

**Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)**

**Trabajo de Fin de Máster**

**Máster Universitario en Industria 4.0**

**Prototipado e  
Impresión 3D para  
tejeduría en  
chaquira hecha por  
artesanos del Chocó.**

**Trabajo Fin de Máster**

**presentado por:** Gracia Machado, Maryen

**Director/a:** Alcalde Delgado, Roberto

## Resumen

El desarrollo de este proyecto tiene como fin plantear una arquitectura de transformación digital para los artesanos del Chocó, de tal forma que puedan adoptar el proceso de impresión 3D para el prototipado de piezas funcionales complementadas con la tejeduría en chaquiras, así como la gestión de la trazabilidad mediante un código que garantiza y permite visualizar información de la realización artesanal del producto, integrando diferentes tecnologías: una tienda virtual compuesta con una plataforma de gestión de pedidos, con opción de personalización del diseño que será impreso a través de un servicio de prototipado e impresión 3D online que trabaja aunado con los artesanos que se encargan del arte manual a través del tejido, proceso que el consumidor podrá visualizar desde un dispositivo móvil al escanear el código QR de videos que estará impreso en el empaque de la pieza; logrando nuevos diseños en el arte de la tejeduría en chaquiras.

**Palabras clave:** Impresión 3D, Artesanos, Tejeduría, eCommerce, Código QR

## Abstract

The development of this project aims to propose an architecture of digital transformation for the artisans of Chocó, so that they can adopt the 3D printing process for the prototyping of functional pieces complemented with the weaving in beads, as well as the management of traceability through a code that guarantees and allows visualizing information of the artisanal realization of the product, integrating different technologies: a virtual store composed of an order management platform, with the option of customizing the design that will be printed through a prototyping service and online 3D printing that works together with the artisans who are responsible for the manual art through weaving, a process that the consumer can view from a mobile device by scanning the QR code of videos that will be printed on the packaging of the piece; achieving new designs in the art of weaving in beads.

**Keywords:** 3D Printing, Craftsmen, Weaving, eCommerce, QR Code

## Índice de contenidos

1. Introducción .....	1
1.1. Motivación .....	1
1.2. Planteamiento del trabajo.....	3
1.3. Estructura de capítulos .....	4
1.3.1. Contexto y estado del arte .....	4
1.3.2. Descripción general de la contribución del tfm .....	4
1.3.3. Desarrollo específico de la contribución del tfm.....	5
1.3.4. Conclusiones y trabajo futuro .....	5
2. Contexto y estado del arte .....	6
2.1. Descripción general del contexto del proyecto.....	6
2.2. Proyectos relacionados con el tema del TFM .....	7
2.3. Tecnologías relacionadas con el tema del TFM.....	11
2.3.1. Fabricación aditiva e impresión 3d.....	11
2.3.2. Servicio de prototipado e impresión 3d online.....	15
2.3.3. Plataforma web y sistema de gestión de pedidos.....	17
2.3.4. Integración IoT en un ecosistema 4.0 .....	25
2.4. Conclusiones sobre el estado del arte.....	28
3. Descripción general de la contribución del TFM.....	31
3.1. Objetivos .....	31
3.2. Metodología del trabajo .....	31
3.3. Descripción general de las partes o componentes de la propuesta .....	33
4. Desarrollo específico de la contribución .....	38
4.1. Estudio tecnológico de los componentes de la arquitectura.....	38
4.1.1. Plataforma de comercio electrónico woocommerce .....	38
4.1.2. Software de gestión de pedidos oms openbravo .....	41
4.1.3. 3doit - servicio online de prototipado e impresión 3d .....	43
4.1.4. Etiqueta digital para empaquetado: código qr de video.....	45

4.2. Descripción de la solución.....	46
4.2.1. Relación con la metodología Design Thinking .....	48
5. Conclusiones y trabajos futuro .....	55
5.1.1. Líneas de trabajo futuras .....	58
Referencias bibliográficas .....	61
Anexo A. Diagrama de Gantt .....	65

## Índice de figuras

Figura 1. Piezas funcionales en 3D para el tejido con chaquiras. (Elaboración propia).....	3
Figura 2. Técnica FDM .....	12
Figura 3. Pieza impresa .....	14
Figura 4. 2021 Mejores servicios de impresión 3D en línea .....	17
Figura 5. Sistema de gestión eficiente de pedidos .....	19
Figura 6. Magento 2.3.....	20
Figura 7. WooCommerce.....	21
Figura 8. VirtueMart .....	21
Figura 9. PrestaShop .....	22
Figura 10. Saleor .....	22
Figura 11. NopCommerce.....	22
Figura 12. Gráfica Gestión de pedidos de cliente.....	24
Figura 13. Etiquetas RFID .....	26
Figura 14. Código QR de 25x25 módulos y de 41x41 módulos.....	27
Figura 15. Etiqueta NFC Pasiva para Marketing Digital .....	28
Figura 16. Comparativo Método Cascada y Design Thinking. (Elaboración propia).....	32
Figura 17. Esquema producto/servicio. (Elaboración propia).....	35
Figura 18. WooCommerce escritorio y móvil.....	41
Figura 19. OMS Omnicanal de Openbravo .....	42
Figura 20. Servicio de impresión 3D empresa 3DOIT. (Elaboración propia) .....	45
Figura 21. Descripción código QR video .....	46
Figura 22. Proceso Design Thinking .....	49
Figura 23. Fase Empatía. (Elaboración propia).....	49
Figura 24. Fase Definición. (Elaboración propia) .....	50
Figura 25. Fase Ideación. (Elaboración propia).....	51
Figura 26. Fase Prototipado – Ecosistema 4.0. (Elaboración propia).....	52
Figura 27. Fase Testeo (Elaboración propia) .....	54

Figura 28. Extensiones de WooCommerce .....	59
Figura 29. Etiqueta con AR – Realidad Aumentada .....	60
Figura 30. Diagrama de Gantt – Planificación. (Elaboración propia) .....	65

## Índice de tablas

Tabla 1. Presupuesto referencial .....	37
--	----



# 1. Introducción

## 1.1 Motivación

El arte hecho a mano, no solo de las comunidades indígenas sino de todos los artesanos de Colombia, son un recurso de alto valor que merece ser contado y transmitido por ellos mismos, que a su vez les brinde una plataforma comercial permanente, un modelo de negocio perdurable en el tiempo, generando recursos que fortalecen su economía, su cultura, su territorio y abren las puertas a los emprendimientos de futuras generaciones.

*“La exuberante diversidad cultural que goza Colombia por cuenta de sus múltiples comunidades étnicas, poblaciones rurales y urbanas contiene un aspecto todavía más atractivo y relevante: la condición artesana que define la vida de muchas de éstas en el país. Hombres y mujeres poseedores de conocimientos técnicos, cosmovisiones particulares y dominio de materias primas; saberes todos ellos vinculados a la creación de belleza, a la preservación de historias heredadas y al alimento de la memoria colectiva”<sup>1</sup>.*

En el departamento del Chocó, las etnias indígenas Wounaan y Emberá se dedican a la tejeduría en chaquiras desde tiempos antiguos, hace parte de su ancestralidad, de su idiosincrasia, su cultura y del desarrollo económico de su comunidad. Sus tejidos elaborados con chaquiras de distintos colores plasman sus montañas, animales, el río y demás aspectos característicos del entorno natural en el cual viven o han vivido. Debido a los estragos del conflicto armado en el país y el desplazamiento forzado que estas comunidades han sufrido, provocando asentamientos en los cascos urbanos de municipios aledaños a sus territorios, gremios de mujeres artesanales de la región que tienen conexión con otros contextos y se han expandido hacia otras ciudades por medio de ferias y haciendo uso de las redes sociales para marketing digital, aunque no hacen parte de su comunidad étnica, como afrocolombianas buscan apoyar la pervivencia de esa cultura material, su herencia ancestral, sus prácticas tradicionales y economías propias, aprendiendo de este arte con el propósito de generar oportunidades de negocio y promover nuevos mercados. Pero, en general, los artesanos chocoanos se siguen viendo perjudicados porque son otras personas o empresas conocidas comercialmente a nivel nacional e internacional, ajenas a su etnia y alejadas de su territorio, quienes exportan los accesorios creados, junto con el conocimiento, el diseño, la cultura y ancestralidad, de lo cual reciben directamente las ganancias que genera el valor del arte

---

<sup>1</sup> Periodista Rocío Arias Hofman – Proyecto Maestros Ancestrales 2018.

hecho a mano, afectando de forma indirecta las economías propias de las comunidades negras e indígenas, y de su territorio.

Por ello, la tecnología es el mayor aliado; porque mientras que en muchas áreas de la industria la llegada de la revolución industrial erradicó la fabricación local afectando algunas habilidades artesanales de la sociedad, la Impresión 3D es la tecnología de la Cuarta Revolución Industrial que se caracteriza por fortalecer el renacimiento del trabajo artesanal, haciendo posible la fabricación artesanal de cualquier cosa imaginable. Avi Reichental CEO de 3D Systems, dice que “esta tecnología nos conectará con nuestra herencia, en una nueva era de producción localizada y distribuida.”

Es allí donde el diseño e innovación que ofrecen el prototipado y la impresión 3D juegan un papel relevante para fortalecer este tipo de oficios ancestrales y rescatar la simbología plasmada en sus artesanías, al acercar a los artesanos chocoanos con los habilitadores digitales de la Industria 4.0, por medio de los cuales se puedan crear alianzas de co-creación e innovación que fortalezcan el trabajo hecho a mano, enriquecer en lugar de sustituir, transformando técnicas tradicionales en diseños modernos, moldes troquelados en prototipos digitalizados; al aumentar la calidad de las piezas, promover un nuevo modelo de negocio, optimizar la producción y expandirse hacia otros mercados, y así conocer de forma directa y sin intermediarios la herencia ancestral de cada una de estas comunidades que físicamente se plasma en cada uno de sus diseños tejidos en chaquira.

El presente TFM quiere comprobar el uso y aplicación de esta tecnología en el ámbito artesanal y más la tejeduría en chaquiras que es un conocimiento ancestral, siendo aplicada para aumentar la calidad de las piezas y optimizar su producción, abaratando costos de material y de transporte, reduciendo tiempo de errores de diseño y tiempo en el proceso de tejeduría antes del resultado final; dando como resultado un producto personalizado, no un prototipo. También, de forma relevante, se busca mejorar la visualización y personalización de este tipo de artesanías desde un sistema de gestión empresarial con todos los elementos que le permiten garantizar la trazabilidad de la información de un producto en específico, desde personalizar conforme los intereses y gustos del cliente hasta poder escanear un código inteligente cargado con la data de un recurso digital para conocer de cerca el arte hecho a mano plasmado en el producto adquirido.

Esta implementación se hará mediante un trabajo práctico en un taller de artesanías en tejeduría de chaquiras del Chocó, que desea incursionar en esta área de innovación, abordando la fabricación inteligente de nuevos productos en el sector del diseño y las artesanías, mostrando el aprovechamiento de la sinergia que nos brinda la aplicación de los

habilitadores tecnológicos de la Industria 4.0 para lograr una transformación digital que se aplique a este modelo de negocio en particular.

## 1.2. Planteamiento del trabajo

La tejeduría en chaquiras es una labor de tejido artesanal, que los artesanos creadores de este arte han ido perdiendo su perdurabilidad comercial, debido a que no cuentan con capacidad tecnológica instalada, un modelo de negocio sostenible y tampoco con la plataforma para la interacción directa con los usuarios sin intermediarios.

La finalidad de este trabajo es que los artesanos del Chocó puedan adoptar el proceso de impresión 3D que combinado con la tejeduría en chaquiras les permita ofrecer diseños modernos y personalizables, con mejor calidad y mayor durabilidad sin perder su esencia artesanal; incorporar materiales ambientalmente amigables y nuevas técnicas que logren la transformación de sus ideas en objetos tangibles. Un modelo de negocio sostenible con mayor eficiencia en el uso de recursos al reducir costos, tiempo y transporte, tanto para el artesano como para el consumidor.

Se escogerá como base la técnica Modelado por Deposición Fundida o FDM (por sus siglas en inglés Fused Deposition Modeling), donde los filamentos de material termoplástico como el acrilonitrilo butadieno estireno o ABS (por sus siglas en inglés Acrylonitrile Butadiene Styrene) y/o el ácido poliláctico o poliácido láctico (PLA) serán usados como materiales principales que permitirán la elaboración de: pulseras, aretes, corbatines, aros para bolsos de mano y otros accesorios de bisutería, joyería o marroquinería totalmente funcionales para el cliente, logrando así una interacción artesano, producto impreso en 3D y consumidor, que, al ser exhibidos comercialmente en escenarios físicos y virtuales, capte el interés de muchos más clientes.



Figura 1. Piezas funcionales en 3D para el tejido con chaquiras. (Elaboración propia)

## 1.3. Estructura de capítulos

Vamos a describir brevemente lo que enmarcará los temas tratados en cada uno de los capítulos siguientes.

### 1.3.1. Contexto y estado del arte

En este capítulo describiremos los proyectos relacionados que permitan enmarcar una hoja de ruta hacia lo que se quiere lograr con el desarrollo de este proyecto, evidenciando el uso y aplicación de la tecnología 3D en el campo artesanal, destacando la técnica de impresión 3D utilizada y el material óptimo conforme el tipo de pieza o accesorio a diseñar como la solución más adecuada para su fabricación.

También describiremos las tecnologías involucradas en el desarrollo del proyecto para lograr esa combinación entre la tecnología de impresión 3D y la tejeduría en chaquira; abordando el uso del servicio de prototipado e impresión 3D online, indicando ventajas y desventajas, teniendo en cuenta que es un modelo de negocio básico, económico y rentable.

Finalmente, a través de un comparativo tecnológico para elegir la solución que mejor se adapte a las necesidades del negocio, profundizaremos en la implementación de una plataforma WEB de comercio electrónico para crear una tienda virtual que se integre a un sistema de información para gestión de pedidos desde la nube que otorguen a los clientes una experiencia de servicio personalizada. Además, se detallará la mejor opción entre las etiquetas inteligentes que le permita al cliente tener acceso a información de su interés.

### 1.3.2. Descripción general de la contribución del TFM

En este capítulo describiremos de forma general los puntos que se van a contemplar en este proyecto; se van a presentar los objetivos: general y específicos, los cuales estarán enfocados con los componentes tecnológicos que integren el ecosistema 4.0 que permitirá desarrollar el proyecto para resolver la problemática planteada.

Para alcanzar los objetivos del proyecto, también describiremos la metodología que mejor se adapte a nuestras condiciones, para ello consultaremos algunos de los diferentes modelos existentes, a fin de seleccionar el modelo idóneo para nuestro problema objetivo, detallando uno de los métodos más aplicados actualmente para buscar y abordar estrategias creativas durante el proceso de diseño, como lo es el Design Thinking; por medio del cual contemplaremos los requerimientos necesarios para nuestro ecosistema 4.0 propuesto.

### **1.3.3. Desarrollo específico de la contribución**

En este capítulo describiremos de forma detallada y específica los puntos contemplados para el proyecto, presentando un estudio tecnológico comparativo con respecto a las diferentes plataformas de comercio electrónico aplicables al proyecto, y seleccionar de entre diferentes ofertas del mercado para el servicio de prototipado e impresión 3D la que se amolde oportunamente a la capacidad económica y de producción de los artesanos.

