



Revista científica

ISSN: 0124-2253

ISSN: 2344-8350

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Lozada-Das-Dores, Ángel-José; Casallas-Restrepo, Ronald-Esteban; Bedoya-García, Jorge-Andrés; Castellanos-Garzón, Jenniffer-Alejandra; Rey-Piedrahita, Andrés

Dispensador de cajetillas de cigarrillos para Mipyme como experiencia de relación academia-sector productivo, Tuluá

Revista científica, vol. 43, núm. 1, 2022, Enero-Abril, pp. 109-123

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

DOI: <https://doi.org/10.14483/23448350.17642>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=504371975008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UDEM  redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



## Dispensador de cajetillas de cigarrillos para Mipyme como experiencia de relación academia-sector productivo, Tuluá

### Cigarette Pack Dispenser for SMEs as an Experience of the Academy-Productive Sector Relationship, Tuluá

### Distribuidor de maços de cigarros para PMEs como experiência da relação academia-setor produtivo, Tuluá

Ángel-José Lozada-Das-Dores<sup>1</sup>   
Ronald-Esteban Casallas-Restrepo<sup>2</sup>   
Jorge-Andrés Bedoya-García<sup>3</sup>   
Jenniffer-Alejandra Castellanos-Garzón<sup>4</sup>   
Andrés Rey-Piedrahita<sup>5</sup>

**Recibido:** febrero de 2021

**Aceptado:** septiembre de 2021

**Para citar este artículo:** Lozada-Das-Dores, A. J., Casallas-Restrepo, R. E., Bedoya-García, J. A., Castellanos-Garzón, J. A. y Rey-Piedrahita, A. (2022). Dispensador de cajetillas de cigarrillos para Mipyme como experiencia de relación academia-sector productivo, Tuluá. *Revista Científica*, 43(1), 109-123. <https://doi.org/10.14483/23448350.17642>

#### Resumen

A través del desarrollo de un proyecto de investigación académico, se planteó involucrar a tres actores de la sociedad como son el estado, la academia y el sector productivo (sector terciario, el comercio al detal), con la intención de incluir también a la sociedad para resolver la problemática real de una Mipyme tipo granero en el municipio de Tuluá, Colombia. Lo anterior, basado en la aplicación de los modelos de triple y cuádruple hélice que buscan el desarrollo científico y tecnológico de una sociedad para conseguir un bienestar general y sostenible en el tiempo. A través de la observación no estructurada, la

revisión de documentos y entrevistas abiertas con el gerente y empleados de la Mipyme, se recolectaron los datos relacionados con las características de la misma. Con base en lo anterior, se estableció la problemática actual y se estudió la solución que mejor se adaptara a las necesidades y requerimientos de la empresa. Luego, se diseñó y desarrolló la máquina dispensadora de cajetillas de cigarrillos. La medición del tiempo de despacho y atención al cliente, así como el control de productos extraviados, permitieron verificar eficiencia de la máquina. Se demostró, mediante el diseño y el desarrollo de la máquina dispensadora, que la interrelación y la cooperación

1. Ph. D. Unidad Central del Valle del Cauca. Tuluá, Colombia. [alozada@uceva.edu.co](mailto:alozada@uceva.edu.co).
2. Unidad Central del Valle del Cauca. Tuluá, Colombia. [ronald.casallas01@uceva.edu.co](mailto:ronald.casallas01@uceva.edu.co).
3. Unidad Central del Valle del Cauca. Tuluá, Colombia. [jorge.bedoya01@uceva.edu.co](mailto:jorge.bedoya01@uceva.edu.co).
4. Ph. D. Unidad Central del Valle del Cauca. Tuluá, Colombia. [jacastellanos@uceva.edu.co](mailto:jacastellanos@uceva.edu.co).
5. Ph. D. Unidad Central del Valle del Cauca. Tuluá, Colombia. [arey@uceva.edu.co](mailto:arey@uceva.edu.co).

academia-empresa-estado-personas es factible y útil para resolver los problemas reales de las organizaciones. Así mismo, se evidenció la necesidad de mayor participación de la sociedad civil, así como de lograr la sostenibilidad en el tiempo de la cooperación academia-empresa-estado y sociedad.

**Palabras clave:** academia; Core XY; sector productivo; sensor; triple hélice.

### Abstract

Through an academic research project, it was proposed to establish a cooperation of three main actors in a society such as state, academia and productive sector (tertiary sector, retail), but keep in mind to incorporate people, in order to solve real-world problems of a MSMEs type called granero in Tuluá-Colombia. All this, based on triple and quadruple helix model's application, that seek scientific and technological development of a society to achieve a general and sustainable quality of life over time. Through unstructured observation, document review and open interviews with MSME manager and employees, the data related to company characteristics were collected. Based on this information, it proceeded to establish the current situation and study the solution that best match needs and requirements of the company. Then, the cigarette pack dispenser machine was designed and developed. Measurement of dispatch and customer service times and the lost products inventory, allowed to verify the machine efficiency. Design and development of the dispensing machine allow to evidenced that academy-company-state-people interrelation and cooperation is feasible and useful to solve real life problems in organizations. In addition, a greater participation of civil society and increase the academy-company-state cooperation and society cooperation over time was evidenced.

**Keywords:** academy; Core XY; productive sector; sensor; triple helix.

### Resumo

Por meio de um projeto de pesquisa acadêmica, propôs-se trazer a cooperação de três atores principais em uma sociedade como o estado, a academia e o

setor produtivo, mas tendo em mente a incorporação de pessoas, a fim de resolver problemas reais de um tipo de PMEs denominadas granero em Tuluá-Colômbia. Tudo isso, com base na aplicação do modelo de hélice tripla e quádrupla, que busca o desenvolvimento científico, tecnológico e social de uma sociedade para alcançar uma qualidade de vida geral e sustentável ao longo do tempo. Por meio de observação não estruturada, análise de documentos e entrevistas abertas com gestores e funcionários de MPMEs, foram coletados os dados relacionados às características das MPME. Com base nestas informações, procedeu-se a estabelecer a situação atual e estudar a solução que melhor se adequa às necessidades e requisitos da empresa. Então, a máquina dispensadora de maços de cigarros foi projetada e desenvolvida. A medição dos tempos de expedição e atendimento ao cliente e do estoque de produtos perdidos, permitiu verificar a eficiência da máquina. O projeto e o desenvolvimento da máquina distribuidora permitem evidenciar que a inter-relação e cooperação academia-empresa-estado-pessoas é viável e útil para resolver problemas da vida real nas organizações. Além disso, evidenciou-se uma maior participação da sociedade civil e aumento da cooperação academia-empresa-estado e da sociedade ao longo do tempo.

**Palavras-chaves:** academia; Core XY; hélice tripla; sensor; setor produtivo.

### Introducción

Uno de los mejores ejemplos en los que se observa la aplicación de la vinculación academia-empresa-estado y sociedad es la Alemania de finales del siglo XX y comienzos del siglo XXI. El estado proporcionaba los medios para la creación y el desarrollo de proyectos e institutos de ciencia y tecnología en pro de resolver problemas presentados en el sector productivo (para empresas como Siemens o Bayern, entre otras), y en medio de este proceso se llegaba a descubrimientos y planteamientos que revolucionaban distintos campos de la ciencia ([Pérez Izquierdo, 2015](#)). De esta sinergia, Alemania logró un desarrollo científico-tecnológico que

benefició social y culturalmente no solo al país sino al mundo entero. Hoy día, y a pesar de dos guerras mundiales, Alemania sigue consolidada como un país con alto desarrollo científico-tecnológico-social ([Wilde, 2018](#)), gracias a la permanencia en el tiempo del inicio de dicha interacción hace más de un siglo.

