, donde el producto se entrega al consumidor final y es considerada como el paso más crucial en todo el proceso de distribución (Perboli y Rosano, 2019) y esto es porque en esta parte de la cadena se tiene cubrir las expectativas del cliente (Lee , Whang; 2001).

Debido a los efectos de la pandemia, uno de los sectores que ha tenido mayor crecimiento corresponde al comercio electrónico y a las ventas online que en grande manera dependen de servicios de última milla y han forzado la creación de servicios de *fulfillment* logístico que implica realizar todas las tareas de entrega de las compras desde la preparación del producto hasta la entrega final y la conformidad de lo recibido por el cliente final. De manera que los servicios de logística de última milla han recibido un enfoque importante y se han convertido en un proceso bastante conocido por los compradores y ello, a su vez, ha incrementado la cantidad de proveedores y la oferta de este tipo de servicios. Todo lo anterior genera la posibilidad de desarrollar nuevos servicios e identificar oportunidades de innovación en productos para atender mejor a los consumidores y crear posibilidades para emprendedores interesados en ingresar en este rubro con grandes posibilidades de expansión.

Dentro de este escenario, estamos inmersos como investigadores, debido a que iniciamos un proyecto de optimización de última milla con un grupo multidisciplinario de alumnos y profesores de una universidad del sur del Perú. Siendo el enfoque principal desarrollar tecnología de soporte a servicios de última milla en la Región, debido a las carencias observadas durante el encerramiento prolongado al cual estuvimos sometidos. En este proceso de desarrollo de ideas, apareció la idea de hacer algo relacionado con el módulo que utilizan los servicios de *delivery* para realizar las entregas y se identificó la posibilidad de mejorar el contenedor de entrega; en el sentido de darle la seguridad de que solamente el usuario final pudiera conocer el contenido y que a su vez posea un mecanismo que solamente el interesado final tenga acceso; esto debido a temas de confidencialidad o tal vez porque el producto contenido es valioso o tiene carácter muy personal e íntimo.

Entonces, este artículo trata de sobre la problemática específica del la creación de este producto a través del desarrollo de un modelo Canvas, debido a su flexibilidad. Y considerando que es la fase adecuada en el desarrollo de producto, en el futuro puede ser implementado un *design thinking* o un *design sprint* para mejor introducir el producto en el mercado, por lo pronto está en fase de ideación y podría ser considerado como un artículo en desarrollo.

## **2      Ámbito investigado**

La necesidad de las empresas, de todo tamaño, por servicios de comercio electrónico, se agudizó en el último año. Y como efecto de todo ello, la logística de entrega de productos tuvo incrementos interesantes en su demanda. Por ello, un ámbito interesante de investigación es el concerniente a los problemas de logística de última milla.

Existen aspectos críticos que requieren un rediseño de esta parte de la logística. La actual crisis sanitaria mundial ha incrementado la demanda de entregas y servicios en la última milla de manera exponencial. El desplazamiento hacia las plataformas de compras y servicios en línea requiere una infraestructura más amplia de los proveedores de transporte Courier, Express y Package (CEP) para aplicaciones cotidianas, tales como: minoristas de alimentos, comida rápida u otros proveedores locales (farmacias, tiendas electrónicas, etc). Los demandantes del servicio requieren de tiempos de entrega cortos, más aún si se trata de alimentos; para entregas de más alcance, dada la cobertura tecnológica actual, se exige una trazabilidad en tiempo real, pues ello le entrega confianza al cliente; finalmente se espera que el proceso sea seguro, en cualquier segmento de la distribución.