También estará inmerso la implementación del sistema de información para la gestión de los pedidos que mejor se adapte, haciendo énfasis en características que brinden funciones de almacenamiento de data en etiquetas NFC o códigos QR en tiempo real del proceso de tejido en chaquira de la pieza producida en 3D, lo que proporciona una integración de distintas tecnologías para producir productos artesanales y personalizados.

Finalmente, evaluaremos el presupuesto económico definido por esta marca, en un futuro o mediano plazo, la implantación de la alternativa de solución.

### **1.3.4. Conclusiones y trabajos futuros**

En este capítulo final, describiremos resumidamente las contribuciones principales que la solución óptima seleccionada aportará para resolver la problemática planteada y las dificultades presentadas por los artesanos de la tejeduría en chaquiras para que sus productos lleguen a más clientes.

Sustentaremos la consecución de los objetivos propuestos en base a las referencias impartidas en el desarrollo de este trabajo de fin de máster.

Por último, abordaremos la línea de trabajos futuros que aportarían valor a la solución propuesta, resaltando las nuevas alternativas de transformación digital que abre este TFM para la industria artesanal de nuestra región a fin de expandirse hacia otros nichos de mercado.

## 2. CONTEXTO Y ESTADO DEL ARTE

### 2.1. Descripción general del contexto del proyecto

Vamos a describir el entorno tecnológico general en el que se inscribirá el proyecto planteado para el nuevo modelo de negocio del taller de artesanías de tejeduría en chaquiras MALÚ, conforme los siguientes puntos:

**Tipos de productos y servicios.** - Diseño, personalización y elaboración de accesorios de joyería, bisutería y marroquinería, tejidos en chaquiras (Mostacilla Checa o Miyuki).

**Sector de actividad.** - Diseño y artesanía.

**Grado de implantación de tecnologías.** - El taller de artesanías se encuentra en un nivel bajo, debido a que todos sus accesorios son tejidos completamente a mano, haciendo uso de herramientas y técnicas tradicionales.

Por otro lado, tanto la publicidad como la gestión de pedidos se lleva a cabo haciendo uso de aplicaciones para redes sociales como Instagram y WhatsApp, y por llamadas telefónicas.

**Procesos internos relacionados.** - Se cuenta con el diseño, personalización y elaboración de los accesorios tejidos en chaquiras, gestión del pedido por redes sociales o llamadas telefónicas y entrega del pedido.

**Aspectos relevantes sobre la cultura.** - El taller de artesanías tiene único dueño, una mujer de profesión Arquitecta, que, en medio de su experiencia laboral en comunidades indígenas de donde es originaria en la región la tejeduría en chaquiras se interesó por este arte hecho a mano y se dedica por completo a esta labor. A medida que fue pasando el tiempo y la gran acogida de sus accesorios, su hija se ha dispuesto a apoyarle en todo el tema de la publicidad y ventas haciendo uso de las redes sociales, siendo ella la más interesada de que puedan incursionar en esta nueva área de innovación apostándole al uso de la tecnología para ofrecer nuevos y mejores productos a los clientes.

**Nivel de preparación de los empleados.** - Por ser un negocio independiente y más bien familiar, los únicos empleados hasta ahora son la dueña y su hija, pero están convencidas que esta solución tecnológica y siendo económicamente viable, marcará la partida para su implantación, permitiendo así adquirir más capacidad laboral con la actitud dispuesta para adaptarse a los cambios y al uso de los nuevos habilitadores digitales que ofrece la industria

4.0

## 2.2. Proyectos relacionados con el tema del TFM

La impresión 3D es una tecnología que influye en la forma de crear y producir de forma masiva prototipos, por ejemplo con el uso de la artesanía de cerámica como herramienta complementaria al torno tradicional o a las manos del artesano, se puede mostrar un logro al crear objetos funcionales generando una comprensión entre lo artesanal y lo tecnológico; concluyendo que a pesar de los avances tecnológicos cuando se busca integrar con el arte hecho a mano las técnicas tradicionales no se pueden apartar (Pérez Sánchez, 2018).

Al mezclar materiales naturales y una tecnología de fabricación local se logran diferentes formas de realizar una línea de productos con algunos materiales artesanales con historia y gran importancia ancestral, haciendo uso de las nuevas tecnologías de fabricación como el corte láser, el router CNC y de forma significativa la impresión 3D (Gómez et al., 2019).

Las siguientes investigaciones demuestran que las artesanías específicas de una región complementadas con la tecnología óptima de la industria 4.0 generan ofertas innovadoras y diferenciadoras en el mercado actual sin dejar de lado su esencia artesanal, teniendo en cuenta que el termino artesanía *“se refiere al trabajo de un artesano o artesana (normalmente realizado de forma manual por una persona, sin el auxilio de maquinaria o automatizaciones), como al objeto o producto obtenido en el que cada pieza es distinta a las demás”*.<sup>2</sup>

CRALED es un producto que nace de integrar la tecnología de impresión 3D con la técnica tradicional de macramé para incrementar la percepción de los clientes en el uso del tejido en este tipo de piezas funcionales además de permitirles la opción de configurar y organizar el producto a su gusto, interés o necesidad, personalizando el color del hilo, la estructura de la pieza, el tipo de hilo y el tejido. Además, es un producto de artesanía único en un sistema de patentes en su momento, debido a que no se había registrado ningún proyecto con características similares (Cadena Amaya, 2019).

Sin embargo, muy de la mano a la tejeduría en chaquira se encuentra una artesanía del mismo territorio en el que se desarrolla este proyecto, la tejeduría con palma Wérregue con la cual se logra una de las cesterías más finas del país colombiano, que al explorarse junto al diseño industrial en específico la aplicación con prototipos e imágenes digitales creadas a partir del modelado 3D, logra una línea de piezas con valores predominantes de lujo y contemporaneidad contrastado con el mundo gráfico y simbólico de este tejido artesanal,

---

<sup>2</sup> Definición de artesanía. En *Wikipedia*.

potencializando el valor percibido de los productos realizados por una comunidad de artesanos llamada Wounaan (Adames Giraldo, 2019).

El poder lograr un cambio en la aplicación usual de la tejeduría en chaquiras empleando la tecnología, es algo que demanda investigación, aplicación, experimentación y comprobación de su funcionalidad para lograr identificar las características que sí cumplen con los requerimientos del diseño respetando la identidad tradicional del artesano.

Gracias a que se ha transformado la relación entre la artesanía y el diseño, ha dado surgimiento a un campo específico denominado diseño artesanal, ubicando tres sentidos de interrelación para acercar las intenciones de vinculación desde los distintos campos, preservando las técnicas y los objetos de la tradición, aplicando desde el desarrollo técnicas de mejora y producción para el crecimiento de la actividad y aplicando la innovación para crear nuevos productos, nuevas ideas, optimizar procesos y materiales; lo que hace necesario contar con especialistas que logren vincular las estrategias tecnológicas actuales con las dinámicas de las comunidades artesanales (Ariza, 2019/2020)

En ese sentido, la transformación de una impresora FDM al constituir una solución con impresión LDM para procesos de deposición por capas para imprimir trabajos en cerámica usando la arcilla como su materia prima, logra ser una solución tecnológica idónea que optimiza el proceso de elaboración de un nuevo producto (Ortiz Beltrán, 2020).

El sector artesanal hace parte importante del desarrollo social y económico de varias regiones en Colombia, por lo que hay avances y tendencias que este campo debe asumir adecuadamente para fortalecer sus procesos y transformarse apoyado de la tecnología, por lo que deben incursionar en espacios virtuales como lo es un eCommerce, para comercializar sus productos y tener la posibilidad de realizar ventas en cualquier momento.

En internet, las empresas están encontrando una nueva manera de publicitar sus productos para venderlos de forma directa al consumidor sin intermediarios ni canales de distribución, lo que les permite acceder a nuevos usuarios; de allí que en la implementación del comercio electrónico participan principalmente tres agentes: las empresas que actúan como proveedoras y consumidoras, los clientes o usuarios que son los consumidores y las empresas públicas que actúan como administradoras que regulan la actividad que interviene en la transacción (Testal, 2000).

El comercio electrónico de la mano de estrategias técnicas y de negocio, buenas y flexibles, posibilita que una empresa se adapte a los continuos cambios que surten en el mercado electrónico; por ello no está únicamente constituido por herramientas tecnológicas que



atiendan el proceso de venta de productos y/o servicios, sino que comprende todo un modelo organizacional que abarca todos los procesos de la empresa (Lara, 2002).

El internet se ha convertido en ese lugar de encuentro donde las empresas y consumidores pueden converger en tiempo real, permitiendo que los usuarios paso previo a su elección de compra busquen primero información sobre los productos y servicios de su interés, características y precio, para obtener un mayor rendimiento a la hora de invertir en sus compras. Por lo cual, es muy importante para los vendedores de productos y/o servicios, tener información relevante de la trazabilidad en el proceso de compra de un cliente, que inicia por la búsqueda de información en el entorno físico o virtual y finaliza con la venta (Ureña et al., 2011).

A la hora de impulsar un negocio a través del comercio electrónico, existen herramientas disponibles que sirven como apoyo en la realización de la tienda virtual con sus respectivos pros y contras para elegir la más adecuada basándose en los siguientes factores: Facilidad de uso y de instalación, soporte en español, costos de implementación, entre otros; para así determinar la herramienta que mejor se adapta a las necesidades, alcances y presupuestos del proyecto, además de que maneje tecnologías con las que se esté familiarizado y se cuente con las capacidades para administrarla (Ortega, Esguerra, & Barros, 2014).

La falta de un sistema de comercialización para satisfacer las necesidades de los clientes y el requerir estar a la vanguardia del cambio y la innovación, establece un principio de partida para poder crear una tienda virtual en la que se comercialicen las artesanías, generando la oportunidad para que las personas de todo el mundo puedan comprar las artesanías hechas en madera del cantón Quero y difundir la identidad y el desarrollo local de esa comunidad; logrando motivar la masificación de la artesanía local en un centro virtual, generar nuevas fuentes de trabajo e impulsar el crecimiento de la producción de artesanías en el país (Silva & Rodriguez, 2018).

Implementar un eCommerce tiene muchas ventajas, entre sus destacadas: el aprovechamiento del crecimiento del internet para llegar a mercados globales e impactar positivamente las medianas y pequeñas empresas, además de que puede funcionar las 24 horas del día en los 7 días de la semana. También es una herramienta que cuenta con una aceptación bastante positiva por la capacidad de precisión, confiabilidad y rapidez que le ofrece al cliente al momento de realizar las compras; y es que el eCommerce gira en torno al cliente, su finalidad es atraer su atención hacia la plataforma web (tienda virtual) para interactuar y brindarle la información necesaria del producto que requiere, así como ofrecerle diferentes opciones de pago y garantías de seguridad para realizar su transacción. Por último,

brindarle opciones de personalización para mantener y reforzar su preferencia y lealtad (Puerto Velasquez, 2019).

De otro lado, aunque todavía hay mucho por hacer, el eCommerce se establece como una oportunidad de negocio interesante que supone una ventaja competitiva, a la hora de iniciar un negocio virtual o adaptar el actual teniendo en cuenta que el costo de implantación y el mantenimiento es mucho menor que en un negocio local, ofrece mayor facilidad para exhibir los productos, optimiza el tiempo que se le dedica al negocio y para atender al consumidor, y posibilita la personalización de algunos productos específicos o relevantes (Peña Jimenez, 2019).

La evolución del comercio electrónico, su importancia y su implementación en las pequeñas empresas requiere la adopción de nuevas tecnologías con el fin de mejorar en la logística y distribución de los productos, además de brindar facilidad en los métodos de pago que a su vez generen confianza y seguridad al cliente. Con este diagnóstico, se puede construir una propuesta que le permita a cualquier empresa de artesanías implementar el comercio electrónico teniendo en cuenta algunos componentes importantes como: portafolio llamativo de productos, elección del producto, alianzas estratégicas para la logística y distribución de los pedidos, marketing digital, medios de pago y ciberseguridad (Garzon-Lopez, 2020).

En la actualidad, el uso de las nuevas tecnologías, la globalización y la masificación de los dispositivos móviles imponen las tendencias del comercio electrónico (eCommerce) trayendo consigo grandes desafíos para las pequeñas y medianas empresas, impulsándolas a un comercio mundial y vanguardista con el fin de aumentar su productividad, pero a su vez satisfacer las necesidades de compra a los clientes. Lograr implementar esta tecnología en una empresa de artesanías, es de gran relevancia porque les ayuda a eliminar los intermediarios comerciales entre el artesano y el consumidor, creando así un canal directo para dar a conocer de primera mano sus productos, aumentando la rentabilidad y logrando experiencias de clientes nuevas y significativas.

Por último, encontramos en estas tecnologías emergentes una nueva forma de comunicarnos con el consumidor, de proporcionarle información adicional y pertinente acerca del producto y/o servicio que está adquiriendo de una forma interactiva y que no exija necesariamente otro espacio de publicidad.

Hoy en día, los códigos de respuesta rápida – QR son aplicables en diferentes ámbitos: el marketing, la seguridad, la educación, entre otras; generando día a día más consciencia en las personas de esta tecnología, alcanzado un alto nivel de aceptación mundialmente (Tiwari, 2016).

Por su alta capacidad de almacenamiento de contenido, los códigos QR son muy utilizados en marketing y publicidad, no solo para promocionar los productos de la empresa sino también promover la venta cruzada para la fidelización de los clientes (Silva, Medina, & Sarzosa, 2016).

## 2.3. Tecnologías relacionadas con el tema del TFM

En este proyecto se emplearán las tecnologías de impresión 3d y sistemas de gestión empresarial, así como sistemas de trazabilidad de la información.

### 2.3.1. Fabricación aditiva e Impresión 3D

**Generalidades:** La impresión 3D como técnica de la fabricación aditiva o digital ofrece nuevas posibilidades para los artesanos por tradición como para los profesionales de diseño con espíritu artesanal; quienes usan las nuevas tecnologías para enriquecer sus técnicas tradicionales más que para ser remplazadas o sustituidas, es decir, se fusionan las técnicas de fabricación digital con la artesanía tradicional y con el trabajo manual.

El oficio de la tejeduría en chaquira prevalece como una de las principales actividades artesanales en Colombia, donde los productos hechos por los artesanos son la expresión de un gran esfuerzo cultural por mantener la herencia ancestral de las comunidades y los saberes asociados a esta actividad artesanal.

Actualmente la impresión 3D está logrando fortalecer la actividad artesanal para seguir ofreciendo accesorios únicos en lugar de piezas fabricadas en serie, teniendo en cuenta que, aunque es una técnica que crea objetos depositando material capa por capa se asemeja al proceso de la tejeduría en chaquira donde su tejido es uno a uno; por lo tanto se trata de un cambio radical con respecto a los métodos tradicionales de formación y unión en una pieza, permitiendo que la inteligencia creativa y la habilidad en la fabricación vayan de la mano.

En definitiva, lo que se busca es poner la impresión 3D a servicio de la artesanía para ayudar a imaginar, crear, y compartir el diseño de nuevas piezas, aunque modeladas digitalmente siguen siendo un producto artesanal porque el mismo artesano sigue interviniendo al plasmar su tradición cultural en cada una de ellas.

Existen varios métodos de impresión 3D, pero para piezas que luego son tejidas en chaquiras expondremos la tecnología más relevante, que permite crear cualquier geometría que se tenga en mente convirtiéndose luego en piezas de alta calidad.