En el caso colombiano, la relación academia-empresa-estado empezó a formalizarse a partir del 1998 con la creación del Parque Tecnológico de Antioquia y en el 1999 con la creación del parque de Guatimar (Herrera-Márquez et al., 2015). Además, a partir del 2002 se crean los Comités Universidad-Empresa-Estado (CUEE) departamentales, y a partir del 2007 el Ministerio de Educación Nacional y Colciencias (hoy Mincien-cias) formalizaron el apoyo a estas alianzas con la promulgación de diversas políticas (Salazar y Valderrama, 2013).

En Colombia ha habido casos de éxito en la relación academia-empresa-estado en los cuales se ha conseguido beneficiar a la sociedad al mismo tiempo que se ha generado nuevo conocimiento científico-tecnológico (Barrios-Hernández y Olivero-Vega, 2020; Castellanos, 2013; Pérez, 2013). Sin embargo, si se compara el tamaño del sector productivo con un aproximado de 1.532.290 empresas (Confecámaras, 2018) los casos de éxito son escasos y de poco impacto en la sociedad.

La falta de interacción entre la academia, la empresa, el estado y sociedad se evidencia en la poca innovación de productos y servicios ofrecidos por el sector productivo en beneficio del propio sector y de la sociedad en general, la poca participación en el mercado internacional con productos innovadores, el corto periodo de vida de los emprendimientos (Colprensa, 2017), la falta de visión de los gerentes en la que el uso de herramientas tecnológicas en las Mipymes quedan relegadas a la internet (e-mail, página web, voz sobre IP, etc.) y a la utilización de tecnologías básicas como computadores e impresoras, entre otros (Fonseca Pinto, 2013; Castillo, González y Vargas, 2014; Varela Villegas, 2016).

## Micro, Pequeña y Mediana Empresa (Mipyme) y las TIC

Para clasificar las empresas se toman en consideración dos características: la cantidad de empleados y el tamaño de los activos (medido en salario mínimo mensual legal vigente), tal como se puede apreciar en la [Tabla I](#) (Congreso de Colombia, 2019; [Ortegón Cortázar y Ortegón Cortázar, 2014](#)).

**Tabla I.** Criterio de clasificación de empresas basado en los activos y la cantidad de empleados

| Tamaño  | Empleados | Activos (S.M.M.L.V) |
|---------|-----------|---------------------|
| Micro   | 1 ~ 10    | 1 ~ 500             |
| Pequeña | 11 ~ 50   | 501 ~ 5000          |
| Mediana | 51 ~ 200  | 5001 ~ 30000        |
| Grande  | +201      | +30000              |

**Fuente:** adaptación de Ortegón Cortázar (2014)

Las Mipymes representan más del 85 % del sector productivo nacional, generando más del 30 % al producto interno bruto (PIB) del país y entre un 65 % y 80 % del empleo (MiPutumayo, 2016). Bajo el modelo de familias o dueños únicos se maneja más del 90 % de las Mipymes del país (Dinero, 2015; Melo y Fonseca, 2014). En el caso particular de Tuluá (Valle del Cauca) el 95.9 % de las empresas activas son microempresas, mientras que el 48.7 % de las empresas activas pertenece al sector de comercio y reparaciones (Vallejo y Aguilar, 2017).

Los beneficios del uso de las TIC en las empresas, en especial las Mipymes, incluyen reducción en los costos de operación o producción, mejora de los canales de atención al cliente, mayor rapidez para responder a los cambios locales y globales del comercio, ampliación del mercado al pasar del local al internacional, eficiencia en las labores internas y externas de la empresa, entre otros (Castillo, González y Vargas, 2014; Puentes, 2017).

Sin embargo, dichas ventajas se desvanecen en aquellos gerentes de empresas que consideran altos los costos de la implementación de tecnología en el interior de las empresas (Varela, 2019;

[Varela, 2019](#)). Como consecuencia de lo anterior se invierte en las denominadas tecnologías básicas como computadores, impresoras, conexión a internet, entre otros ([Fonseca Pinto, 2013](#); [Castillo, González y Vargas, 2014](#); [Varela Villegas, 2016](#)), pero no se invierte en contratación o capacitación de personal calificado ([DANE, 2018](#); [Puentes, 2017](#)) y finalmente no se desarrollan procesos de innovación en ninguna o pocas áreas de la empresa.

La falta de competitividad incide directamente en el tiempo de supervivencia de las nuevas empresas o emprendimientos ([Ferrer, González y Mendoza, 2015](#)), ya que entran al mercado sin ningún valor agregado, sin procesos de innovación que incidan en el producto o servicio ofertado, o finalmente entran pero en el corto plazo tampoco proponen un elemento diferenciador que les permita mantenerse en el mercado local y proyectarse al mercado nacional o internacional ([DANE, 2018](#)).

## Relación academia-empresa-estado

Para que una sociedad pueda buscar un desarrollo económico y social sostenible en el tiempo es necesaria la participación de distintos sectores como lo son el académico, el productivo y el estado, este planteamiento fue realizado por diversos autores que evidenciaban la importancia de dicha interrelación ([Etzkowitz y Leydesdorff, 1995](#); [Sábato y Botana, 1993](#); [Ramírez y García, 2010](#)). Sin embargo, posteriormente se planteó la participación activa de la sociedad dentro de estas interacciones, ya que es esta última la que debiera ser uno de los principales beneficiarios de los avances científicos-tecnológicos. Para describir estas interacciones en cada caso existen planteados dos modelos denominados triple hélice en su tercera versión ([Etzkowitz y Leydesdorff, 2000](#)) y cuádruple hélice ([Leydesdorff, 2012](#)).

En Latinoamérica el estudio y la aplicación del modelo de la triple hélice continúa vigente como herramienta para acercar a los sectores académicos, productivos y al estado, se busca mejorar

productos, procesos o generar innovación en los campos antes mencionados a través de centros de transferencia tecnológica o instituciones académicas o de investigación ([Chacana, Geldes y Osorio, 2018](#); [López Jiménez, 2019](#); [Velázquez-Juárez, Valencia-Pérez y Peña-Aguilar, 2016](#)). Así mismo, se ha planteado un modelo que incorpora a una cuarta hélice representada por la sociedad, buscando que esta última tenga una participación más activa en la búsqueda de soluciones que impacten los actores antes mencionados ([Pérez Castaño y Bermúdez Quintana, 2015](#)).