## **3      Diagnóstico de la situación/problema**

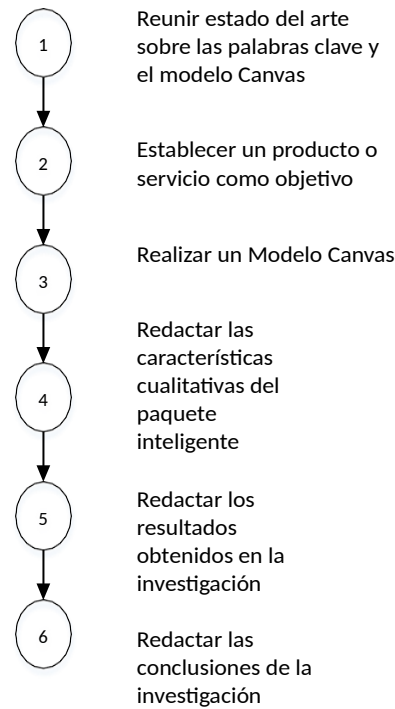
Las actuales características demográficas y el distanciamiento cognitivo de algunas generaciones adultas, en el Perú, para con la tecnología impiden que los requerimientos anteriormente descritos puedan satisfacerse. Por ello dentro de todas las alternativas de mejora en la última milla, se busca presentar un prototipo genérico que alude a un contenedor inteligente estándar que haga uso de las herramientas tecnológicas, como lo son el Internet de las Cosas (IoT) y el Blockchain pudiendo optimizar este proceso, resolviendo así los problemas que aquejan a los usuarios en el tomo de su servicio de entrega de Última Milla (Pundir, Jagannath y Ganapathy ,2019).

## **4      Intervención propuesta: mecanismos adoptados para solucionar el problema**

Tras la llegada y el desarrollo de las tecnologías digitales, los datos y las redes, ha surgido una gama de nuevos productos y servicios. La articulación sistemática de hardware y software revolucionó cadenas de suministro enteras basadas en datos monetizables y procesamiento de datos. Para la presente propuesta se ha revisado el tema del Blockchain, la Internet de las cosas (IoT), los parámetros de la Logística 4.0 y el modelo Canvas.

En la Figura 1 se muestra el procedimiento general empleado. Se partirá desde una recolección de literatura, este proceso será dirigido en base a las palabras claves definidas (blockchain, Internet de las cosas, Última milla, Contenedor Inteligente) y el modelo a utilizar para definir los atributos del contenedor (Business Model Canvas). Por cada palabra clave, se buscaron las fuentes existentes más recientes, entre tesis, papers, revistas, entre otros, enseguida se realizará una lectura a cada una de ellas para seleccionar las fuentes más representativas, finalmente se extraerán las definiciones.

**Figura 1: Procedimiento**



*Fuente:* Elaboración propia

En base a estos conocimientos se definió el objetivo, que viene a ser el contenedor inteligente, bajo la concepción de una idea genérica provista de la experiencia y cultura de los autores. Pasado ello, se procederá a generar los atributos y funciones que el contenedor inteligente deberá satisfacer, para ello nos serviremos del Modelo Canvas, los autores en conjunto realizarán un Brain Storming (lluvia de ideas) donde discutieron cada uno de los nueve módulos del modelo mencionado anteriormente, convergiendo en las características y funcionalidades del contenedor inteligente. Se tomó de referencia a productos que desempeñen una función similar, con el propósito de mejorarlo; en el caso, se incluyó un registro histórico seguro de entregas y envíos que podrá ser logrado con la integración de la tecnología Blockchain. Con lo que se conseguiría principalmente, y a grandes rasgos, cada apartado del producto a desarrollar: la propuesta de valor que se ofrece, los clientes a los cuales está destinado y las empresas con las que se pretende trabajar.

## **4.1 Blockchain (Cadena de Bloques)**

### **4.1.1 Blockchain y los contratos inteligentes**

Una cadena de bloques es una lista vinculada de registros de datos que se expande continuamente. Se utilizan procedimientos criptográficos para garantizar que la concatenación y el contenido de los bloques se fijen de forma permanente e inmutable. Un cierto procedimiento de consenso permite que varias partes establezcan y utilicen una base de datos uniforme a través de una red peer-to-peer (P2P) sin un operador central propietario por medio de *blockchain*. Además de la independencia y los ahorros de costos asociados, las

cadenas de bloques ofrecen más ventajas. La distribución de los datos puede evitar los cuellos de botella tecnológicos de una estructura de red central y conducir a una mayor confiabilidad. Incluso si la cadena de bloques en sí es de acceso público, procedimientos de firma adecuados se puede utilizar para garantizar que solo ciertos socios puedan acceder a los datos. Debido a la falta de organización central de los socios, las cadenas de bloques se pueden utilizar de forma anónima mediante la identificación con una clave pública tal como se muestra en la publicación de Nakamoto (2009).