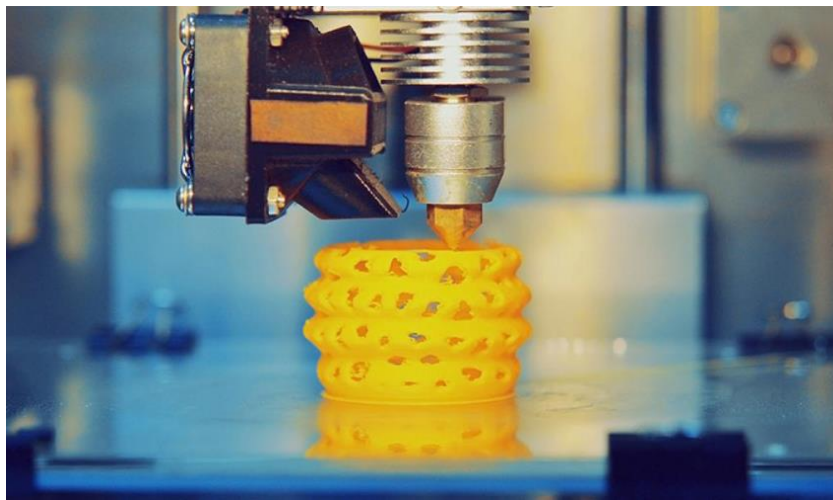
### **Tecnología por Deposición de Material Fundido (Fused Deposition Modeling FDM)**

Al ser considerada el método más sencillo en la impresión 3D, actualmente es una tecnología bastante popular y de fácil acceso. Cuenta con la mayor cantidad de soluciones domésticas

para impresoras 3D en el planeta y es por ello por lo que predomina como la opción tecnológica más recurrente del mercado.

### Tipo de proceso

FDM (Fused Deposition Modeling), o también conocida como FFF (Fused Filament Fabrication), está asociada a la categoría de "Material Extrusion" dentro del proceso de fabricación aditiva para impresión 3D. La técnica FDM se basa principalmente en tres (3) elementos: una placa/cama sobre la que se imprime la pieza, el carrete de filamento que es el material de impresión y para el extrusor. En resumen, el filamento se succiona, dentro del extrusor se funde, y de forma precisa lo va depositando capa por capa sobre la placa/cama.



*Figura 2. Técnica FDM. (Restrepo, 2017)*

### Principio de funcionamiento

Se utiliza algún software CAD (como SolidWorks, TinkerCAD o Blender, por ejemplo) para realizar el diseño del objeto, el archivo 3D que resulta, en su mayoría en formato .STL, es dividido en varias capas a través de un software denominado «slicer» (como Repetier, Cura o Makerware) donde lo que se logra es configurar los parámetros para la impresión, donde una vez completada la configuración, arranca la impresión. (Restrepo, 2017)

Por mencionar algunos detalles de los componentes de la impresora, (Trimaker) nos dice:

- 1. Bastidor y Ejes cartesianos:** Para que la impresora trabaje se tienen tres ejes -X, Y y Z- de manera que en los ejes X e Y las capas se dibujan y luego se desplazan en Z conforme a la distancia de la altura de las capas y así la capa siguiente comience su impresión.

- 2. Plataforma de construcción:** La primera capa de material se deposita en esta zona. Y para que la impresión se construya correctamente se debe lograr que el material en la plataforma se adhiera completamente. Otro aspecto para tener en cuenta es la configuración de la impresora, conforme a ello la plataforma se podrá mover hacia arriba y abajo o hacia atrás y adelante.
- 3. Filamento:** Es aquel material termoplástico que viene en bobinas para ser utilizado por las impresoras 3D con técnica FDM. El termoplástico es un polímero que se funde con calor, el ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) y el PLA (Ácido Poliláctico) son los que se utilizan en gran medida, aprovechando su diversidad de colores. El PLA es un plástico que deriva del maíz o la caña de azúcar, biodegradable, con un comportamiento y resistencia similar al PET.  
El ABS se usa mucho en los objetos cotidianos y una de sus características relevantes es la de ser resistente a los golpes. Se recomienda este material cuando se buscan imprimir piezas con mayor resistencia mecánica como, por ejemplo, un engranaje.
- 4. Extrusor:** El extrusor es aquella parte de la impresora 3D donde una rueda tractora empuja el filamento plástico que se introduce por el orificio hacia la zona de calentamiento para finalmente salir por la boquilla, que por lo general es mucho más chica que el diámetro original. Funciona muy similar a una pistola de silicona. Es importante tener presente que los filamentos vienen en dos (2) tipos de diámetros: 3 mm y 1,75 mm, donde cada impresora usa solamente un tipo que debe estar detallado en la guía técnica del fabricante.
  - a. Resistencia:** Calienta el barril del extrusor donde se funde el filamento.
  - b. Recubrimiento aislante:** Para evitar la adherencia del filamento al canal y no tapar el extrusor.
  - c. Boquilla de extrusión:** Es la salida del filamento en el proceso de la impresión y la que define la forma como se dibujará cada capa. Su diámetro generalmente es de 0,4 mm, pero también se encuentran de 0,1 mm a 1 mm.
- 5. Pieza impresa:** Es la que se construye sobre la plataforma y para ser removida se debe lograr que la temperatura esté al ambiente. Una vez fría la plataforma, la pieza se desprende sola y está lista para ser usada o darle terminación en el postprocesado.
  - a. Uso de la impresora:** Para comenzar a usar la impresora se debe contar con los siguientes elementos: Hoja de calibración, Fijador para optimar la adherencia, Filamento y Tarjeta SD con el diseño de la pieza lista para imprimir.
  - b. Calibración:** Es fundamental calibrar si se quiere lograr la adhesión de la primera capa de material sobre la armazón de construcción; sobre todo porque la distancia debe ser igual entre la boquilla y la placa de construcción, y procurar mantener una distancia

entre ellas ni muy grande ni demasiado pequeña. Con las perillas que se encuentra bajo la cama, se regula y se aumenta o disminuye la distancia según el sentido al girar.

- c. Carga de filamento:** En el uso de las impresoras 3D con técnica FDM, la carga o cambio del filamento es la acción más normal que se lleva a cabo. Existen tres momentos en el que se lleva a cabo esta acción: antes del primer uso, cuando está por terminarse la bobina que tiene cargada la máquina o cuando se quiere usar otro material y/o color. De acuerdo con la marca y modelo de la impresora este proceso difiere, pero hay un aspecto en común para todos, para realizar el cambio la temperatura del material debe tenerse en cuenta.
- d. Impresión:** Para cada pieza a imprimir se puede llamar el archivo directamente desde el dispositivo conectado a la impresora o colocando una tarjeta SD directamente en la impresora 3D. La impresión puede tardar unos minutos en comenzar. Al principio se puede rociar una fina capa de espray adhesivo sobre el vidrio. Durante la impresión, la pantalla va mostrando el progreso y las temperaturas. Y al terminar, se debe esperar a que la cama de impresión se encuentre fría para poder remover la pieza.

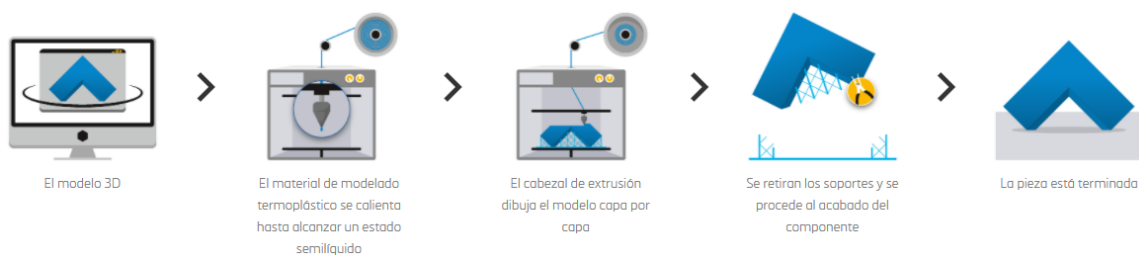


Figura 3. Pieza Impresa. (Materialise, s.f.)

### Características de FDM

- **Parámetros no relevantes para el diseñador:** Son los ajustes de los parámetros del proceso establecidos por el operador como: temperatura boquilla, temperatura plataforma, velocidad construcción, altura capa y velocidad ventilador enfriamiento; entre los más comunes que permiten los sistemas FDM.
- **Parámetros relevantes para el diseñador:** Son los parámetros fundamentales para la óptica de un diseñador. Entre estos tenemos dos parámetros: tamaño en construcción y altura en capa. El primero depende de la impresora, ya sea doméstica o industrial; mientras que el segundo se determina en el momento de realizar el trabajo. Una altura menor produce piezas lisas y geometrías curvas con mayor precisión, mientras que una altura mayor produce piezas rápidas y por ende su costo es menor.

## **Beneficios y limitaciones del FDM**

Entre los beneficios que ofrece el FDM tenemos:

- Costos más bajos y facilidad de uso, lo que la hace mucho más accesible que otras técnicas.
- Amplia gama en materiales, que le permite a las compañías cambiar los materiales de manera fácil y económica.
- Los materiales que utiliza son estandarizados y muy duraderos. Son adecuados para prototipos funcionales detallados.
- Propiedades mecánicas estables a lo largo del tiempo y piezas de buena calidad.
- Requiere menos tiempo de procesamiento.
- Disponibilidad y soporte tecnológico que garantiza plazos de entrega cortos a bajo costo.

Entre las limitaciones tenemos:

- Menor precisión y resolución que limita la producción de piezas de alta geometría.
- Necesidad de un posprocesamiento para lograr un acabado superficial liso.
- No recomendable en componentes mecánicamente críticos por ser inherentemente anisotrópico.

### **2.3.2. Servicio de prototipado e impresión 3D online**

Actualmente los servicios de impresión 3D permiten a los usuarios diseñar los objetos de calidad que deseen. A la hora de evaluar los servicios de impresión 3D online se deben considerar, al momento de escoger el servicio, los siguientes factores como los más importantes: (All3DP, 2021)

**Elección de materiales:** Por la gran variedad de materiales a disposición de las tecnologías de impresión 3D para cualquier tipo de trabajo, hasta el más exigente, es una responsabilidad del usuario y el modelo 3D a la hora de elegir el material. Por lo tanto, se recomienda revisar atentamente cualquier descripción emergente o especificación de material que ofrece un servicio de impresión, así como revisar la información detallada sobre las propiedades de un material y ejemplos de uso típicos.

**Escalabilidad / Capacidad de producción en lote:** Es un factor que limita el número de servicios de impresión 3D útiles, porque, aunque se encuentre un servicio con el material indicado, pero sin la capacidad de producción requerida es un servicio irrelevante. Por lo anterior, se debe revisar que el servicio a utilizar se encuentre equipado para cubrir la demanda de impresiones que se necesitan.

**Precio:** El precio final de una pieza impresa en 3D se ve afectado por varios factores, por lo que se recomienda usar un servicio dentro de la misma localidad y ser flexible con los materiales que se usan. Otra estrategia, es solicitar presupuestos con muchos servicios de impresión para comparar y ajustar parámetros hasta conseguir un precio aceptable. Cabe aclarar, que es una estrategia que requiere de disposición y al tomarse tanto tiempo puede generar frustración.

**Tiempo:** Para esos proyectos urgentes, algunos proveedores se han adaptado con sus servicios de impresión 3D, con un concepto de creación rápida de prototipos, teniendo en cuenta que se encuentra sujeto a limitaciones físicas tales como la geografía; por ello es importante poner énfasis en la ubicación del servicio que se usa si el tiempo es un factor de premura. Adicional, teniendo como factor primordial el tiempo, con la ayuda de un comparador de precios de impresión 3D se escoge el servicio que otorgue la respuesta con mayor rapidez.

**Privacidad / Certificaciones:** En aquellas ocasiones donde se requiere confidencialidad con respecto a los archivos de los modelos que se desean imprimir, encontrar un servicio de impresión que esté dispuesto a firmar un acuerdo de no divulgación es la mejor opción. Pocos servicios de impresión están dispuestos a firmar este tipo de documentos, como medida recomendable se debe buscar información para conocer sus políticas de usos.

Por último, tenemos el factor de certificación ISO:9001, aunque no sea algo tangible para el usuario final. Si bien esto no afecta significativamente para fabricar tu modelo, pero sin duda es una evidencia que la empresa seleccionada posee un alto nivel de estándares en toda su organización y que por ende asegura la calidad del servicio que recibirás.

Al subir un archivo 3D a un servicio de impresión 3D en línea, recibes de forma instantánea un correo electrónico con el presupuesto del servicio. Sin embargo, en cuanto al cálculo de los precios no todos los servicios de impresión 3D son transparentes con relación a esta información. Entre los elementos determinantes para tener en cuenta en el precio final de este tipo de servicio son: el costo del material, mano de obra, costo de mantenimiento, altura de capa, resolución, espacio de la máquina, tiempo y costos de envío.





*Figura 4. 2021 Mejores servicios de impresión 3D en línea. (All3DP, 2021)*

### **2.3.3. Plataforma WEB y Sistema de Gestión de Pedidos**

En este punto nos vamos a centrar en las plataformas web para comercio electrónico integrado con un sistema eficiente de gestión de pedidos (OMS) y desde ahí generar todo un ecosistema 4.0 donde se integran varias tecnologías para la producción de productos artesanales y personalizados.

Las plataformas de comercio electrónico permiten hoy, sobre todo a pequeñas y medianas empresas, pasar de las ventas tradicionales en tiendas físicas a las ventas online, lo cual ha sido como un “bote salvavidas” al gran impacto que ha tenido actualmente la llegada de la Covid-19 en todos los sectores, dentro de los que se encuentra el artesanal. Aunque lo que se vive actualmente puede parecer complicado, el innovar en los procesos y automatizarlos ayuda a que los minoristas se abran camino e implementen el comercio electrónico como su canal de venta alternativo al tradicional aprovechando las ventajas de este tipo de plataformas para generar otra fuente de ingresos.

El crecimiento actual de los canales de venta digitales para los minoristas se ha logrado gracias al avance de la tecnología sumado a los cambios de comportamiento por los consumidores. El concepto de eCommerce se ha ido introduciendo gradualmente entre la población, la difusión mundial de internet ha permitido que generaciones como los llamados Millennials y la Generación Z promuevan las compras en línea con gran éxito, evaluando su accesibilidad, diversidad y conveniencia. Además, el desarrollo del eCommerce a nuevas dimensiones, gracias al crecimiento de los sitios web y las aplicaciones móviles, han hecho que tome un gran impulso: en 2019, más de un tercio de las ventas online se realizaron a través de Smartphones (Pinker Moda, 2020).

Una tienda virtual es hecha para el cliente, con el fin de que busque, compare, elija, personalice y realice el pedido de sus artículos en línea. Por lo cual estas plataformas deben cumplir elementos claves como la opción de personalizar, optimizar el uso, disminuir el tiempo de carga y un front-end de gran capacidad, entre otros.