En Colombia, por ejemplo, el Centro de Servicios y Gestión Empresarial del SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) busca por medio de una adecuación al modelo de la triple hélice cooperar activa y especialmente con Mipymes utilizando un modelo de transferencia tecnológica ([Viana et al., 2019](#)), en el que el sector productivo pueda diversificar la oferta de productos y servicios mediante la innovación y la investigación. En Bogotá se aplicó la articulación de triple hélice al buscar beneficiar al sector económico de venta de flores, a través del acercamiento de la academia y la mediación del distrito, permitiendo identificar fortalezas y debilidades del sector y a partir de ahí trazar la hoja de ruta para generar productos o servicios innovadores que en última instancia beneficiarían al sector propio y al consumidor ([Calderón Romero, 2018](#)).

Los proyectos de investigación desde la academia se han convertido en un medio que ha permitido un mayor acercamiento entre la academia y el sector productivo ([Duque Perdomo, 2021](#); [García Calderón, 2020](#); [Garzón, 2020](#)). Como parte de este mecanismo, las instituciones de educación superior como la Unidad Central del Valle del Cauca (UCEVA) motivan a los futuros egresados a acercarse a los distintos actores que componen la sociedad dentro de la cual se encuentran (Tuluá y sus zonas de influencia), entre ellos, el sector productivo compuesto por las Mipymes, y pocas veces este tipo empresas se acercan a la academia a solicitar cooperación ("Swisscontact Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico" &

“Consejo Privado de Competitividad,” 2020), todo esto respetando los marcos legales regidos por el estado y pretendiendo incorporar a la sociedad.

## Metodología

Los pasos que se llevaron a cabo para desarrollar la investigación fueron los siguientes:

- Visita a Mipymes de diferentes actividades económicas, ubicadas en la ciudad de Tuluá.
- Estudio de la problemática presentada en la Mipyme dispuesta a aceptar la colaboración academia-empresa-estado.
- Planteamiento y propuesta de solución del problema.
- Revisión documental de la problemática planteada.
- Diseño, desarrollo y optimización de hardware y software que darán solución a la problemática planteada.
- Análisis de los resultados obtenidos para demostrar la pertinencia de la articulación academia-empresa-estado.

Se realizaron entrevistas a los involucrados en la Mipyme ubicada en un sector del municipio de Tuluá llamado “la plazuela”, a fin de conocer las ventajas y desventajas del actual manejo del inventario y despacho del producto que la empresa eligiera, siendo en este caso las cajetillas de cigarrillos. A partir de ahí se establecen los requerimientos que la máquina debe cumplir utilizando hardware y software a un costo acorde con las capacidades de la empresa. Se realizaron mediciones de tiempo de despacho, tiempo de desplazamiento del cabezal de la máquina y se estudió la cantidad de productos extraviados.

## Requerimientos de diseño

En Colombia existe un tipo de Mipyme denominado “granero”. Son establecimientos al por menor que comercian principalmente alimentos

envasados o de venta al peso, desde panes hasta productos lácteos, pasando por conservas, tabacos, licores y medicinas de venta libre. Suelen disponer de una amplia variedad de productos en un espacio reducido, dando la impresión de que todo está muy aglomerado.

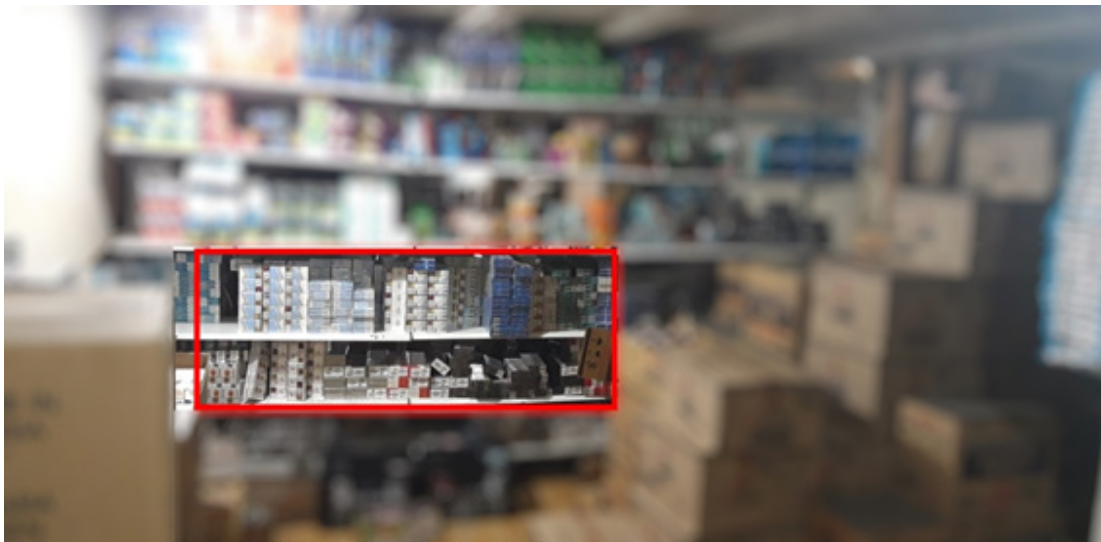
Una vez aceptada por el granero la cooperación academia-empresa-estado y sociedad, los estudiantes visitaron el granero en varias oportunidades, ubicado en el sector denominado “la plazuela” de Tuluá, para estudiar las características y necesidades de la empresa. Se encontró que necesitaba mayor control en inventario, ventas y despacho de las cajetillas de cigarrillos, producto elegido por el granero. En la [Figura 1](#) se observa el espacio (en adelante llamado depósito) destinado para almacenamiento y despacho de todos los productos de la empresa (incluidas las cajetillas).

Se pudo evidenciar la falta de espacio, así como la metodología existente para almacenamiento, despacho e inventario de las cajetillas de cigarrillo. También se acordaron reuniones con el gerente y los empleados de la empresa, a fin de establecer los requerimientos de la empresa y las posibles propuestas que podrían plantear los estudiantes. Se llegó a la conclusión de que la mejor solución era diseñar y crear un prototipo de máquina dispensadora de cajetillas de cigarrillos que permitiera llevar un mejor inventario sobre este tipo de productos.

Las condiciones mínimas de funcionamiento que se establecieron de común acuerdo entre el gerente, los empleados del establecimiento y los estudiantes son las siguientes:

- El dispensador debe ser capaz de arrojar mínimo una cajetilla por pedido.
- El dispensador debe contar con un software que permita controlar su inventario.
- El dispensador debe poseer un mecanismo de seguridad para evitar despachos alterados.
- El dispensador debe ser diseñado para que el ingreso y la extracción de la mercancía sea lo más práctico posible.





**Figura 1.** Depósito de la empresa  
**Fuente:** elaboración propia

- Un máximo de dos personas debe transportar la máquina.
- El diseño debe ser robusto, es decir, resistente a movimientos y vibraciones.
- La máquina debe ser económicamente asequible para las Mipymes.

### Diseño y desarrollo de la máquina dispensadora

En lo explicado anteriormente se evidencia la necesidad de articular los sectores academia-empresa-estado y sociedad para potencializar, por ejemplo, el sector productivo, a través de desarrollos tecnológicos. En este sentido es posible automatizar el despacho de ventas al detal, utilizando diferentes tecnologías como el internet de las cosas (IoT), la tarjeta Arduino, la tecnología inalámbrica de corto alcance (NFC) (Solano et al., 2017). A través del IoT y la computación en la nube es posible automatizar venta, inventario y pago de los productos expedidos con una máquina minimizando la intervención del ser humano en el proceso, reduciendo costos, mejorando la eficiencia en atención al público, manejo de inventario y control de ventas.