Desde la publicación de blockchain en 2009 como parte de una tecnología para implementar la criptomoneda Bitcoin, esta tecnología se aplicó en diversas áreas. Una aplicación específica, que ha demostrado ser muy prometedora, es la logística, como se muestra en el estudio Hackius N. y Petersen M. (2017). Aunque aquí, las cadenas de bloques están destinadas a un alto nivel para garantizar la gestión de la información entre varios socios en cadenas de suministro, las que son largas y complejas. Los beneficios de la aplicación se ven principalmente en la facilidad de procesamiento del ‘papeleo’ mediante el uso de una estructura de datos accesible de forma constante, identificando productos falsificados mediante verificación o utilizando dispositivos de Internet de las Cosas.

Sin embargo, en este artículo se pretende utilizar blockchain en un escenario mucho más específico y operativo, denominado la última milla, con lo que podamos darle trazabilidad y control a todo su procedimiento.

#### **4.1.2 Blockchain y los contratos inteligentes**

En muchos casos, como la logística, se ha demostrado que el concepto de transacciones de gran envergadura en la implementación original de la cadena de bloques, de la manera como se introdujo en Satoshi N. (2009) no es suficiente. A menudo, las operaciones comerciales se basan en interacciones prolongadas, que se controlan en procesos y estructuras complejas. Para ello, algunas implementaciones de blockchain como Ethereum, Wood (2014), se ampliaron mediante los denominados contratos inteligentes.

Los contratos inteligentes son programas completos de Turing, que pueden ser *instanciados* y utilizados por usuarios de blockchain. Las dependencias y características de una aplicación se modelan en métodos, que operan en la cadena de bloques e interactúan con los pares de la red.

Los contratos se traducen a un lenguaje de código de bytes y se ejecutan mediante una máquina virtual Ethereum (EVM) en todos los nodos de la red. De esta forma, la integridad de la base de datos está asegurada permanentemente, como en el enfoque original de blockchain. La ejecución de contratos inteligentes cuesta una cantidad criptográfica, que está claramente definida para cada función y vagamente acoplada a la criptomoneda ETH subyacente a la cadena de bloques Ethereum. Esto asegura un modelado eficiente de contratos inteligentes y proporciona un sistema de incentivos para la evaluación y la propagación de bloques. El lenguaje de programación común de Ethereum, Solidity, permite una multitud de aplicaciones distribuidas complejas (Dapps), como estructuras organizativas independientes para ONG, infraestructura para sistemas de votación independientes o economías de plataforma genéricas.

Con respecto a la investigación, la cadena de bloques, puede garantizar tanto la trazabilidad del producto, registrar los movimientos del producto dentro de la última milla y aún dentro del proceso de almacenamiento y permite garantizarle al consumidor final o destinatario la

imposibilidad de que el paquete pudiera haber sido abierto antes de llegar a su destino, por la codificación y criptografía utilizadas en el transcurso del ítem.

#### 4.2 *IoT* en la logística de última milla

Los usos de la Internet de las Cosas han ido tomando parte de la vida cotidiana, pero en particular para efectos de los procesos logísticos, esta tendencia ha tenido una especial relevancia. En el sector farmacéutico, por ejemplo, la funcionalidad de los contratos inteligentes, junto con el uso de dispositivos Internet of Things, tiene la capacidad de ofrecer una revolucionaria, eficaz y persistente manera de realizar el seguimiento de los medicamentos (DeCovny, 2017; Mackey & Nayyar, 2017 *apud* Hackius & Petersen, 2017). Cualquier defecto, como la variación de la temperatura en la refrigeración de cualquier medicamento almacenado, será capturado por un dispositivo IoT y esta información será almacenada y rastreada en la cadena de bloques a través de los *smart contracts*. De esta manera las empresas tienen la capacidad de responder automáticamente a cualquier suceso, fallo o problema que pueda ocurrir.

Otra aplicación de la tecnología Blockchain es la firma digital. Esto permitirá un seguimiento preciso y responsable de los medicamentos durante su paso por la cadena de abastecimiento, descentralizando todo el proceso, al eliminar la necesidad de certificación por parte de una única fuente autorizada. Las plataformas Blockchain podrán ser utilizadas para almacenar información y hacer cumplir las normas reglamentarias durante la distribución de cualquier ítem. Desde una perspectiva regulatoria, las soluciones que ofrece la cadena de bloques otorgarán una fuente de información fiable para las autoridades reguladoras que podrán recuperar un historial completo del ciclo de vida de un ítem.

#### 4.3 *Logística 4.0*

La logística 4.0 es un proceso de transformación integral basado en la digitalización de la información a lo largo de toda la cadena de suministro, desde las fases iniciales hasta la llegada del producto final al cliente, integrando a su vez la logística inversa. Se trata de modificar las operaciones y procesos logísticos tradicionales para incorporar las nuevas herramientas y usos digitales.