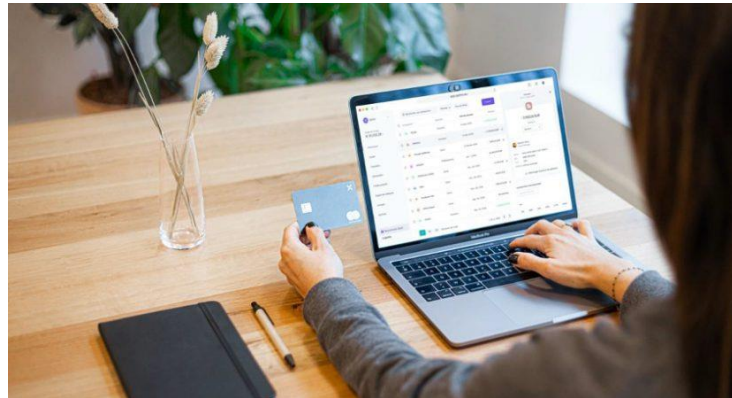
**Sistema de gestión de pedidos (Order Management System – OMS):** Un sistema de Gestión de Ordenes o pedido (OMS), es un sistema de software utilizado en varias industrias para la entrada y procesamiento de pedidos.

En el momento de integración con el eCommerce, es un factor indispensable contar con un OMS que aporta flexibilidad, eficiencia y capacidad de soporte en todo el ciclo de vida del pedido; que la estabilidad, seguridad y el poder visionar el comportamiento de los clientes haga parte de sus características. Con un OMS totalmente integrado a la plataforma de comercio electrónico, se centralizan los datos relacionados con el producto, inventario y cumplimiento de pedidos, así como actualizar valores de los pedidos, suplir artículos, anular pedidos, realizar devoluciones parciales y todo lo que simplifique los procesos operacionales de la empresa.

**Editor funcional de la web:** Ofrecer una experiencia de alto nivel parecida a la que un usuario vive en una tienda física es de gran importancia, para lo cual requiere de un editor de sitios que permita editar el front-end sin complicaciones y de forma automática, donde se puedan gestionar los contenidos, y diseñar el store-front en distintos idiomas.

**Check-out:** Existen diversas razones por las cuales los clientes de plataformas digitales dejan sus procesos de compras sin completar, como son: tiempo, costo de envío, tarifas adicionales, y la más frecuente y relevante el proceso de pago, porque para muchos el tener que crear una cuenta de usuario, el no sentirse seguro en el momento de la transacción y además que vea el proceso de pago como algo largo y confuso, impiden que la compra se complete. Para ello se debe proporcionar un SmartCheckout que no exija un inicio de sesión para hacer efectiva una compra, que reduzca el tiempo en el proceso de compra y que sea completamente seguro, y así el cliente tener una experiencia de compra satisfactoria.

**Integración con las redes sociales:** Para que los clientes potenciales sean dirigidos directamente al sitio web, se debe conocer a los clientes de las redes sociales e integrar el catálogo de productos con estas plataformas (Pinker Moda, 2020).



*Figura 5. Sistema de gestión eficiente de pedidos. (Pinker Moda, 2020)*

Escoger una plataforma de eCommerce para nuestro negocio no es una tarea sencilla, se debe ser muy cuidadoso a la hora de escoger para que funcione bien y se ajuste a nuestras necesidades, para evitar eventualidades, pérdida de tiempo y de dinero. La oferta contiene desde software propietario para tiendas virtuales a económicas plataformas de código abierto (IONOS, 2021).

- **Plataforma para tienda virtual: Software propietario:** Para ventas online se debe contar con un software de confianza y legalmente seguro, que tenga la capacidad de responder a las necesidades del negocio en función del concepto de tienda online que se tenga. Hoy se ofrecen muchas soluciones de software propietario que ponen a disposición de los usuarios las llamadas **EULA** (End-User License Agreement) como contratos de licencia. A menudo, se suele ofrecer un modelo de Software como Servicio (Software as a Service – SaaS) basado en la nube.

La ventaja de una plataforma de software propietario es que ofrece soporte profesional y actualizaciones regulares del software.

Entre sus desventajas se encuentra que por la titularidad de las licencias se debe pagar mucho dinero, además de los gastos por alojamiento de la tienda online, y los servicios de agencia opcional para la instalación, configuración, personalización y mantenimiento.

- **Plataformas de eCommerce de código abierto:** Son las soluciones más populares y están muy extendidas, pero se debe tener la claridad en que Open Source no significa que sea gratuito, esto hace referencia al hecho de que el código fuente es accesible.

Para desarrollar una tienda online en un software gratuito de código abierto, requiere que se invierta mucho más tiempo en la instalación debido a la ausencia de servicio técnico especializado.

- **Plataformas de comercio electrónico de alquiler:** Para aquellos usuarios de poca familiaridad con el ámbito eCommerce se cuenta con este tipo de plataformas, con el fin de que puedan encargar toda la implementación y funcionamiento de la tienda virtual a prestadores de servicios competentes debido a que no cuentan con los conocimientos técnicos. Los usuarios que eligen a un proveedor para alquilar el software de tiendas virtuales que provee, y que a su vez ofrece alojamiento web, no solo reciben el suficiente espacio web sino también un dominio y la dirección de correo electrónico personal, los cuales para tener una página web profesional se hacen necesarios. Esta es una de las opciones más rápida para contar con una tienda virtual.
- **Plataformas de eCommerce de código abierto en los packs de alojamiento web:** Recurrir a un representante de servicio al cliente competente, que se encargue del mantenimiento, alojamiento, soporte en actualización y seguridad, son otra opción válida a la hora de la instalación, configuración y puesta en marcha de la tienda online.

Por todas las ventajas que pueden aportar las plataformas eCommerce de código abierto, software mucho más flexibles, dinámicos, más económicos y por compatibilidad, serán las que se tendrán en cuenta para el desarrollo de este proyecto. Por ello las más recomendadas son: (Tomas, 2020)

- **Magento:** Plataforma con un sistema modular de gran flexibilidad. Permite crear tiendas online totalmente personalizadas donde se pueden controlar todas las funciones de la plataforma de ventas y gestionar múltiples tiendas desde un solo cuadro de mando; funcionalidad de gran utilidad para aquellas empresas de gran retail o que cuentan con productos de categorías diferentes.

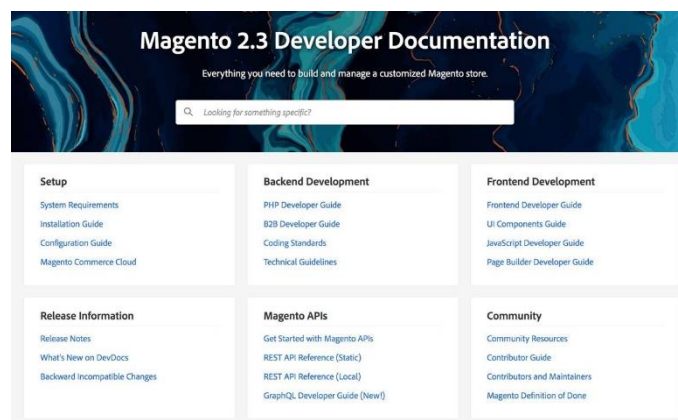


Figura 6. Magento 2.3. (Tomas, 2020)

- **WooCommerce:** Extensión gratuita de WordPress, el gestor de contenidos más utilizado, en la que se logra crear de forma muy sencilla una tienda online. Su fortaleza es la sencillez de uso, ya que en cuestión de minutos se construye una tienda online con múltiples características como: páginas de producto, carrito y pago, métodos de pago seguros, opciones de envío configurables o cálculo automático de impuestos.

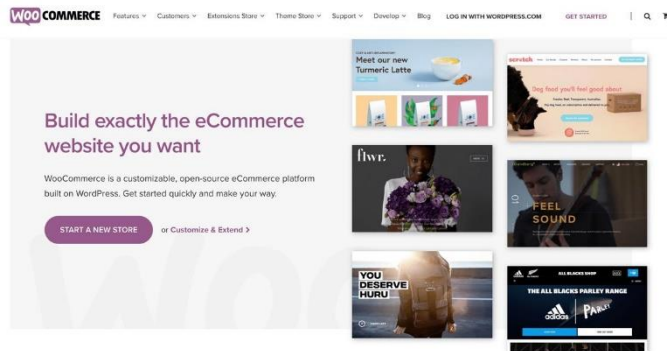


Figura 7. WooCommerce. (Tomas, 2020)

- **VirtueMart:** Dentro del ranking de plataformas eCommerce es una de las más utilizada a nivel mundial. Es una solución de tienda online por excelencia en el gestor de contenidos Joomla. Ventaja clave: sencillez de uso, teniendo en cuenta que las pymes buscan soluciones accesibles, con buena presentación y fácil de mantener.



Figura 8. VirtueMart. (Tomas, 2020)

- **PrestaShop:** Plataforma eCommerce muy popular en Europa y la tercera a nivel mundial. Dentro de sus características más relevantes nos encontramos con su capacidad de trabajar con productos digitales. Es una plataforma que se adapta a empresas de todos los tamaños y permite adherir distintas plataformas de pago, entre las que se destaca PayPal.



Figura 9. PrestaShop. (Tomas, 2020)

- **Saleor:** Se encuentra entre las plataformas favoritas de los desarrolladores. Se destaca por su rendimiento y flexibilidad que les permite a los creadores desarrollar una tienda online que "ofrece experiencias de compra ultrarrápidas, dinámicas y personalizadas". Es una de las plataforma de código abierto con mayor crecimiento en el mercado.

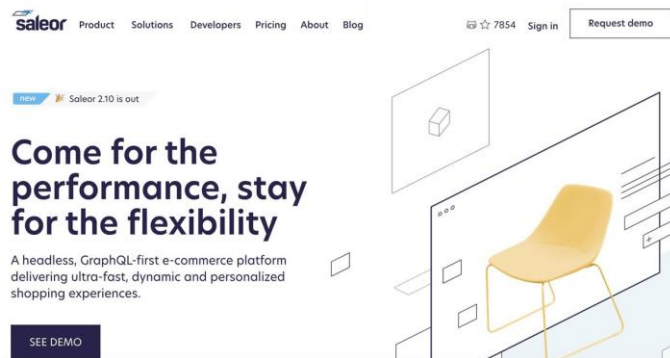


Figura 10. Saleor. (Tomas, 2020)

- **nopCommerce:** Plataforma basada en tecnologías de Microsoft y en el software de Windows, por lo que se hace muy amigable tanto para el desarrollador como para el usuario juega a su favor. Es una plataforma de comercio electrónico que ofrece seguridad, escalabilidad y fácil adaptación para tiendas online de todos los tamaños. Es muy valorada su gratuidad, características y facilidad de uso.



Figura 11. nopCommerce. (Tomas, 2020)

## **Order Management System (OMS)**

Para gestionar de forma digital la trazabilidad del proceso de un pedido se hace uso de un sistema de gestión de pedidos (OMS); éste realiza el rastreo de toda la información y los procesos, incluyendo la entrada de pedidos, la gestión del inventario, la tramitación de pedidos y el servicio postventa (Kokoris, 2018).

El sistema de gestión de pedidos (OMS) es la herramienta más importante para ofrecer una experiencia de cliente competitiva en todo momento. Los clientes quieren comprar productos a través de las redes sociales y las aplicaciones móviles. Sin embargo, se produce una desconexión cuando los consumidores no pueden encontrar los productos en línea que encontraron a través de un correo electrónico o una red social. La cadena de suministro de un negocio solo puede alcanzar su máximo potencial cuando opera en conjunto con un sistema de gestión de pedidos que permite un procesamiento de pedidos eficaz y eficiente (Glasheen, 2020).

En una cadena de suministro, todos los sistemas y procesos se afectan por la gestión de pedidos. Cuando una empresa opta por no tener el sistema de gestión de pedidos dentro de sus procesos, esto le implica tener que contar con varios socios, servicios de ensamblaje y empaquetamiento o centros de distribución, lo cual puede provocar pérdida de la visibilidad y el control de un pedido; dando lugar a costosos procesos manuales para poder completar y entregar un pedido sin errores. Por lo anterior, un sistema de gestión de pedidos (OMS) ayuda a controlar los costos y a generar ingresos al automatizar todos esos procesos manuales y reducir errores.

Entre las principales características que ofrece un OMS para la gestión eficaz de los pedidos están: (IBM, s.f.)

- **Visibilidad**, de toda la cadena de suministro para poder aislar eventos y prever novedades.
- **Inteligencia**, al ajustar los procesos de gestión de los pedidos según las reglas empresariales y objetivos del negocio.
- **Flexibilidad**, a la hora de segmentar los pedidos o eventos en elementos de trabajo únicos.
- **Inventario en tiempo real**, de los productos en inventario, stock, tránsito y los niveles actuales de demanda, todos desde una vista única.
- **Planificación de entrega y servicio**, para tratar de forma más eficiente las solicitudes de pedido, haciendo coincidir los compromisos de entrega con el inventario y los recursos.



- **Tecnologías de participación del cliente**, para que el personal que trata con el cliente cuente con los recursos e inventario de respaldo y así ejecute las transacciones de forma más eficiente.
- **Optimización de la tramitación**, para analizar los datos y recomendar opciones de tiempo de entrega, costo, dónde recibir los pedidos, entre otros beneficios para el cliente.

El sistema de gestión de pedidos de clientes requiere varios pasos en un proceso secuencial, como son:

- Captura del pedido del cliente
- Validación del pedido
- Control y autorización de pago
- Control de stock
- Gestión del almacén
- Recuperación de los productos del pedido del cliente
- Embalaje del pedido
- Envío del pedido al cliente
- Comunicación con los clientes notificando el estado de su pedido.

Los sistemas de gestión de pedidos de clientes por lo general tienen asociado un flujo de trabajo (workflow) para manejar todo este proceso (Grupo Telecon TBS, 2019).

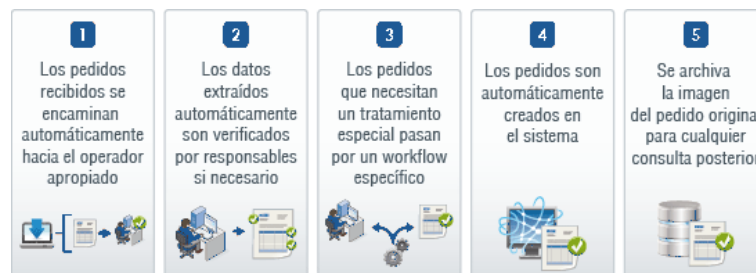


Figura 12. Gráfica gestión de pedidos de clientes. (Grupo Telecon TBS, 2019)

Un sistema de gestión de pedidos está preparado para la escalabilidad porque tiene una arquitectura modular, lo que hace referencia a que las funcionalidades del programa están separadas de modo que cada módulo tiene los componentes necesarios para llevar a cabo una parte de la función global; además, son módulos diseñados para interactuar e integrarse entre sí o con otras soluciones implementadas en la empresa.

De ahí que el implementar un entorno omnicanal es el que va a facilitar la unificación de las experiencias del cliente al realizar, tanto compras online como en la tienda. En la



omnicanalidad, la flexibilidad y transparencia integran a los canales vinculados: tienda física, sitio web móvil, sitio web de escritorio, aplicaciones, IoT y cualquier otro canal futuro; de modo que al proporcionarle a la empresa programas computacionales que automatizan todas las áreas de operación le pueden ofrecer a los clientes diferentes experiencias de compra y cumplimiento de pedidos (Pinker Moda, 2020).

Entre las ventajas que ofrece la omnicanalidad tenemos, el tener una visión integral del inventario y proporcionar a los comerciales una guía completa de productos, ofrecer actividades comerciales de carrito mixto donde se pueden concertar pedidos de diferentes tipos, diversas opciones de cumplimiento de los pedidos para que los clientes opten por la opción que les genere beneficios como la reducción de costos de envíos, visión 360° del cliente al identificarse en todas las plataformas por medio de una sola cuenta en la que tiene vinculados sus datos.