Este tipo de soluciones está pensado para la venta al detal, como las máquinas expendedoras de gaseosas.

En el área de la salud, por otro lado, se han diseñado y prototipado máquinas semiautomáticas dispensadoras de medicamentos, diseñadas para pacientes que tienen dificultad para pasar por una farmacia (Brolin et al., 2018; Tank, Warriar y Jakhiya, 2017). Para esto utilizaron tecnologías como sensores infrarrojos, servomotores, internet de las cosas (IoT) sensores de movimientos, tarjetas Arduino Mega 2560, Raspberry Pi, motores DC, entre otros; incorporando opciones para el pago de medicamentos en efectivo, tarjeta de crédito o transferencia bancaria, lo cual es una novedad para este sector. La selección de elementos tecnológicos como Raspberry y Arduino, así como sensores de diferentes tipos, buscan minimizar el costo de estas máquinas. Sin embargo, el costo de fabricación puede convertirse en un impedimento para su masificación y utilización por parte del sector productivo, en especial en países latinoamericanos como Colombia.

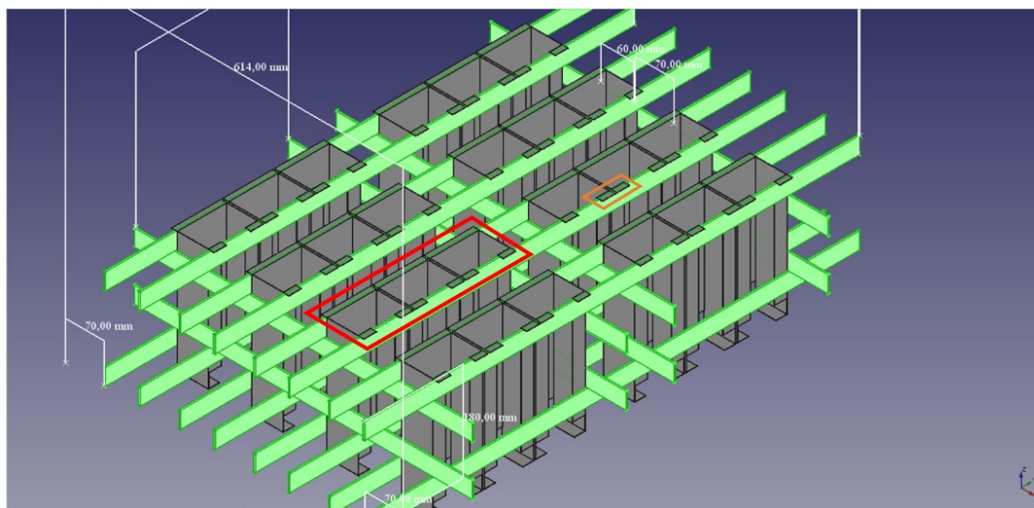
Por otro lado, el concepto de sistemas Core XY ha permitido la masificación de las denominadas impresoras 3D, que permiten abaratar costos

de las máquinas y proveer precisión para fabricar los productos hechos con ellas ([Amridesvar et al., 2020](#); [Aycardi Salgado y Tuirán Moreno, 2017](#); [Madeira Schmitt et al., 2017](#)). En estas impresoras el cabezal realiza desplazamientos horizontales y verticales (como en un plano cartesiano XY), adicionalmente movimientos en el eje Z (perpendicular al plano XY) a fin de darle la forma tridimensional a la figura. El sistema se complementa con un andamiaje hecho en materiales como aluminio, así como poleas y correas. En conjunto, una impresora 3D puede resultar más económica para fabricar a baja escala que solicitar producir los mismos productos en una fábrica. Así mismo es posible diseñar estas impresoras a la medida y de acuerdo con las necesidades específicas del usuario. Un concepto similar a lo anteriormente descrito se puede observar en las máquinas CNC, que utilizan el sistema Core XY para crear, por ejemplo, circuitos electrónicos, perforando milimétricamente la tarjeta PCB para crear las pistas de dicha tarjeta ([Aung, Oo y Oo, 2019](#); [Megalini et al., 2018](#)).

Tomando en cuenta los requerimientos, se plantearon las siguientes estrategias para darles solución a los requerimientos de la empresa se menciona:

- La máquina dispensadora fue conceptualizada para que pudiese despachar una cajetilla a la vez.
- Se consideró el uso de la base de datos MySQL, ya que es de licencia libre y cuenta con fuerte documentación y respaldo.
- Para evitar que un empleado tome por equivocación un pedido que no le corresponde, el dispensador contará con un sensor biométrico de huella dactilar.
- El dispensador tendrá la capacidad para almacenar 240 cajetillas, para optimizar el proceso de surtido se utilizarán canaletas independientes de la estructura.

Se procedió al diseño de la máquina, utilizando el software de diseño AutoCAD. En la [Figura 2](#) puede apreciarse en gris la estructura denominada canaletas, en su parte superior están abiertas para poder introducir 10 cajetillas en cada una, en su parte inferior tienen una abertura para la salida de dichas cajetillas, en verde están las tabllas, la rejilla encierra a las canaletas por sus cuatro costados, así como también en la parte superior e inferior de las mismas, tal como se puede apreciar enmarcado (rojo), para el soporte de estas canaletas se crearon unas pestañas (naranja).



**Figura 2.** Diseño y posición de las canaletas en AutoCAD

**Fuente:** elaboración propia



El diseño de la estructura completa, con el armazón, la rejilla de tablillas y la tolva (gris oscuro) para la recolección de las cajetillas puede observarse en la [Figura 3](#). Una vez completada la fase de diseño se procede a elegir los componentes mecánicos a utilizar, siendo algunos de ellos correas, bloques de deslizamiento lineal, barras de acero inoxidable y polea motor-correa.

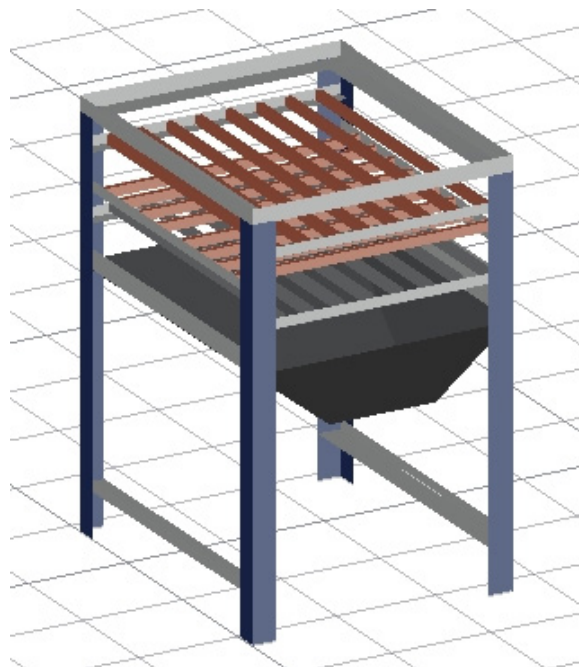
Algunos de los componentes eléctricos-electrónicos son: Raspberry-pi 3 por su robustez contra ataques cibernéticos, motores DC de 12v por su facilidad de controlar la velocidad y por su eficacia en las aplicaciones en las que se requiera control en la velocidad constante, electroimán, sensor de huella digital, conversor USB a ttl. Se utiliza un sensor infrarrojo para el posicionamiento de los cabezales del sistema Core XY, debido a su forma, tamaño, precisión en las medidas y sencillez. El sistema de seguridad se compone de un electroimán para la puerta por donde se extraerán las cajetillas, el sensor de huella y un conversor USB a ttl para la comunicación entre el sensor y la Raspberry. La integración de algunos de los

componentes eléctricos-electrónicos se puede apreciar en la [Figura 4](#).