La conectividad y colaboración entre todos los agentes de la cadena son dos fundamentos básicos que, mediante la apertura de nuevas interfaces y de nuevas programaciones, permitirá garantizar una producción más personalizada, gestión de envíos más eficiente en función de la previsión de la demanda, reducción de stocks y tiempo de almacenaje, optimización de rutas, geolocalización de clientes, etc. Igualmente, con la creciente tecnología blockchain, la logística 4.0 permitirá automatizar procesos de compras (*e-procurement*), contratos de suministros y garantizar la trazabilidad de productos. (Pérez, 2018)

Otro de los ámbitos importantes investigados en torno a logística 4.0 se relaciona a la Última Milla. Debido a que la Logística 4.0 es un tema bastante amplio se resume en que la digitalización de los procesos de entrega en la parte de logística *outbound* pueden ser usados para darle consistencia al producto que este artículo busca presentar para posterior desarrollo tecnológico.

#### **4.4 Modelo Canvas**

Es una herramienta estratégica que permite generar, modelar, visualizar y comprender el modelo de negocio de cualquier empresa, mediante el cual se crea, genera y entrega los productos o servicios que satisfacen las necesidades de los clientes asegurando al mismo tiempo su viabilidad. (Ramos, 2018)

El Modelo Canvas (también conocido como Business Model Canvas) fue presentado en el año 2009 con la publicación del libro "Generación de modelos de negocios" escrito por el consultor empresarial suizo Alexander Osterwalder con el científico y profesor informático belga Yves Pisneur.

En dicho libro se presenta una herramienta basada en un lienzo (Canvas en inglés) en el que se dibuja el modelo de negocio de cualquier empresa estructurado en 9 módulos o bloques conectados entre sí. La novedad de dicha herramienta es la presentación de una metodología organizada y de fácil comprensión que permite plasmar la idea de negocio en un modelo sólido que asegure la viabilidad del proyecto empresarial.

### **5 Resultados obtenidos**

El resultado principal de la investigación empírica realizada y que genera la propuesta de valor es la redacción del Modelo Canvas, que se muestra en la Tabla 1, método con el que se obtienen las características y funcionalidades principales del contenedor inteligente.

#### **5.1 Propuesta de valor**

Hoy en día el *e-commerce* y servicios de entrega de paquetes están expandiéndose día a día, es por ello que surge una necesidad de poder realizar un servicio que asegure la no apertura y la manipulación de los productos. Es por ello que el contenedor inteligente, a crear, tiene como funciones brindar una mayor seguridad y además dar la ventaja de poder llevar un control de nuestro paquete de manera más precisa, siendo esto un problema de empresas que trabajan con envíos de mercancías pequeñas o grandes, las cuales muchas veces no actualizan o coordinan de buena forma la entrega con el cliente, provocando gastos de más de combustible y tiempo, además de dejar una mala satisfacción al cliente, pudiendo así ocasionar que este recurra a la competencia en una próxima vez.

Es así que el producto a diseñar debe contar con un dispositivo que asegure que el paquete no ha sido abierto hasta antes de llegar a las manos del usuario de destino. Dentro de las ideas se considera un candado inteligente o dispositivo similar, dando la posibilidad solo al consumidor de abrir su producto. Adicional a eso se busca otorgar trazabilidad tanto para la empresa como para el cliente, es decir, que haya un control en la ubicación del paquete lo más cercana posible al tiempo real, ayudándonos de dispositivos GPS o similares. Por último, el contenedor inteligente deberá ser fácil de manipular y maniobrar, así como tener un costo de producción barato o asequible para las empresas con la finalidad de fabricar muchas unidades con poca inversión en recursos.

## 5.2 **Segmento de clientes**

Si bien se trabajará juntamente con algunas empresas para poner a prueba la efectividad del producto, los verdaderos clientes son los consumidores de estas organizaciones, o sea personas que optan por el servicio de envío a un determinado punto de entrega, que realizan compras por internet o que son una parte involucrada del proceso de envío de encomiendas. Se busca satisfacer de mejor forma a estos, pudiendo evitar que adolezcan de vulneraciones a sus compras previo a recibirlas, así como una mejor coordinación de entrega.