#### **2.3.4 Integración IoT en un ecosistema 4.0**

El Internet de las Cosas (IoT) como vehículo ofrece posibilidades de aplicación en nuevos sectores gracias al enorme flujo de información que se genera gracias a una red de objetos conectados. El concepto de Internet de las Cosas (IoT) se refiere a la red creada por todos aquellos objetos que pueden conectarse a internet mediante diversas tecnologías que permiten interactuar con ellos de forma remota y obtener información automática sobre su funcionamiento o uso. (RETEMA, Revista Técnica de Medio Ambiente, 2016)

Las empresas con el fin de dar respuesta a preguntas de los usuarios como: ¿Dónde? ¿Cuándo? ¿Quién? ha producido un producto, ¿Los materiales que han sido utilizados?, entre otros; es necesario que se capturen los datos y se haga seguimiento de tiempos con su traza y características añadidas para documentar la trazabilidad del proceso productivo; lo que supone un gran reto y requiere de una tecnología sin contacto (contactless) que permita cargarle la información a posteriori y poder dar a conocer cada punto del proceso productivo.

Para garantizar la trazabilidad de un producto a través del cargue de información, disponemos de dos opciones:

- **Etiquetas Impresas:** Son etiquetas que se pegan o imprimen al producto, asignándole un código de identificación único a una categoría específica de producto. Las etiquetas de códigos de barras y el código QR son las más conocidas.
- **Etiquetas RFID:** Los tags RFID (etiquetas de identificación por radiofrecuencia) surgen en remplazo de los códigos QR y de barras debido a las limitaciones. Suelen ser usadas principalmente para: Control de accesos, Inventario en tiendas, Identificación de pales y cajas, control de mercancías, entre otros.

El uso conveniente de un tipo de etiqueta u otra, depende del proceso productivo, del tipo de material que rodea al tag, de las distancias entre las etiquetas y los lectores, del número de dispositivos, del tamaño de los objetos a etiquetar, etc., (Cámara Valencia, s.f.).



Figura 13. Etiquetas RFID. (Coresonant, s.f.)

Actualmente, tanto los códigos QR como las etiquetas NFC, se están implementando en las estrategias de Marketing Digital, y en otras aplicaciones como servicios y atención al cliente.

**El código de respuesta rápida o código QR** se ha popularizado recientemente, dada su capacidad de almacenar gran cantidad de datos y poderse escanear muy rápidamente con dispositivos móviles que tengan una cámara como los teléfonos inteligentes, fáciles de implementar y de leer. Son de uso libre, porque su código es abierto y sus derechos de patente (propiedad de Denso Wave) no se ejercen.

Los códigos QR son fáciles de generar, y con cualquier generador de códigos QR online podemos configurar el código e imprimirlo de forma inmediata. Lo que sí se debe asegurar es que el código sea legible, y para ello se debe tener especial cuidado con el tamaño de impresión, relacionado a su vez con la resolución de impresión.

El estándar mínimo recomendado por Denso Wave por cada módulo (punto cuadrado en un código QR) es de 4 o más puntos para una impresora de 300dpi, pero para la mayor parte de las aplicaciones prácticas en Marketing Digital, lo que se busca generalmente es que el código QR sea visible para hacerlo más llamativo (Ordás, 2019).

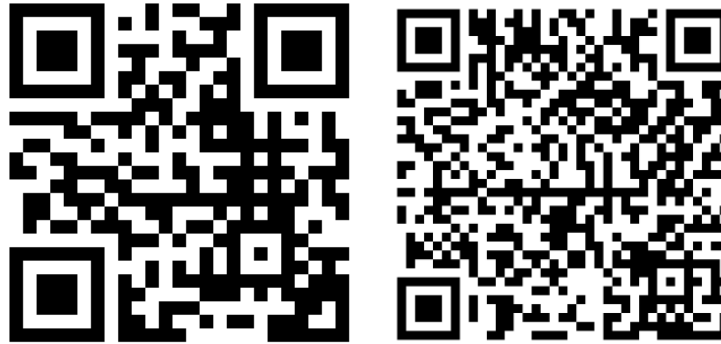


Figura 14. Código QR de 25x25 módulos y de 41x41 módulos. (Ordás, 2019)

Utilizar códigos QR en el empaque de un producto, son una herramienta efectiva como estrategia de marketing, porque con el solo hecho de escanear el cliente es dirigido de forma rápida a la información de interés que se pretende dar a conocer.

Existen tres tipos de empaquetado que, en función de la industria, el producto o el servicio, cuenta con múltiples oportunidades de aplicar códigos QR: (QR Code Generator, s.f.)

- **Empaquetado primario**, este tipo de empaquetado es considerado el principal porque se basa en el recipiente que contiene el producto en sí, ya sean envases de papel, cartón, cartulina, plástico, vidrio o metal. El uso de códigos QR en este tipo de empaquetados es muy relevante, porque al ser empaques visualmente llamativos y reconocibles para el usuario final, busca a conservarlos durante mucho tiempo. Es un tipo de empaque en el que se puede usar el *código QR de videos* para mostrar al cliente cómo se fabricó el producto; o si lo que se quiere es animar a los clientes a publicar una foto del producto recibido, se usa el *código QR de redes sociales*.
- **Empaquetado secundario**, este tipo de empaquetado acompaña al empaquetado primario y se refiere al envase que contiene el producto indirectamente. En este tipo de empaquetados si se desea vincular una promoción online o sorteo, se puede hacer con el *código QR para cupones*; o si lo que se quiere es conducir al cliente a un tutorial sobre cómo usar el producto correctamente, se aplica el *código QR de PDF*.
- **Empaquetado terciario**, es el tipo de empaquetado que se utiliza para agrupar artículos. En esta se incluye palés, cajas de cartón ondulado y cartoneros. Como su finalidad principal es el transporte, se aplica el *código QR para empresas* y así identificar el tipo de empresa.

La **tecnología inalámbrica NFC** procede de las etiquetas RFID, sin necesidad de un emparejamiento en la práctica se genera una comunicación casi instantánea. La tecnología NFC se diferencia de las etiquetas RFID, porque su alcance es reducido.

Esta tecnología cuenta con dos modos de funcionamiento: **activo**, en el que dos equipos deben contar con chip NFC para generar un campo electromagnético y así intercambiar datos, o **pasivo**, en el que si se tiene un dispositivo activo se puede leer la información.

En el área de marketing digital normalmente se usan etiquetas NFC de dispositivos pasivos para que transfiera la información a un dispositivo activo, que casi siempre es un dispositivo móvil.



Figura 15. Etiqueta NFC Pasiva para Marketing Digital. (Ordás, 2019)

Al igual que el código QR, las etiquetas NFC pueden almacenar una dirección web que con cualquier lector de códigos QR en un dispositivo móvil se puede abrir o también con una App. Tienen como ventaja, a diferencia de los códigos QR, que son reprogramables.

## 2.4. Conclusiones sobre el estado del arte

Conocer las metodologías utilizadas para abordar la temática de este proyecto, permite identificar el entorno tecnológico del ecosistema 4.0 al cual se deben proyectar los artesanos del Chocó, de modo que se logre una sinergia de habilitadores digitales que les permitan producir con calidad y tecnicidad un arte hecho de forma tradicional.

- La evolución de las técnicas para fabricación aditiva, en especial la técnica FDM en el ámbito artesanal es una realidad; esta técnica mundialmente usada y bajo un concepto fundamental de versatilidad, da respuesta a la actual tendencia de resolver requerimientos de compleja geometría porque se aprovecha al máximo las propiedades de los materiales.

- En el uso de la impresión 3D para fortalecer la actividad artesanal, es un cambio radical con respecto a los métodos tradicionales, donde nos arroja un producto terminado, no un prototipo, que combinado con el arte hecho a mano ofrece piezas y accesorios únicos; consolidándose como una solución doméstica definitiva para unir lo real con lo digital.
- Los servicios de impresión 3D online deben brindar la oportunidad del uso de software totalmente disponible para que el usuario (artesano) pueda descargar los archivos de forma gratuita o integrarse con su plataforma web, a fin de que reciba de manera directa la solicitud de pedido de los modelos personalizados por cada uno de los clientes. Definitivamente es otra alternativa de emprendimiento que revoluciona en el ámbito del Teletrabajo o Trabajo desde casa, generando beneficios y rentabilidad a cada una de las partes involucradas.
- Seleccionar una plataforma eCommerce que se adapte a las necesidades del negocio es esencial, porque debe cumplir con características imprescindibles como diseño responsive para accesibilidad desde cualquier dispositivo móvil, velocidad de carga, pedidos y pagos online seguros para generar una experiencia de usuario satisfactoria en el proceso de compra, entre otras que permitan al cliente realizar procesos en un solo clic para fomentar la fidelidad; además de apoyar la transformación digital para la continuidad del negocio.
- Adicional, como un gran complemento para la transformación digital del negocio, se debe implantar un sistema de gestión de pedidos que optimice el proceso de preparación de las piezas, satisfaciendo las necesidades de los clientes; facilitando la integración con otros sistemas y aprovechando todos los beneficios de la nube.
- Hoy, la irrupción del IoT en la industria constituye un factor imprescindible para el desarrollo de nuestras aplicaciones en los segmentos de: administración de dispositivos, almacenamiento de datos, monitorización en tiempo real, pero también como estrategia de marketing digital agregando valor a la experiencia de compra y de consumo del cliente. Para ello, una de las mejores alternativas es incorporar etiquetas inteligentes: códigos QR, NFC o RFID que dirijan a los clientes de forma instantánea a información personalizada relacionada con sus intereses. En la actividad artesanal, es una excelente opción porque al incluirse como parte del empaquetado del producto, establecerá un vínculo entre el artesano, el consumidor y el producto, al ver el arte de las manos plasmado en una pieza impresa en 3D.
- En fin, una vez implementadas cada una de estas tecnologías, convergerá un ecosistema 4.0 que no solo incrementará la eficiencia de la actividad artesanal, sino que mejorará la relación con los clientes.

Vemos como a lo largo del tiempo, a nivel nacional e internacional, se ha estado trabajando proyectos en el desarrollo de plataformas de comercio electrónico para productos personalizables, como también en el prototipado e impresión 3D para artesanías, logrando evidenciar características similares al proyecto que se quiere desarrollar, pero no iguales; es decir, que con este proyecto se encuentra la oportunidad de innovar específicamente en el arte de la tejeduría en chaquira en sinergia con la tecnología de impresión 3D, transformando de forma disruptiva esta labor ancestral para que logre su consolidación en el mercado del consumidor actual.

## 3. Descripción general de la contribución del TFM

### 3.1. Objetivos

#### Objetivo general

El objetivo principal del proyecto es plantear una arquitectura de transformación digital para los artesanos del Chocó, de tal forma que puedan adoptar el proceso de impresión 3D para el prototipado de piezas funcionales complementadas con la tejeduría en chaquiras, así como la gestión de la trazabilidad mediante un código que garantiza y permite visualizar información de la realización artesanal del producto.

#### Objetivos específicos

Para la realización del objetivo principal, hacen falta los siguientes objetivos secundarios:

- Definir el tipo de servicio para el prototipado e impresión 3D, así como el tipo de material que será utilizado para fabricar las piezas y poder evidenciar la unión de lo digital con el arte hecho a mano.
- Definir la plataforma de comercio electrónico que será utilizada, para ofrecer a los clientes experiencias de compra personalizada.
- Definir el software de gestión de pedidos que será utilizado para mejorar el rendimiento en el proceso de facturación y entrega de los pedidos.
- Definir la solución más óptima de etiqueta inteligente a utilizar para informarle al cliente sobre el proceso de producción artesanal de la pieza.

### 3.2. Metodología del trabajo

La metodología en cascada (en inglés, waterfall model) ha sido elegida para su aplicación en función del proyecto y sus necesidades sin que se requieran cambios en el proceso de desarrollo; y teniendo en cuenta que con este proyecto se busca innovar en el diseño tanto de un nuevo producto y servicio para los artesanos del Chocó, existe un método muy utilizado para el proceso en la innovación, el método de Pensamiento de Diseño: "Design Thinking". Es un método que se relaciona y adapta con la metodología a aplicar en este proyecto porque están basados en un desarrollo secuencial para ordenar las etapas del proceso involucradas en el proyecto, divididos cada uno en fases que se desarrollan así:



Figura 16. Comparativo Método Cascada y Design Thinking. (Elaboración Propia)

- Análisis vs Empatizar: En todo proyecto debemos comenzar por la búsqueda de los requisitos que permitirán la solución a una problemática o la mejora de un desarrollo previo. En esta fase, tanto el modelo en cascada como el método Design Thinking se alinean para definir detalladamente los requisitos que les permitan crear las nuevas soluciones.
- Diseño vs Definir: Es la fase dentro del proyecto donde se transforma el problema planteado en un objetivo concreto y así formular la solución específica en base a los requisitos definidos en la fase anterior. En los dos métodos se ejecuta el mismo fin. En el siguiente paso, se daría primero la fase del proceso Design Thinking:
  - Idear: Fase en la cual se elige la mejor solución para la problemática definida.
  - Implementación vs Prototipar: En cualquiera de los dos métodos, es la fase en la que se construye el prototipo o se desarrollan los componentes que integran la arquitectura de transformación.
- Pruebas vs Testeo: Para los dos métodos es la fase de evaluación, verificación y pruebas. Al final, el modelo en cascada incluye una última fase:
  - Servicio: Hace referencia a la etapa de despliegue y mantenimiento, donde se pone en marcha la implantación de la solución.

Conforme a lo anterior, el desarrollo del proyecto se llevará a cabo de acuerdo con el método Design Thinking, dentro del cual se hará:

1. Comprender las necesidades de los artesanos para especificar los requisitos de hardware y software.



2. Búsqueda de diseños y especificación del sistema de gestión empresarial y el sistema para la trazabilidad de la información.
3. Selección de la arquitectura de solución óptima que cumpla con los requisitos definidos en la primera fase.
4. Construcción del esquema de la arquitectura de transformación digital.
5. Prueba de funcionamiento de los componentes integradores de la solución en su fase de implantación.

En la aplicación de esta metodología se mantendrá una firme orientación al plan que se describe con más detalle en el próximo capítulo. Lo anterior, permitirá estimar con mayor precisión el presupuesto de la solución definitiva y desde el punto de partida provocar en los artesanos un nivel de satisfacción con esta transformación digital.

### 3.3. Descripción general de las partes o componentes de la propuesta

Haciendo énfasis en que la impresión 3D es el habilitador tecnológico más adecuado para el fortalecimiento de la tejeduría en chaquiras hecha por artesanos del Chocó, se propone una arquitectura de transformación digital en la cual se integran varias tecnologías; iniciando por una plataforma de comercio electrónico (eCommerce) a través de la cual los clientes podrán, no solo realizar los pedidos sino también personalizar el color de impresión en 3D combinado con el color de las chaquiras que serán tejidas en las piezas con diseños únicos.

Se propondrá un sistema de gestión de pedidos (OMS) que, tras una comparación tecnológica dando respuesta a las necesidades del negocio, se elija la solución óptima que dé cumplimiento a la sinergia de conectividad para que tanto el diseñador 3D, que ofrece el servicio de prototipado e impresión 3D, como los artesanos puedan recibir por medio de la aplicación móvil de la plataforma la notificación del pedido hecho y así cada cliente pueda monitorizar en tiempo real el estado de su pedido.