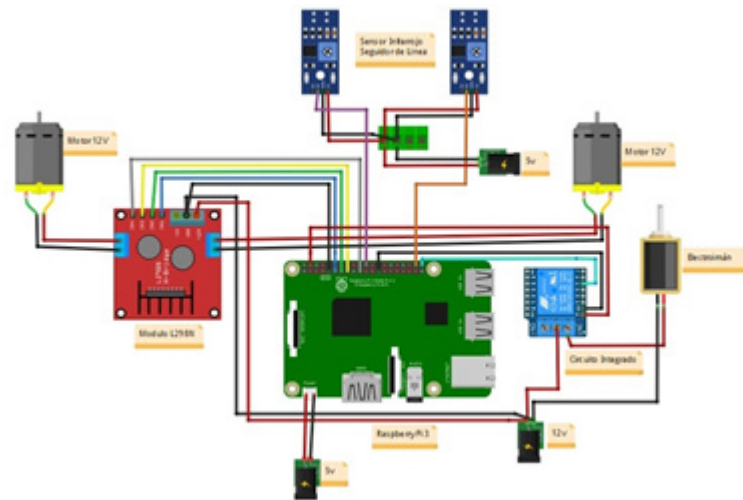
### Integración del hardware

La estructura del dispensador está hecha en hierro por las siguientes razones: El dispensador no será trasladado con frecuencia de locación, y el hierro es un material de bajo costo y mayor manipulación en la ciudad de Tuluá, lo que permite que la mano de obra para la elaboración de la estructura sea más económica en comparación con otras opciones (aluminio y acero inoxidable), además de esto, presenta una larga vida útil y brinda gran estabilidad al dispensador. Las canaletas y la tolva fueron fabricadas en láminas de zinc por su peso, costo y maleabilidad, mientras que las rejillas fueron hechas de madera. Lo anterior se puede apreciar en la [Figura 5](#).

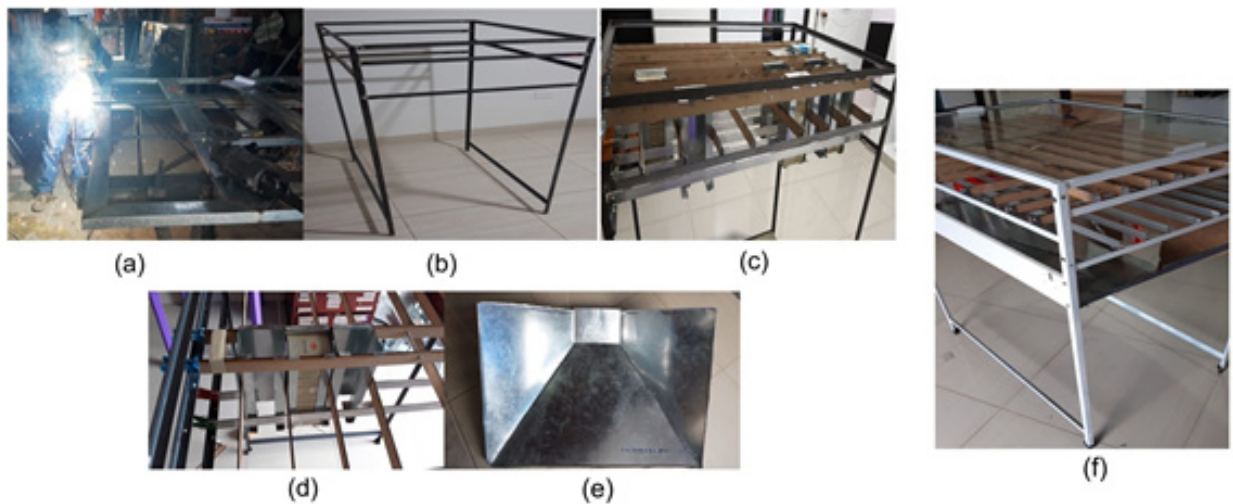
Posteriormente se procedió a integrar la estructura con los componentes mecánicos y electromecánicos como se puede apreciar en la [Figura 6](#).



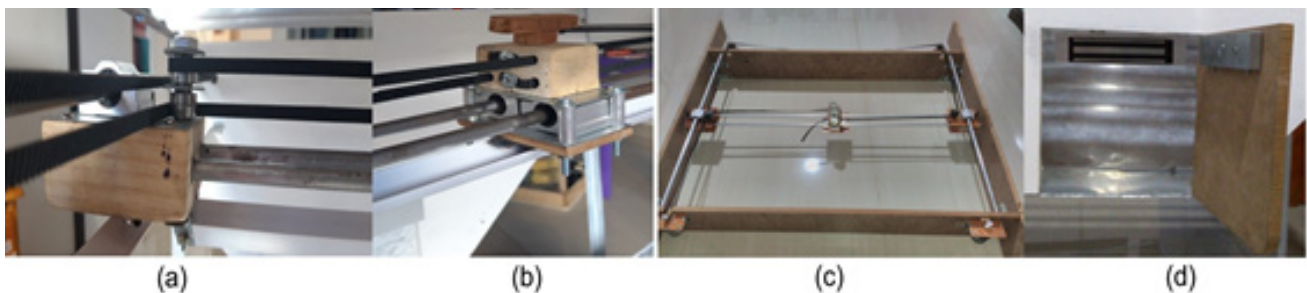
**Figura 3.** Diseño de la máquina  
**Fuente:** elaboración propia



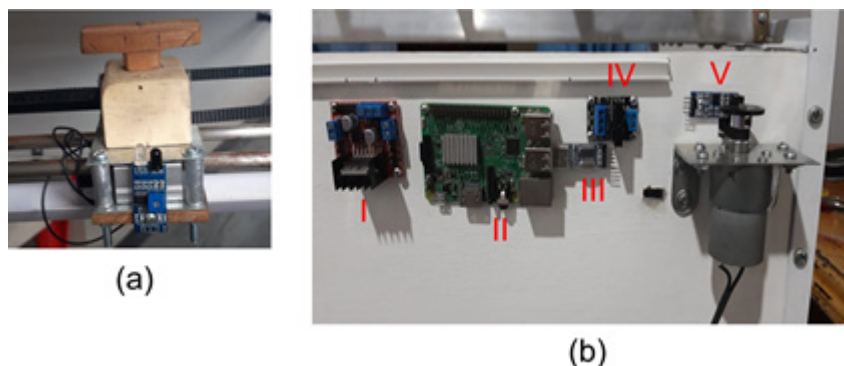
**Figura 4.** Integración de componentes eléctricos-electrónicos  
**Fuente:** elaboración propia