## 5.3 **Canales**

Dado que las empresas se verán beneficiadas con esta tecnología, estas mismas pueden darle publicidad al contenedor inteligente a la vez que lo muestran como una ventaja competitiva. Esta diversificación de información se puede dar por medio de las redes sociales, correos o páginas de las empresas que implementen en sus procesos nuestra mercadería.

## 5.4 **Relación con los clientes**

Se tratará con los clientes a través de las empresas asociadas, siendo estas las que lo hagan directamente. Es por ello que estas deberán tener una comunicación constante con el cliente, a fin de satisfacer las dudas que puedan surgir antes, durante y después de realizado el servicio, como por ejemplo informar sobre la salida o llegada del paquete, algún percance que haya podido ocurrir con este o un paro en el transporte por causas ajenas a la empresa, etc.

## 5.5 **Fuente de ingresos**

Se considera en este punto a los ingresos y utilidades que las empresas tendrán por el servicio de última milla o *delivery*. El costo de este puede ser implícito, ofreciendo un envío gratis, pero cargando los costos al precio de los artículos que las personas compran. Además, se puede basar en un porcentaje fijo del valor de la compra, en las distancias a recorrer y/o en el tamaño del paquete a transportar, ya sea volumen o peso, dependiendo de las políticas de la empresa.

## 5.6 **Recursos clave**

Para poder lograr toda la síntesis de información y de diseño de producto se requiere de un recurso clave, y es al personal a cargo de realizar toda esta labor. Luego de ello podemos mencionar como recursos clave a la tecnología a utilizar, así como a la aplicación como tal de Blockchain e IoT a fin de poder llevar a cabo un prototipo teórico del contenedor a desarrollar.



## 5.7 Actividades clave

Dentro de este punto se puede mencionar al modelo Canvas, metodología en la cual nos estamos basando para llevar a cabo un diseño de producto y prototipado. Además de ello se deberán realizar pruebas para medir la efectividad y el ahorro de trabajar con estas herramientas tecnológicas, aunque solo de manera teórica a fin de tener un estimado del ahorro de las empresas por utilizar nuestro producto.

## 5.8 Socios clave

Aquí se puede encontrar a empresas que ofrecen el servicio de delivery o última milla, así como a los investigadores a cargo de la elaboración de este paper.

Por último, tenemos a los profesionales que se encargan de controlar las áreas de sistemas y logística, los cuales sabrán aprovechar la herramienta que se le está dando.

**Tabla 1**

*Cuadro Modelo Canvas*

<p>1.Propuesta de valor</p> <p>Mayor seguridad en los servicios de entrega, pudiendo verificarse si un paquete fue abierto antes de llegar a su destino, así como un control de la ubicación de este.</p>	<p>2.Segmento de clientes</p> <p>Personas que al momento de comprar o enviar un producto deseen que este sea transportado a una dirección específica.</p>	<p>4.Relación con los clientes</p> <p>Mediante las empresas que usarán nuestros dispositivos, la comunicación debe ser constante con el cliente a fin de informarle sobre su paquete.</p>	<p>5.Fuente de ingresos</p> <p>Cada pedido que requiere un envío a cargo de un tercero, en este caso, que involucre a las empresas con las que trabajaremos.</p>	<p>7.Actividades clave</p> <p>Modelo Canvas, Prototipado, pruebas de este y lanzamiento del producto como tal.</p>
	<p>3.Canales</p> <p>Redes sociales, páginas web, correos y demás medios a cargo de las empresas interesadas.</p>		<p>6.Recursos clave</p> <p>Personal, equipo, software.</p>	
<p>8.Socios clave</p> <p>Empresas dedicadas al servicio de transporte de mercancías pequeñas, autores de la presente investigación y profesionales del área de sistemas o logística.</p>			<p>9. Estructuras de costos</p> <p>Capacitación, aplicación de <i>Blockchain</i> y los elementos de IoT que entrarán a tallar en el contenedor.</p>	

*Fuente. Elaboración propia*

El prototipado y el primer vislumbramiento gráfico del contenedor inteligente deberán responder a las funcionalidades y atributos detallados en el *Modelo Canvas*.

### **5.9 Estructuras de costos**

De momento no se cuenta con una estructura de costos definida, sin embargo, para desarrollar esta idea y plasmarla en algo físico se deberán contar con capacitaciones, equipos para llevar a cabo las aplicaciones de Blockchain y también los elementos participantes de IoT, como materiales, sensores, candados inteligentes u otros productos similares..