Como complemento a esta transformación digital, se incorporará en el empaquetado una etiqueta digital que permita por medio de videos mostrar al cliente quiénes son los artesanos que están tejiendo su cultura y ancestralidad y parte del proceso de la tejeduría en chaquira sobre la pieza.

Finalmente, una vez definida la solución integrada, se obtendrá un presupuesto real que marcará el inicio de la implantación a futuro en un mediano plazo.

### **Alcance y limitaciones**

En el desarrollo del proyecto se deben tener en cuenta las especificaciones o requerimientos que se describen para el alcance de los objetivos planteados y lograr evidenciar la sinergia entre la tecnología y el arte hecho a mano.

- Seleccionar una plataforma de comercio electrónico para diseñar la tienda online y así lograr que los artesanos obtengan un resultado efectivo en cuanto a ventas de una forma automatizada.
- Contar con un sitio web optimizado para que los clientes puedan realizar pedidos de sus accesorios preferidos, pero sobre todo para que puedan personalizarlos a su gusto, combinando colores para la impresión en 3D y las chaquiras que artesanalmente se van a tejer.
- Los objetos producidos en el ejercicio práctico fueron: Pajaritas o corbatines, Aretes en dos tamaños distintos y una pulsera; pero incursionando los artesanos en este nuevo proceso se podrán ofrecer distintos tipos y estilos de accesorios, iguales y diferentes a los que se venden tradicionalmente, gracias a la sinergia creada con la empresa que presta el servicio de prototipado e impresión 3D online.
- El sistema de gestión de pedidos debe ser preferiblemente open source, y que fácilmente se pueda integrar al eCommerce para una ejecución de pedidos optimizada.
- Las plataformas y herramientas utilizadas en esta arquitectura de transformación digital propuesta deben ser flexibles y modulares para permitir la integración de aplicaciones futuras.
- Los artesanos deben contar con herramientas audiovisuales o con aplicaciones en sus dispositivos móviles para la generación de los videos que permitirá aumentar el compromiso y la interacción del cliente.
- La impresión del código QR de video en el empaque debe ser de buena calidad, teniendo en cuenta el tamaño y la posición en que debe incluirse.

En cuanto a las limitaciones que pueden afectar el desarrollo del proyecto en cuanto a temas de costo o factibilidad de la implementación.

- Los componentes que integran la arquitectura de solución deben basarse en desarrollos comerciales asequibles, tratando en lo posible que sean plataformas de código abierto o con planes de pagos muy bajo para evitar un presupuesto muy elevado o sin posibilidad de un retorno de la inversión a corto o mediano plazo afectando la implantación de la transformación.

- Factibilidad de la implementación de la solución en la medida que los artesanos tomen el riesgo de incursionar en este nuevo proceso y cuenten con los recursos económicos necesarios para invertir.
- **Factibilidad de la integración total de la solución en la medida que se seleccionen las plataformas indicadas para optimizar el proceso.**
- Factibilidad de la integración total de la solución en la medida que exista compatibilidad en hardware, software y plataformas entre las soluciones comerciales de los fabricantes.

### Listado de participantes

El recurso humano requerido para resolver esta iniciativa será el estudiante, un diseñador 3D que prestará el servicio de modelado e impresión 3D de algunas piezas y una artesana miembro del gremio de artesanos de tejeduría en chaquiras del Chocó.

### Tecnologías implicadas

Las tecnologías implicadas en el desarrollo del proyecto son: Modelado 3D, Impresión 3D, Plataformas de comercio electrónico (eCommerce), Sistema de gestión empresarial (OMS – Sistema de gestión de pedidos) y Etiquetas inteligentes (Smart Tags)

### Arquitectura, componentes e integración de tecnologías

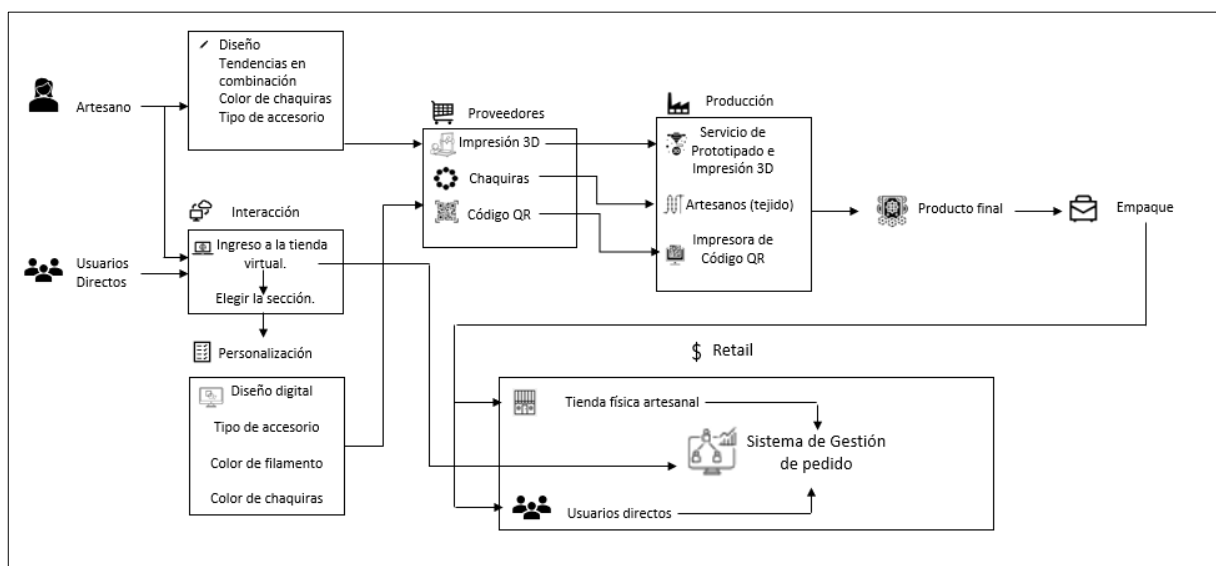


Figura 17. Esquema Producto/Servicio. (Elaboración Propia)

### Resultados esperados

El logro de los objetivos planteados en este TFM permitirá al gremio de los artesanos en el Chocó inclinarse por implementar una nueva fórmula de transformación digital compuesta por

varias tecnologías que resuelven de forma efectiva su incursión con una nueva línea de negocio en el ecosistema 4.0.

- Un servicio de prototipado e impresión 3D online que usa una impresora Prusa i3 MK3S propia, por ser muy accesible en su ámbito económico, y porque es una máquina que se adapta a las necesidades y requerimientos iniciales del negocio de artesanías específicamente para la tejeduría en chaquiras para ofrecer al usuario productos funcionales y personalizados.
- En el modelo de transformación digital para recrear un ecosistema 4.0, al ser seleccionado el WooCommerce como la plataforma de comercio electrónico dota de funciones básicas para integrarse con las otras tecnologías y plataformas para conseguir que los medios electrónicos ofrezcan nuevas formas de comercio con nuevos productos y/o servicios como respuesta a los cambios significativos en los hábitos de compra de los consumidores.
- Por otro lado, la compatibilidad del OMS Openbravo con la plataforma eCommerce fortalece el sistema de gestión de pedido en este nuevo ecosistema en el que incursionan los artesanos, permitiendo a los clientes poder acceder a un entorno físico-digital sin fricción, desde cualquier lugar y en el momento que lo requieran aprovechando la tecnología y la omnicanalidad que esta permite.
- Finalmente, el código QR de video es la etiqueta óptima para impulsar el trabajo de los artesanos en esta nueva línea de negocio, porque permitirá que el cliente al poder escanear el código impreso en el empaque del producto adquirido no pierda de vista la esencia artesanal plasmada en cada pieza tejida de forma única y personalizada.

#### **Presupuesto y retorno esperado de la inversión**

Acorde a los componentes que conforman la arquitectura de transformación digital del ecosistema 4.0 planteado para que los artesanos incursionen en el prototipado e impresión 3D para la tejeduría en chaquira se ha elaborado el presupuesto, el cual puede variar de aquí al momento de la implantación de esta solución a futuro en un mediano plazo.

La Tabla 1, muestra los valores referenciados para la implantación de esta solución, promediando un retorno esperado de la inversión de 1 a 2 años con un volumen significativo de ventas con el nuevo modelo de negocio:

**Tabla 1. Presupuesto referencial**

IMPLANTACIÓN DE ECOSISTEMA 4.0 PARA ARTESANOS DEL CHOCÓ						
Tipo	Ítem	Descripción	Cantidad	Observación	Precio Unitario: (\$ COP)	Precio Total: (\$ COP)
Software	1	WooCommerce - Tienda virtual	1	Servicio Hosting Anual	\$ 1.065.000	\$ 1.065.000
	2	OMS Openbravo	1	Suscripción Anual	\$ 6.065.000	\$ 6.065.000
	3	QR Code Generator	1	Suscripción Anual	\$ 53.400	\$ 53.400
Servicio	4	Prototipado e Impresión 3D	1	servicio por <i>n</i> cantidad de piezas	\$ 100.000	\$ 100.000
<b>TOTAL</b>					<b>\$</b>	<b>7.283.400</b>

Búsqueda web (ítems 1-2-3)

**Planificación general**

La secuencia de planificación que se contempla para la resolución del problema planteado sigue la orientación del plan que se indica en forma de diagrama de Gantt ilustrado en el Anexo A.

Este flujo se ciñe a las siguientes actividades:

1. Recopilación de información descrita en el estado del arte.
2. Especificación de los requisitos conforme las tecnologías involucradas.
3. Búsqueda de las plataformas comerciales inmersas en la especificación de los requisitos.
4. Estudio tecnológico de los componentes que integran la arquitectura de solución de transformación digital.
5. Selección de la arquitectura planteada como la solución óptima para el nuevo modelo de negocio de los artesanos.
6. Presentación del presupuesto de la arquitectura de transformación digital planteada para su futura implantación.
7. Conclusiones y líneas futuras para la arquitectura de transformación digital.

## 4. Desarrollo específico de la contribución del TFM

### 4.1 Estudio tecnológico de los componentes de la arquitectura

#### 4.1.1. Plataforma de comercio electrónico WooCommerce

La plataforma WooCommerce es un plugin de WordPress que se utiliza para crear, de forma fácil y rápida, tiendas online. Es un plugin gratuito con múltiples funcionalidades y muchos beneficios. Entre sus principales características se destaca su carácter intuitivo, por lo que no requiere conocimientos avanzados al usuario para utilizarlo. Es sencillo de instalar, se puede personalizar totalmente y se adapta a diferentes tipos de negocios. (SoloMarketing - Digitalist Hub, 2020).

WooCommerce ha sido seleccionado para implementar la tienda online a través de la cual se van a ofrecer las artesanías hechas con tejeduría en chaquiras, así como aquellos modelos que el cliente tendrá la oportunidad de personalizar a fin de que sean impresos en 3D y tejidos con el color de la pieza y chaquiras que más les guste.

Las principales funcionalidades para administrar la tienda online con WooCommerce son las siguientes: (Guajardo, 2020)

- **Registro de productos**, la plataforma WooCommerce te permite colocar y editar todos los productos de tu negocio. Duplicar productos similares destacando sus diferencias y resaltar el producto principal para recibir más acceso y posibilidades de compra.
- **Formas de pago**, WooCommerce tiene integración con las más variadas formas de pago, tales como: tarjeta de crédito, tarjeta de débito, transferencia electrónica, PagoSeguro, Mercado Pago, PayPal, entre otras que se pueden a disposición del cliente; lo cual es muy importante para asegurar la compra más no que el cliente deje el carrito abandonado por no contar con un método de pago que se le adapte.
- **Reactivación de carrito abandonado**, este módulo envía emails basados en los productos colocados por el cliente en el carrito, alentándoles a terminar el proceso de compra.
- **Monitoreo de cada orden**, es un proceso que se realiza a las ventas en general manteniendo un contacto con el cliente vía email desde el cierre de la compra hasta la entrega.
- **Código abierto**, esta es una de las mayores características que diferencian a WooCommerce de las otras plataformas, ya que permite que la tienda online mantenga la identidad de la empresa.

- **Pagos recurrentes**, es una opción adicional que ofrece la plataforma para la oferta de servicios realizados mensualmente.
- **Tienda de Facebook**, para que la tienda online aumente el alcance de sus ofertas, WooCommerce puede conectarse con la red social Facebook.
- **Elaboración de informes**, la plataforma tiene la opción de emitir informes sobre las ventas, qué productos se compraron y otras estadísticas, para facilitar el trabajo de administración y cierre de caja.
- **Promociones**, WooCommerce tiene herramientas para activar promociones y atraer más audiencia a la tienda online.

Dado que WooCommerce es un complemento del gestor de contenido WordPress, una de las formas para poder crear la tienda online es tener instalado WordPress, añadir el plugin y desde el escritorio de administración de WordPress activarlo y el asistente online de la tienda va guiando en su configuración básica haciendo muy fácil y sencillo comenzar a vender los productos digitalmente.

Otro modo es ingresando directamente a la página web de WooCommerce <https://woocommerce.com/woocommerce-features/> y escoger la opción de **“INICIAR UNA TIENDA”** donde en tan solo 6 sencillos pasos guiados por la misma plataforma se podrá realizar una configuración rápida de la tienda online.

La tienda online en WooCommerce versión 2.6+ podrá integrarse con la aplicación web del sistema de gestión de pedidos (OMS) gracias a que cuenta con una nueva funcionalidad que es la API REST de WooCommerce.

**Configuración de la API REST de WooCommerce:** La API REST de WooCommerce va a permitir que las aplicaciones web de terceros usen los métodos de su biblioteca para conectarse de manera segura a la plataforma eCommerce creada. (Cantero, s.f.)

Como indica WooCommerce GitHub “WooCommerce 2.6+ está completamente integrado con la API REST de WordPress. Esto permite que los datos de WooCommerce se creen, lean, actualicen y eliminen utilizando solicitudes en formato JSON y utilizando métodos de autenticación de la API REST de WordPress y verbos HTTP estándar que son entendidos por la mayoría de los clientes HTTP.

Es necesario activar la API REST desde la página de administración de la tienda WooCommerce para habilitarla y activar los enlaces permanentes para que los puntos finales personalizados sean compatibles.” citado en (Coladas-Guzman, 2018, pág. 6)

Luego de haber sido activada la API REST podemos hacer que la aplicación del sistema de gestión de pedidos OMS se conecte a la tienda y le haga consultas de forma segura, para lo cual se debe contar con un certificado SSL, y contar con las claves únicas.

**Autenticación:** Para autenticarse con la con la API REST WooCommerce permite dos formas: Autenticación por HTTPS y Autenticación sobre HTTP. Esta API funciona con un sistema de claves vinculadas para poder controlar el acceso, para lo cual genera una *Customer Key* o Clave de cliente y una *Customer Secret Key* o Clave secreta de cliente. Deben guardarse en la base de datos del sistema para lograr autenticarse cada que quiera establecer conexión con la tienda. Estas claves se pueden obtener desde el panel de administración de la tienda o automáticamente a través de un punto final, y sólo se visualizan al instante de generarse.