**Figura 5.** Proceso de ensamblado del dispensador  
**Fuente:** elaboración propia

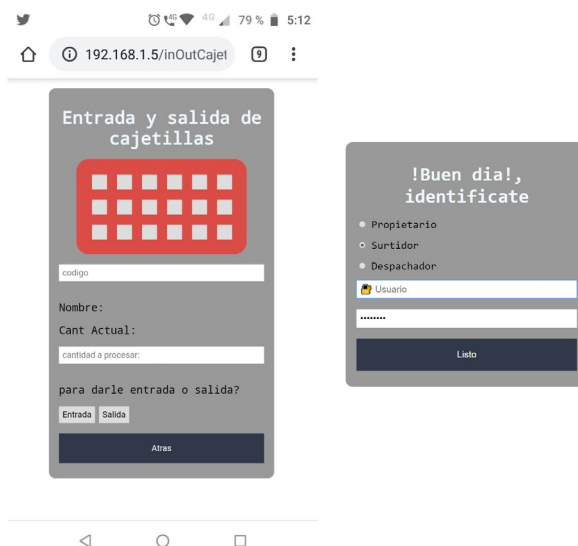


**Figura 6.** Integración de componentes electromecánicos  
**Fuente:** elaboración propia



**Figura 7.** Integración de componentes electrónicos

**Fuente:** elaboración propia



**Figura 8.** Interfaz gráfica de usuario

**Fuente:** elaboración propia

## Desarrollo del software

Se utilizó MYSQL con el entorno gráfico de phpMyAdmin para la gestión de bases de datos, el inventario de cajetillas en cada canaleta, guardar la información de los pedidos realizados y la de los usuarios del dispensador.

El diseño de la interfaz gráfica de la aplicación se realizó teniendo en cuenta diferentes principios como sencillez, fácil uso, amigabilidad para el usuario, así como también el uso de dicha

aplicación en diferentes dispositivos como teléfonos inteligentes, tabletas, laptops y PC. Se usó HTML y CSS, quedando la pantalla de inicio de la aplicación tal como se observar en la [Figura 8](#).

## Optimización

Después de terminada la integración se procede a realizar pruebas para verificar el rendimiento del dispensador. En varias oportunidades, se surtió el dispensador con las cajetillas hasta su máxima

capacidad (240 cajetillas), observándose que el tiempo para extraer todas las cajetillas fue de 6 minutos, el tiempo promedio en dispensar cada una fue de 1,5 a 2 segundos, siendo esta una velocidad apropiada según los mismos trabajadores del granero. Adicionalmente, se estudia la fuerza de los motores para mover el cabezal, empujar cada cajetilla y que esta caiga en la tolva, la activación del electroimán una vez el lector biométrico lee la huella dactilar del responsable del pedido, la estabilidad de la estructura, el ruido del motor, el funcionamiento de los sensores, el tiempo de respuesta entre la introducción de la orden, su ejecución y su retirada de la tolva, el funcionamiento del software para llevar un control de los pedidos realizados. El dispensador ya operativo en el granero puede apreciarse en la [Figura 9](#).



**Figura 9.** Dispensador operativo  
**Fuente:** elaboración propia

## Resultados

En los meses de junio y julio se despacharon 435 cajetillas de cigarrillos, mientras que en los meses de agosto y septiembre se despacharon 501

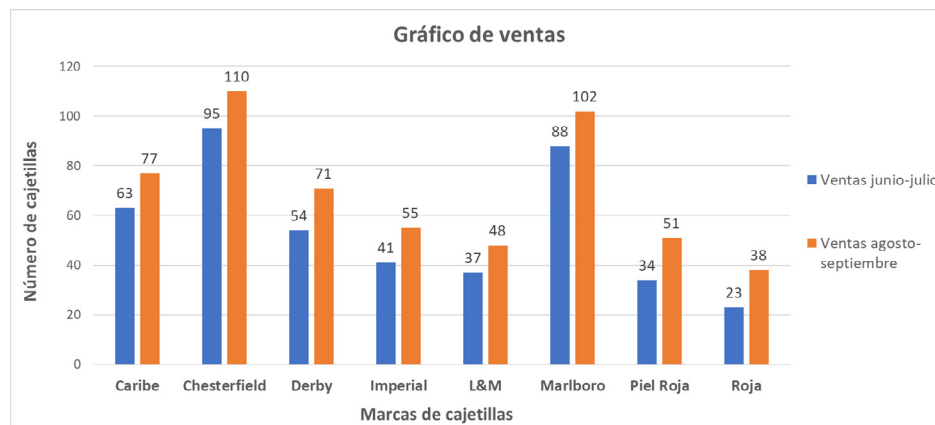
cajetillas (ver [Figura 10](#)). Así mismo, de acuerdo con la [Figura 11](#) se aprecia una reducción de tiempo en el despacho promedio en los meses de agosto y septiembre en comparación con los meses de junio y julio, esto debido al mejor manejo de los empleados del granero, gracias a la capacitación recibida por parte de los estudiantes. Se evidencia la mejora en los procesos de despacho de productos, así como una disminución en la cantidad de productos perdidos (ver [Figura 12](#)), todo esto gracias al control de inventario y despacho que se desprende del uso del dispensador.

Cabe mencionar que el proceso de optimización del dispensador se llevó a cabo mayormente durante la elaboración de la máquina, y dicho ajuste fue mínimo en su implementación, puesto que en la fase de diseño se contemplaron los distintos problemas que podrían surgir al momento de operar la máquina: por ejemplo, en caso de que las cajetillas quedasen sin ningún tipo de seguridad después de ser despachadas, o la certeza de que el pedido solicitado lo reclame la misma persona que lo ordenó; problemas como los anteriores se solucionaron implementando el sensor biométrico.

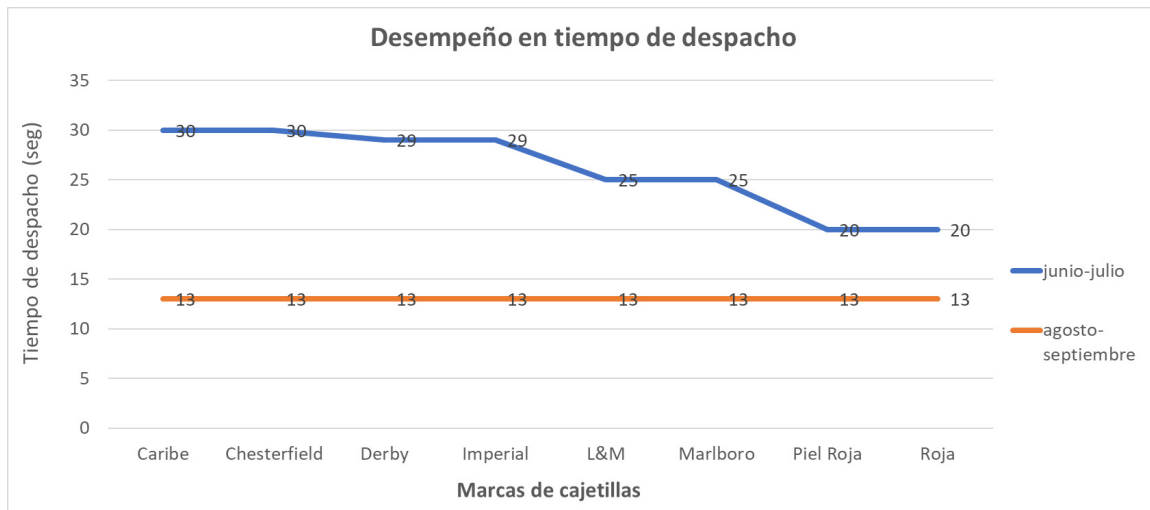
Uno de los requerimientos que había que cumplir era el costo de la máquina, razón por la cual se eligieron los materiales descritos anteriormente. Al final del proceso de diseño y desarrollo del dispensador se invirtieron \$2'877.284 pesos, incluida la mano de obra de los estudiantes. Este punto es importante, ya que las empresas buscan la mayor rentabilidad.