## **6 Contribución tecnológica/social**

Se ha propuesto un contenedor de entrega de última milla, el cual estará inmerso bajo la funcionalidad de las innovadoras herramientas tecnológicas, como lo son *Blockchain* y la IoT, las cuales optimizarán este proceso, otorgando trazabilidad en tiempo real, seguridad desde la partida del producto hasta la llegada al cliente, permitiendo que solo él pueda dar orden de abrir el contenedor y verificar el estado del producto. Cada uno de estos pasos quedará registrado de manera indeleble en la cadena de bloques digital instaurada entre la empresa courier y la comunidad de clientes, garantizando transparencia y vestigio de que el producto fue entregado de manera oportuna y en buen estado, todo ello bajo el mínimo costo posible.

Este artículo representa solamente el primer paso, una noción conceptual del contenedor, quedan claras las virtudes que presenta, sobre todo esa ventaja competitiva que puede llegar a adquirir la empresa u organización que lo tangibilice, Se recomienda proseguir con los estudios de viabilidad y prototipado del elemento en cuestión, para una futura prueba y pronto lanzamiento al mercado de la última milla, queda en los presentes autores la primera iniciativa para continuar con este proceso.

Finalmente consideramos que la contribución de esta idea es útil para complementar servicios de entrega de última milla que está en crecimiento y que sugiere nuevas necesidades de productos innovadores. Aunque este producto, en particular, no ha seguido los parámetros de desarrollo de nuevos productos, consideramos que esta primera entrega sirve para demostrar un desarrollo rápido y económico de nuevos productos a partir de necesidades creadas o identificadas a través de revisión bibliográfica, conjunción de ideas multidisciplinares y características de las empresas circundantes en la localidad.

## **Referencias**

- Demir M., Turetken O. y Ferwom A. (2019). Blockchain and IoT for Delivery Assurance on Supply Chain (BIDAS), IEEE International Conference on Big Data (Big Data), 2019, pp. 5213-5222, doi: 10.1109/BigData47090.2019.9006277.
- Hackius N. y Petersen M. (2017). Blockchain en logística y cadena de suministro: ¿truco o trato? en Actas de la Conferencia Internacional de Logística de Hamburgo (HICL), págs. 3-18.

- Nakamoto S. (2009). Bitcoin: un sistema de efectivo electrónico de igual a igual. Consultado en <http://www.bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Lee, H. L., & Whang, S. (2001). Winning the Last Mile of E-Commerce. *MIT Sloan Management Review*, 42(4), 54.
- Osterwalder A. (2011). Generación de modelos de negocio: un manual para visionarios, revolucionarios y retadores. Barcelona.
- Perboli G y Rosano M. (2019). Parcel delivery in urban areas: Opportunities and threats for the mix of traditional and green business models, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. Vol 99, Págs 19-36, ISSN 0968-090X, doi: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.01.006>.
- Perez D. (2018). Ancho ferroviario y logística 4.0. en el Corredor Mediterráneo en OIKONOMICS: Revista de economía empresa y sociedad, págs. 94-102.
- Pundir A. K., Jagannath J. D. y Ganapathy L. (2019). Improving Supply Chain visibility using IoT- internet of things. 2019 IEEE 9th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC), pp. 0156-0162, doi: 10.1109/CCWC.2019.8666480.
- Ramos C. (2018). El Business Model Canvas de Alex Osterwalder. Consultado en <https://cristinaramosvega.com/business-model-canvas-alex-osterwalder/>
- Sidhu M. S., Saif S., Ghazali N. E., Shah S. M., Chun T. W. y Hussain T. J. (2020) Automating Switchgear Asset Supply Chain Management with IoT and RFID Technology. 8th International Conference on Information Technology and Multimedia (ICIMU), 2020, pp. 404-408, doi: 10.1109/ICIMU49871.2020.9243528.
- Villegas Casado, M. (2018). Blockchain y su aplicación a la cadena de suministro. Sevilla, España. Consultado en [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/93882/Blockchain\\_y\\_su\\_aplicacion\\_a\\_la\\_cadena\\_de\\_suministro.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/93882/Blockchain_y_su_aplicacion_a_la_cadena_de_suministro.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Wood G. (2014). “Ethereum: un libro mayor de transacciones generalizadas descentralizadas y seguras”, documento amarillo del proyecto Ethereum, vol. 151, págs. 1–32