- **Autenticación por HTTPS:** Se usa HTTP Basic Auth proporcionando como nombre de usuario la clave de consumidor de API y como contraseña la clave secreta.
- **Autenticación sobre HTTP:** Esta autenticación requiere más parámetros. Debe utilizarse la autenticación *One-legged* o “*de una sola pierna*” de OAuth 1.0a con esto se garantiza que las credenciales de la API REST no sean interceptadas. Para manejar la autenticación se utiliza una biblioteca estándar de OAuth 1.0a o se generan los parámetros para crear una firma de autenticación utilizando lo que se llama *cadena base de la firma* y su clave secreta de cliente con un carácter en el algoritmo hash HMAC -SHA1 o HMAC – SHA256.

Beneficios y puntos de mejora que merece la atención al elegir la plataforma WooCommerce.

### **Ventajas**

- Fácil de usar
- Visibilidad en línea
- Sistema gratuito
- Reconocimiento del mercado

### **Desventajas**

- Requiere un desarrollador o programador para implementar algunas acciones de integración.
- Es esencial que el sitio web tenga un certificado de seguridad para permitir una navegación segura, lo cual debe ser aplicado por el usuario porque no viene predeterminado en la plataforma.



- Realiza copias de seguridad de los archivos periódicamente.

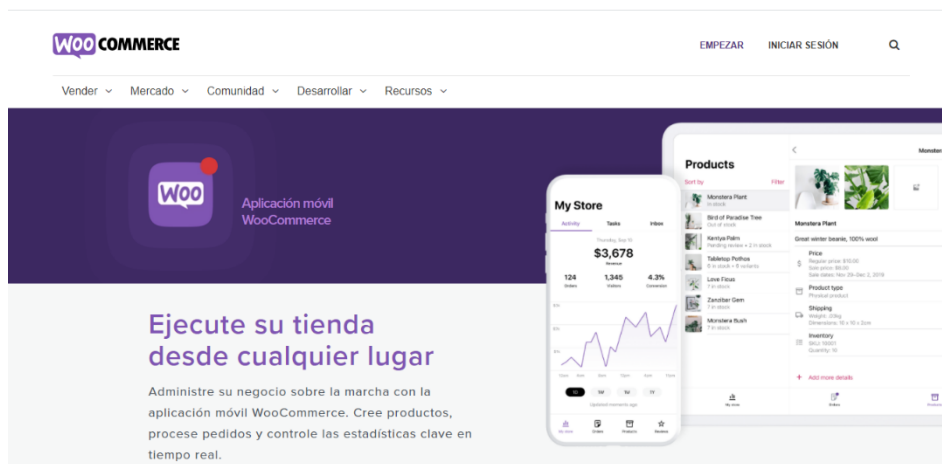


Figura 18. WooCommerce escritorio y móvil. (WooCommerce, 2021)

#### 4.1.2. Software de gestión de pedidos OMS Openbravo

Es una solución de gestión de pedidos basada en la nube que proporciona a los minoristas gestionar, vender y entregar mercancía de forma inteligente desde cualquier punto de contacto digital o físico.

Openbravo OMS ofrece a los minoristas las siguientes capacidades claves: (Openbravo-OMS, 2020)

- Visibilidad y gestión del stock global
- Capacidad para enviar desde y hacia cualquier lugar
- Creación, ejecución y seguimiento de pedidos
- Informes y análisis de pedidos

Esta plataforma logra eliminar los silos entre canales que resultan en procesos desconectados e ineficientes que producen un impacto y experiencia negativa en el cliente, y en última instancia también repercute en el reconocimiento de la marca.

El OMS Openbravo se selecciona por ser un sistema de gestión de pedidos omnicanal, que como plataforma de comercio permite unificar los diferentes canales de venta online y física, es decir el eCommerce con las tiendas físicas para una ejecución de pedidos optimizada.

Las capacidades integradas para la gestión omnicanal de pedidos en la nube que ofrece este sistema, provee unos beneficios clave:

- Completa gestión de pedidos desde cualquier canal, con un proceso de preparación optimizado.

- Informes de pedidos integrados, para obtener más información sobre la gestión de los pedidos.
- Gestión integrada de devoluciones que permiten al cliente comprar y devolver artículos a través de los canales que elijan.
- Integración omnicanal, que garantiza una ejecución efectiva extremo a extremo con soluciones como ERP, eCommerce, pagos y otras.
- Flexibilidad de adopción, que permite desplegar de forma independiente la solución OMS, indistinta del resto de funcionalidades que ofrece Openbravo.
- Plataforma tecnológica móvil y modular.
- Infraestructura dedicada en la nube utilizando Amazon Web Services o Microsoft Azure.

Este software incluye dos componentes principales para la gestión eficiente de los pedidos:

- **Order Hub**, elemento central integrado con la plataforma eCommerce, para poder llevar a cabo el registro, procesamiento y seguimiento de pedidos.
- **Order Broker**, motor de reglas de negocio para garantizar un proceso de preparación optimizado, seleccionando los mejores puntos de preparación y envío de acuerdo con las necesidades del cliente.



Figura 19. OMS Omnicanal de Openbravo. (Openbravo-OMS, 2020)

La configuración del conjunto de reglas del negocio es fundamental porque es lo que garantiza un proceso de preparación de entrega de pedido optimizado, donde la preferencia del cliente

es que selecciona el mejor punto de envío independiente del punto de contacto, online o tienda física, por medio del cual el cliente tuvo acceso al producto.

**Beneficios:**

- Reducción de ventas perdidas
- Una mejor experiencia de cliente con acceso a un servicio más rápido
- Envío desde tienda física
- Compra en línea y recogida en tienda o lo que se llama “*Click & Collect*”
- Compra en línea devolución en tienda
- Consultas sobre pedidos
- Devoluciones

**4.1.3. 3DOIT – Servicio online de prototipado e impresión 3D**

3DOIT es una empresa dedicada a la innovación en métodos de manufactura digitales con diversos métodos de fabricación, como la manufactura aditiva o impresión 3D, el corte por Control Numérico Computarizado CNC, estereolitografía y modelado 3D.

Su objetivo es ofrecer las mejores soluciones para catalizar los procesos creativos mediante el uso de la tecnología como principal herramienta de la cuarta revolución industrial. Buscan constantemente la mejor forma de integrar estas tecnologías para agregar valor a los productos y servicios ofrecidos por las pequeñas y grandes empresas.

Para el experimento práctico de este proyecto fueron contratados los servicios de la empresa 3DOIT, la cual para el proceso de impresión de las piezas funcionales que serán combinadas con la tejeduría en chaquiras, utilizaron impresoras de marca Prusa i3 MK3S importadas de la República Checa, que cuentan con gran reconocimiento en el mercado.

Entre los aspectos que esta impresora nos brinda tenemos: (ALL3DP, 2020)

**Ventajas:**

- Calidad de impresión excepcional
- Resistente
- Comunidad entusiasta y servicial
- Calibración automática
- Detección de colisiones
- Pausa y reinicio de impresión
- Hermosos puentes y voladizos
- El software de corte de Prusa Slic3r PE es fácil de usar

- La asistencia de Prusa responde rápidamente y está bien capacitada

**Desventajas:**

- Las impresiones largas son menos precisas
- Estructuras de soporte densas en la configuración predeterminada
- No es una mejora considerable comparada con la antigua i3 MK3

Entre los materiales utilizados para la impresión 3D está el ácido poliláctico más conocido como PLA, el cual es un polímero de origen vegetal que se fabrica a partir de maíz y remolacha. Se consigue de fabricación nacional o puede ser importado desde otros países. Es un material biodegradable, que comienza su biodegradación a los 10 años de haberse impreso; puede reemplazar a todos los plásticos o polímeros tradicionales que son derivados del petróleo, lo que lo convierte en una buena opción de material reciclable apostando a la sostenibilidad ambiental. Es un material que se trabaja a 200°C con un calentamiento en la cama de impresión de 50 – 60°C.

Otro material utilizado es el Poliuretano termoplástico, un polímero de origen mineral. Es un material muy innovador en la impresión 3D gracias a que puede ser flexible completamente como un caucho, lo cual es una ventaja en el proceso de diseño de algunos accesorios como brazaletes, pulseras que se deben amoldar a la contextura del brazo del cliente, pero también esta característica dificulta su proceso de impresión. Es un material que se imprime a 230°C con un calentamiento en la cama de impresión de 80°C.

Ambos son materiales muy reconocidos en el campo de la manufactura aditiva, siendo el PLA el material más reconocido de todos y el más fácil de imprimir.

El proceso de diseño de las piezas se llevó a cabo haciendo uso del software SolidWorks y Blender en sus últimas versiones, tomando como referencias las imágenes de los diseños dibujados previamente.

El objetivo es que mediante el método de manufactura aditiva o impresión 3D, diseñar accesorios que brinden una facilidad al artesano para los tejidos que hayan diseñado y los nuevos que deseen plasmar en las piezas dispuestas para la personalización por parte de cada cliente.

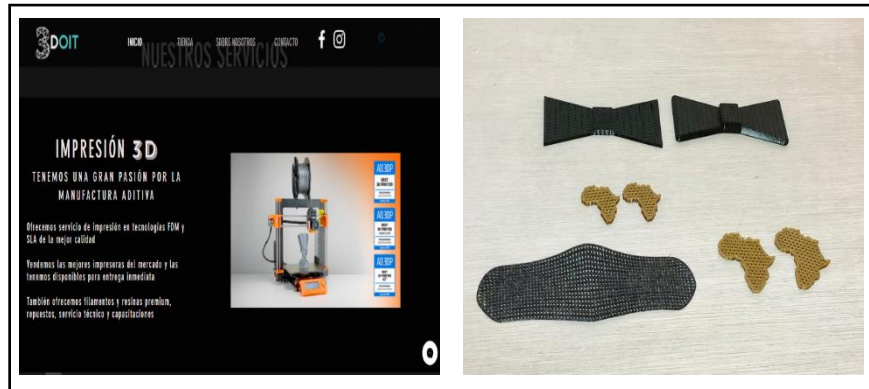


Figura 20. Servicio de impresión 3D empresa 3DOIT. (Elaboración propia)

#### 4.1.4. Etiqueta digital para empaquetado: Código QR de video

Cuando se colocan en embalajes, anuncios o etiquetas del producto, los códigos dirigen a los clientes instantáneamente a videos creados a medida y relacionados con sus intereses, son una vía directa a los materiales de marketing que se han creado expresamente para ellos.

Compartir a los consumidores la historia de una marca y mostrar el viaje sobre cómo se fabrican los productos, actualmente es posible colocando un código QR de video en el empaquetado de las piezas. (QR Code Generator, s.f.)

Con un simple escaneo, los clientes pueden ver un video o una lista de reproducción completa. El Código QR viene con una página móvil personalizable donde puede incluir un botón que enlaza con el sitio web de la marca, formulario de contacto o cualquier página de destino.

El código QR de video que permite la plataforma web *QR Code Generator* es perfecto para promocionar videos de la empresa, tutoriales de productos y mucho más, equipado con un botón dedicado para compartir fácilmente en línea. Cuenta con una página de destino que es personalizable agregando colores propios de la marca, título, descripción, enlaces a las redes sociales, una pantalla de carga y un botón personalizado que lleva a donde se desee. Con este código QR de video, el contenido se adaptará a cualquier dispositivo: Tableta, computador de escritorio, portátil o teléfono inteligente.

La plataforma web *QR Code Generator* permite crear un código QR de video en tres pasos:

1. **Entrar:** Se selecciona la opción Video en la plataforma y luego se copia y pega la URL de la plataforma donde se tiene cargado el video. Se pueden cargar a la aplicación varios videos.
2. **Diseño:** En esta sección personalizamos la página de destino ingresando la información necesaria. Luego, se personaliza el código QR con los colores y el logotipo de la marca.

**3. Integrar:** Es la sección para descargar el código QR en los formatos JPG, PNG o EPS de alta calidad para que se pueda agregar al medio en el que se va a imprimir.

Los códigos QR de videos puestos en embalajes, anuncios o etiquetas del producto buscar dirigir a los clientes de forma instantánea a videos que fueron creados a su medida y relacionados con sus intereses, son una vía directa a los materiales de marketing que se han creado expresamente para ellos. Actualmente, la generalización del uso de los móviles ha cambiado radicalmente el comportamiento de los clientes en las tiendas físicas, porque cuentan con la posibilidad de ver un producto y acceder inmediatamente a más información a través de internet, comparar precios o consultar descripciones del producto.

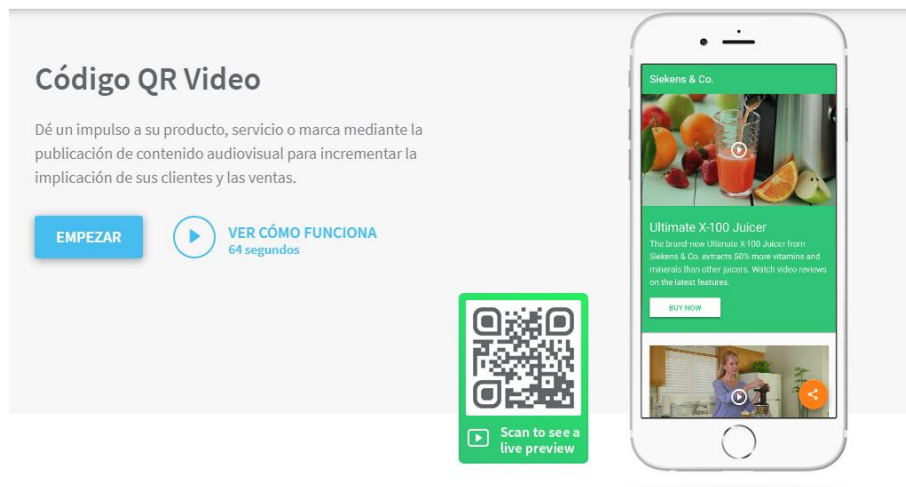


Figura 21. Descripción código QR video. (QR Code Generator, s.f.)

## 4.2. Descripción de la solución

Acorde al estudio tecnológico realizado a cada uno de los componentes que integran la arquitectura de transformación digital indicada en el apartado anterior, evidencia ser la solución óptima para que los artesanos del Chocó puedan incursionar en el proceso de prototipado e impresión 3D para la tejeduría en chaquiras.

Esta solución representa el ecosistema 4.0 propuesto, el cual está conformado por una plataforma de comercio electrónico creada con WooCommerce con un diseño que responde a los requerimientos del taller de artesanías, teniendo muy presente el mercado objetivo y sus potenciales clientes. En el desarrollo de la tienda online se contará con funcionalidades que permitirán una fácil interacción con los clientes, facilitando los procesos de visita y compra.

La tienda online creada es de accesorios que tradicionalmente se producen de forma artesanal con tejeduría en chaquiras, pero contará con una sección de accesorios nuevos prototipados e impresos en 3D complementados con el tejido de las chaquiras. Al ingresar el

cliente a esta sección, encontrará las ilustraciones predeterminadas y en blanco de los accesorios que serán impresos en 3D con el estilo del diseño que será tejido con las chaquiras. El usuario podrá elegir la combinación de colores que quiere para su accesorio, es decir un color principal con el que se hará la impresión 3D y los colores secundarios para las chaquiras. En cada una de las ilustraciones se describirá el nombre del accesorio, el precio (haciendo énfasis en la diferencia entre el valor regular y el personalizado), los detalles que caracterizan a la pieza: material, peso, diámetro y largo. Allí también podrá escoger la cantidad y agregar al carrito de compra.