## Conclusiones

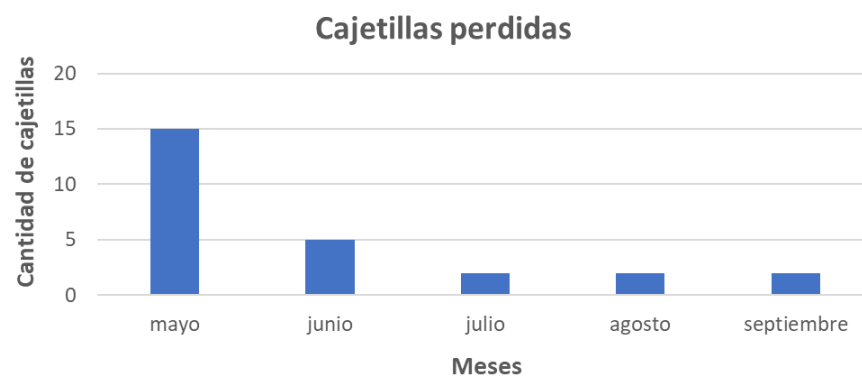
La interrelación entre los actores de la sociedad como la academia, la empresa y el estado basados en el modelo de la triple hélice puede permitir encontrarles solución a problemáticas reales planteadas por cualquiera de los actores, así como también aportar en el desarrollo de procesos o productos innovadores que busquen impactar en los actores de la sociedad.



**Figura 10.** Cajetillas despachadas  
 Fuente: elaboración propia



**Figura 11.** Desempeño del dispensador  
 Fuente: elaboración propia



**Figura 12.** Cajetillas perdidas  
 Fuente: elaboración propia



La razón de mayor peso para la dificultad de la interrelación entre los mencionados actores es la visión y los objetivos que posee cada uno de ellos respecto a lo que consideran debe ser la interrelación, quién la debe dirigir y sobre quién recae la responsabilidad de la misma.

Una de las principales preocupaciones de las Mipymes es el costo/beneficio de la implementación de soluciones tecnológicas. El correcto diseño y prototipado de la dispensadora permite conseguir un producto cuyo costo es aceptable para una Mipyme tipo granero, permitiendo esto su implementación y verificación como solución a la problemática planteada.

Con una correcta asesoría y acompañamiento es posible lograr un mejor acercamiento entre la tecnología diseñada y desarrollada en el ámbito académico y las necesidades del sector productivo, mediadas a través del estado y con la participación de la sociedad.

En función de conseguir un mayor impacto en la innovación de procesos o productos es necesario involucrar a las personas, utilizando el modelo de la cuádruple hélice como sustentación teórico-práctica de dicha cooperación. Se ha evidenciado el distanciamiento voluntario o involuntario de las personas a participar activamente en la interrelación bajo estudio.

Se evidencia la limitación temporal de la cooperación en la triple hélice, ya que falta proyectar la cooperación a largo plazo y sostenible en el tiempo. Es una de las principales observaciones hecha por el sector productivo.

## Referencias

- Amridesvar, S., Balakrishnan, S., Akash, S., Muthu, G., Vignesh, K. P. (2020). Modeling phase distribution in build platform for better printing in FDM machine. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 988, e012047. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/988/1/012047>
- Aung, M. M., Oo, N. N., Oo, M. T. (2019). CNC drilling machine for printed circuit board. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)*, 3(5), 374-377
- Aycardi Salgado, L. C., Tuirán Moreno, H. J. (2017). *Diseño y construcción de una impresora 3d de gran formato con tecnología de fabricación con filamento fundido (FFF) tipo Core-XY basada en Arduino* [Trabajo de grado]. Universidad de Córdoba, Montería, Colombia
- Barrios-Hernández, K. C., Olivero-Vega, E. (2020). Relación universidad-empresa-estado: un análisis desde las instituciones de educación superior de Barranquilla-Colombia, para el desarrollo de su capacidad de innovación. *Formación Universitaria*, 13(2), 21-28. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000200021>
- Brolin, A., Mithun, R., Gokulnath, V., Harivishanth, M. (2018). Design of automated medicine vending machine using mechatronics techniques. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 402, e012044. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/402/1/012044>
- Calderón Romero, J. C. (2018). *Propuesta del modelo de la triple hélice entre los agentes IPES como entidad del distrito, Unipresarial y la galería de flores ubicada en la calle 26*. Centro de Información Empresarial (CIEB), Cámara de Comercio de Bogotá
- Castellanos, Y. (2013). Proyecto Lion: una triple hélice que sí funciona. *Pesquisa*, 23. <https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/proyecto-lion-una-triple-helice-que-si-funciona/>
- Castillo Osorio, B., González Millán, J. J., Vargas Quiñones, R. A. (2014). Conocimiento y uso de las TIC en las pymes del departamento de Córdoba, Colombia. *Civilizar de Empresa y Economía*, 5(10), 35-53. <https://doi.org/10.22518/2462909X.508>
- Chacana Ojeda, M. A., Geldes González, C., Osorio Zelada, H. (2018). El rol de la proximidad en la cooperación universidad-empresa-gobierno: el caso agroalimentario de la región de Coquimbo Chile. *Universidad y Empresa*, 21(36), 61. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.6057>
- Colprensa. (2017). En Colombia, la vida promedio de una empresa es de 5 años: Corfecámaras. *El País*.

- <https://www.elpais.com.co/economia/en-colombia-la-vida-promedio-de-una-empresa-es-de-5-años-confecamaras.html>
- Confecámaras. (2018). *Nuevos hallazgos de la supervivencia y crecimiento de las empresas en Colombia*. [https://www.confecamaras.org.co/phocadownload/2018/Cuadernos\\_Análisis\\_Económico/Cuaderno\\_demografia\\_empresarial/Cartilla17.pdf](https://www.confecamaras.org.co/phocadownload/2018/Cuadernos_Análisis_Económico/Cuaderno_demografia_empresarial/Cartilla17.pdf)
- DANE. (2018). *Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en los sectores de Servicios y comercio (EDITS VII)*
- Dinero. (2015). ¿Por qué fracasan las pymes en Colombia? <https://www.dinero.com/economia/articulo/pymes-colombia/212958>
- Duque Perdomo, O. G. (2021). *Aplicación web para el seguimiento y creación y manejo de contenidos , requeridos empresa protección*
- Etzkowitz, H., Leydesdorff, L. (1995). The triple helix - university-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. *EASST Review*, 14(1), 14-19
- Etzkowitz, H., Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123
- Ferrer Castellanos, L. E., González Insignares, K. P., Mendoza Vega, L. M. (2015). La innovación como factor clave para mejorar la competitividad de las pymes en el departamento del atlántico, Colombia, *Dictamen Libre*, 16, 21-36. <https://doi.org/10.18041/2619-4244/dl.16.3066>
- Fonseca Pinto, D. E. (2013). Desarrollo e implementación de las TICS en las PYMES de Boyacá - Colombia. *Faedpyme International Review*, 2(4), 49-59. <https://doi.org/10.15558/fir.v2i4.46>
- García Calderón, M. Á. (2020). *Activación de la contingencia para el sistema SAP ERP productivo del cliente Abbott Lafrancol como plan de recuperación ante desastres* [Trabajo de grado]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., Colombia
- Garzón, R. (2020). Participación en el diseño de una herramienta computacional para el desarrollo de la metodología de análisis de modo y efecto de falla [Trabajo de grado]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., Colombia
- Herrera-Márquez, J. J., Salas-Navarro, L. C., Domínguez-Moré, G. P., Torres-Saumeth, K. M. (2015). Parques científicos-tecnológicos y modelo triple-hélice: situación del Caribe colombiano. *Entramado*, 11(2), 112-130. <https://doi.org/10.18041/entramado.2015v11n2.22234>
- Leydesdorff, L. (2012). The triple helix, quadruple helix, ..., and an n-tuple of helices: Explanatory models for analyzing the knowledge-based economy? *Journal of the Knowledge Economy*, 3(1), 25-35. <https://doi.org/10.1007/s13132-011-0049-4>
- López Jiménez, D. (2019). Notas críticas sobre las relaciones entre universidad, gobierno e industria. *Revista de Ciencias Sociales*, XXV(4), 40-48
- Madeira Schmitt, B., Fraga Zirbes, C., Bonin, C., Lohmann, D., Castoldi Lencina, D., da Costa Sabino Netto, A. (2017). A comparative study of cartesian and delta 3d printers on producing PLA parts. *Materials Research*, 20, 883-886. <https://doi.org/10.1590/1980-5373-mr-2016-1039>
- Megalingam, R. K., Vadivel, S. R. R., Sreekumar, S., Sekhar, S., Nair, T. R., Midhun, R. R. (2018). Design and implementation of CNC milling bot for milled circuit board fabrication. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(3), e17838. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.12.17838>
- Melo, L. I., Fonseca, D. E. (2014). Descripción y análisis de la gerencia en mipymes agroindustriales del departamento de Boyacá, Colombia. *Acta Agronómica*, 63(4), 297-310. <https://doi.org/10.15446/acag.v63n4.43382>
- Mincomercio. (2019). Definición Tamaño Empresarial Micro, Pequeña, Mediana o Grande. *Mi Pymes*. <http://www.mipymes.gov.co/temas-de-interes/definicion-tamano-empresarial-micro-pequena-mediana>
- MiPutumayo. (2016). Mipymes generan alrededor del 67% del empleo en Colombia. <https://miputumayo.com.co/2016/04/14/mipymes-generan-alrededor-del-67-del-empleo-en-colombia/>
- Ortegón Cortázar, L. G., Ortégón Cortázar, L. (2014). Características de la micro, pequeña y mediana

- empresa asociadas a los tipos de tecnologías de comunicación y uso de medios sociales. *Poliantea*, X(18), 85-110
- Pérez, L. C. (2013). Ártica y Alianza Sumicol - Udea: dos casos exitosos del comité universidad empresa estado. *Ruta N*. <https://www.rutanmedellin.org/es/actualidad/noticias/item/artica-y-alianza-sumicol-udea-dos-casos-exitosos-del-comite-universidad-empresa-estado-7032017>
- Pérez Izquierdo, A. (2015). *Max Planck, la teoría cuántica: la revolución de lo muy pequeño*. RBA
- Pérez Castaño, B. J., Bermúdez Quintana, E. M. (2015). Sistema regional de innovación para el desarrollo territorial: propuesta de modelo cuádruple hélice en Colombia. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, 4(1), 40-64. <https://doi.org/10.3895/rbpd.v4n1.3594>
- Puentes, R. (2017). Análisis de la apropiación y uso de las TIC por parte de las pymes colombianas. *IUSTA*, 1(46), 19-41
- Sábato, J., Botana, N. (1993). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. *Arbor*, 146(575), 21
- Ramírez Salazar, M. P., García Valderrama, M. (2010). La alianza universidad-empresa-estado: una estrategia para promover innovación. *EAN*, 68, 112-133. <https://doi.org/10.21158/01208160.n68.2010.500>
- Solano, A., Duro, N., Dormido, R., González, P. (2017). Smart vending machines in the era of internet of things. *Future Generation Computer Systems*, 76, 215-220. <https://doi.org/10.1016/j.future.2016.10.029>
- Swisscontact Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico, Consejo Privado de Competitividad. (2020). *Obstáculos a la innovación en empresas de Colombia y oferta pública de instrumentos* (p. 32). [https://compite.com.co/wp-content/uploads/2021/08/Obstáculos-a-la-innovación-en-las-empresas-de-Colombia\\_Resumen.pdf](https://compite.com.co/wp-content/uploads/2021/08/Obstáculos-a-la-innovación-en-las-empresas-de-Colombia_Resumen.pdf)
- Tank, V., Warriar, S., Jakhiya, N. (2017). Medicine dispensing machine using Raspberry pi and Arduino controller. En: *Conference on Emerging Devices and Smart Systems, ICEDSS*, 44-51. <https://doi.org/10.1109/ICEDSS.2017.8073657>
- Vallejo Ángel, J. G., Aguilar Moreno, J. (2017). *Informe demográfico, económico y social de la región área de influencia de la Cámara de Comercio de Tuluá*
- Varela, L. (2019). Pymes en Colombia y su inversión en tecnología. *Etairos*. <http://etairos.co/pymes-en-colombia/>
- Varela Villegas, R. O. (2016). Colombia small- and medium-size enterprises's 70 year of progress: What's next? *Small Enterprise Research*, 23(3), 302-315. <https://doi.org/10.1080/13215906.2016.1269241>
- Velázquez-Juárez, J. A., Valencia-Pérez, L., R. y Peña-Aguilar, J. M. (2016). El papel del modelo de la triple hélice como sistema de innovación para aumentar la rentabilidad en una pyme comercializadora. *CEA*, 2(3), 101-112. <https://doi.org/10.22430/24223182.268>
- Viana, N. E., Velásquez, S. M., Franco, F. J. y Pino, A. A. (2019). Modelo de transferencia tecnológica y de conocimiento del Centro de Servicios y Gestión Empresarial: un caso de estudio. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 13(25), 100-106. <https://doi.org/10.31908/19098367.4020>
- Wilde, A. (2018). Research is a key priority for politics and industry in Germany. *Academics.com*. <https://www.academics.com/guide/research-in-germany>