El cliente tendrá la facilidad de realizar el pago por diferentes métodos:

- Transferencia bancaria
- En alianza con PayuLatam, que permite el pago con tarjeta de crédito, por PSE con tarjeta débito, y también por otros aliados comerciales que existen en el territorio.

Adicional, el cliente tendrá conocimiento de toda la información referente a su pedido, el método de envío en alianza con una empresa transportadora y los tiempos de envío, para que con toda seguridad reciba su compra en la dirección suministrada.

A medida que el cliente está realizando su proceso de compra en la tienda virtual, el sistema de gestión de pedidos integrado al eCommerce también comienza su operación.

El OMS Openbravo lo detalla de la siguiente manera:

1. La plataforma de comercio electrónico, en nuestro proyecto WooCommerce, envía el pedido de venta a Openbravo a través del conector.
2. El OMS Order Broker emite la disponibilidad, basado en las reglas del negocio personalizadas, para completar el pedido.
3. Luego WooCommerce registra el pedido de venta final en Openbravo a través del conector. El pedido es registrado a través del OMS Order Hub.
4. De allí, por la aplicación móvil, tanto la empresa que prestará el servicio de prototipado e impresión 3D – 3DOIT como el taller de artesanías, recibirá una notificación enviada por el OMS Order Broker para aceptar el pedido de venta final.
5. Una vez aceptado el pedido de venta final se prepara la producción del accesorio, así como su empaquetado para la entrega en el domicilio registrado por el cliente.

En el proceso de producción del accesorio, la empresa del servicio de prototipado e impresión 3D – 3DOIT imprime cada una de las piezas con filamento PLA que cuenta con toda una variedad de colores de igual modo que las chaquiras (mostacillas checas o miyukis) con la que se tejen los accesorios. Ya en la parte final del proceso de producción,

el tejido artesanal, se creará un contenido digital con el fin de darle a conocer al usuario el arte hecho a mano que se plasma en cada pieza, gracias al conocimiento ancestral y cultural en los artesanos que se ha ido transmitiendo de generación en generación.

Para ello, en cada empaque estará impreso un código QR de video generado a través de la plataforma web QR Code Generator, que cada cliente haciendo uso de su dispositivo móvil podrá escanear y tener acceso al video.

Lo primero que se debe tener en cuenta es que el video debe estar en línea, ya sea utilizando un sitio de alojamiento de videos como YouTube, Vimeo, Dailymotion, o un servicio en la nube como Google Drive. Cuando ya contamos con nuestro video cargado en alguna de las plataformas de alojamiento copiamos el enlace del video, luego en el sitio web de QR Code Generator pegamos el enlace del video. Se puede personalizar el código QR dependiendo de la elección propia y de las opciones ofrecidas por el sitio web. Una vez surtidos todos los cambios, clic en el botón descargar para luego ser impreso y adherido al empaque.

QR Code Generator incluye una página de destino personalizable, donde se cambia el color, agregar el título, descripción, el logotipo o marca de la empresa; además tiene la opción de que se pueda añadir más de un video, así como añadir el canal de YouTube del negocio u otras cuentas de redes sociales. Por último, un botón para que los clientes puedan compartir la página con otras personas y un botón personalizado que lo lleve directamente a la tienda online.

El código QR generado en este sitio web no solo se ven bien, sino que el contenido en sí se adapta fácilmente a los diferentes dispositivos en los que se muestra, sea una Tablet, computador de escritorio, computador portátil o un teléfono inteligente.

Finalmente, con el código QR de video impreso sobre el empaque del accesorio, el último paso es realizar el envío a la dirección registrada por el cliente.

#### **4.2.1. Relación con la metodología Design Thinking**

Hoy en día sobresalir en el mundo empresarial e industrial y no dar tregua a la competencia, obedece actualmente a la formulación de nuevas ideas para brindar soluciones a la resolución de problemas.

Existe un método muy utilizado para el proceso en la innovación del diseño de un nuevo producto o servicio, el método de Pensamiento de Diseño: "Design Thinking". Teniendo en cuenta que este es un método que le apunta al proceso de diseño más que al producto final, es el que mejor se relaciona y adapta con la metodología a aplicar en este proyecto, y para



ello lo enfocaremos a la ejecución de la arquitectura de transformación digital bajo el siguiente ciclo:

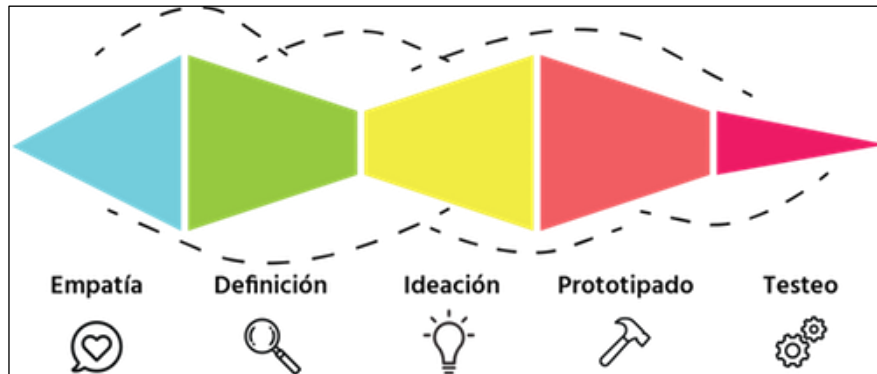


Figura 22. Proceso Design Thinking. (diNNGo, 2021)

#### 4.2.1.1. Empatía

En esta fase nos enfocaremos en comprender las necesidades del cliente, la divergencia:

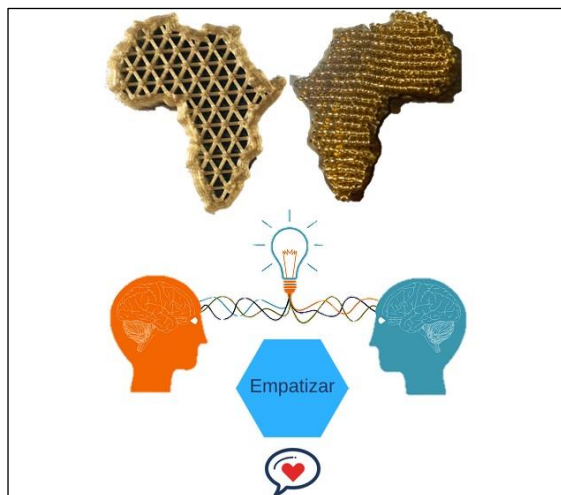


Figura 23. Fase Empatía. (Elaboración propia)

- Piezas funcionales con un producto final como accesorio para lucir o vestir.
- Producto final que cumpla con las expectativas del consumidor, en cuanto a las características del diseño personalizadas.
- Características tangibles en cuanto a diseño personalizado, resolución geométrica, tamaño ideal, peso aceptable, textura, colores surtidos.
- Solución óptima que defina la elección de la empresa a prestar el servicio online de prototipado e impresión 3D.

- Solución de código abierto para la plataforma de comercio electrónico y elección del sistema de gestión de pedidos (OMS) que cumpla con las expectativas del servicio.

#### 4.2.1.2. Definición

En esta fase nos vamos a enfocar en interpretar y alinear las necesidades identificadas en la fase anterior para fijar los límites y hacer foco en lo tangible, la convergencia:



Figura 24. Fase Definición. (Elaboración propia)

- El proceso tradicional de la tejeduría en chaquira puede ser fortalecido con el prototipado e impresión 3D y como una solución se propone la técnica FDM utilizando materiales de origen orgánico y 100% reciclables, apuesta que se enfoca en la sostenibilidad y a su vez es Budget friendly.
- Actualmente en el mercado encontramos impresoras 3D FDM para uso doméstico e industrial a un costo muy asequible, pero son muy pocos los profesionales en el área de diseño 3D por lo que la solución es contratar los servicios de prototipado y de impresión 3D con una empresa a nivel local que se dedique a ello.
- La plataforma de comercio electrónico y el sistema de gestión de pedidos inmerso en este ecosistema 4.0 deben ser capaz de brindar funciones de integración, almacenamiento, monitorización y visualización de los datos en tiempo real.
- El punto diferenciador en la plataforma eCommerce, es una sección especial donde el cliente puede personalizar los accesorios, encontrando formas de combinar y elegir los colores que más gusten para las piezas que van a ser impresas y a su vez tejidas con las chaquiras.

- Adicional, como valor agregado en esta solución, es la interacción que se genera entre el cliente – producto – artesano por medio de una etiqueta inteligente cargada con información relevante sobre el proceso de producción de la pieza.

#### 4.2.1.3. Ideación

Para esta fase exploramos varias posibilidades y descartamos aquellas que no van relacionadas con nuestros objetivos, plantear la solución:

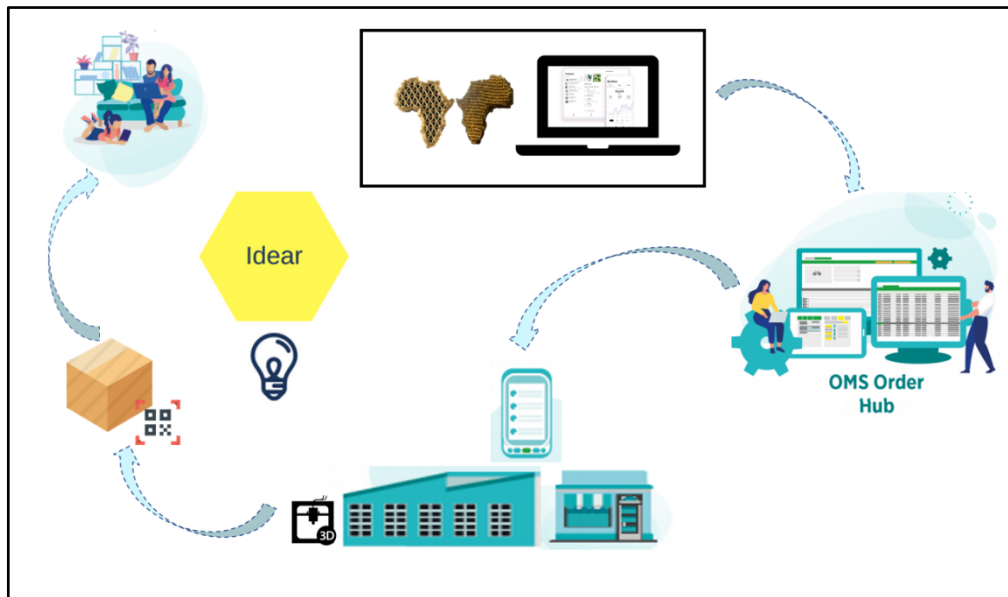


Figura 25. Fase Ideación. (Elaboración propia)

- Seleccionar la empresa local que prestará el servicio de prototipado e impresión 3D online, priorizando el factor costo y que cuenta con el diseñador 3D; adicional, que cuentan con distintas referencias de impresoras FDM para dar respuesta de forma rápida y eficaz a los pedidos hechos.
- La empresa que prestará el servicio de prototipado e impresión 3D online, tendrá acceso por la App móvil de la plataforma de comercio electrónico para poder tener acceso en tiempo real a las notificaciones de pedido formalizadas por el OMS.
- Los requerimientos de hardware exigidos al cliente serán los que soporte la plataforma eCommerce y el software de gestión de pedidos OMS, además, de ser totalmente compatibles para su integración.
- La plataforma de gestión de pedidos debe ofrecer una interfaz de usuario que permita una visibilidad completa y en tiempo real, para la gestión eficiente de todas las tareas relacionadas con los pedidos y sus estados.

- La etiqueta inteligente se debe imprimir sobre el empaque permitiendo que se pueda cargar información que luego se hará visible al usuario haciendo uso de un dispositivo móvil con la tecnología o aplicación para su lectura.

#### 4.2.1.4. Prototipado

En esta fase nos enfocaremos en darle forma a la idea en algo tangible, convertirla en la solución esquema de la arquitectura de transformación digital en el ecosistema 4.0 planteado. Para ello vamos a usar una forma rápida y simple de prototipado, basándose en un estudio Tecnológico – Económico, debido al punto en el que se encuentra el proyecto y es lo que marcará el arranque en su fase de implementación.

Al ilustrar la arquitectura de transformación digital contemplará la solución propuesta, permitiendo plasmar el proceso de producción del producto, así como también la integración en el ecosistema 4.0.

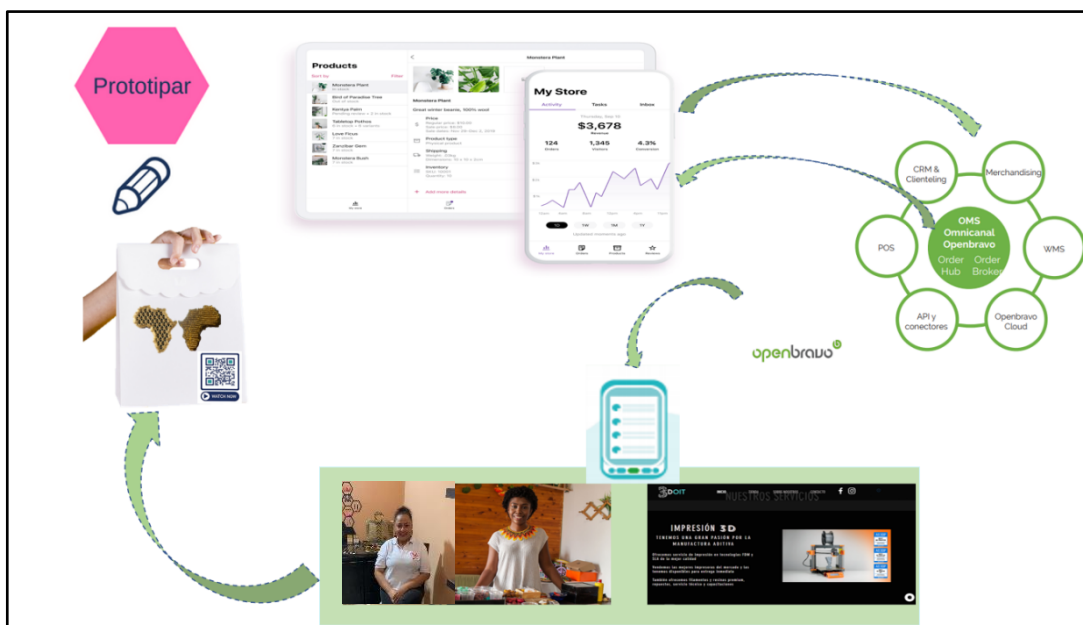


Figura 26. Fase Prototipado – Ecosistema 4.0. (Elaboración propia)

- La plataforma de eCommerce seleccionada es la de *WooCommerce*, por ser de código abierto personalizable, y si ya se cuenta con un sitio de WordPress apenas es agregar el complemento y realizar las configuraciones necesarias que dan respuesta a las necesidades del negocio. Además, cuenta con la aplicación móvil para administrar todo desde cualquier lugar.
- El sistema de gestión de pedidos que funciona perfectamente integrado con la plataforma de comercio electrónico es la solución *OMS de Openbravo* ya que está basada en la nube

permitiendo ofrecer experiencias de cliente fluidas a través de las capacidades integradas para la gestión omnicanal de pedidos en la nube.

- El taller de artesanías contará con los dispositivos hardware necesarios (escritorio y móvil) para la implementación y uso de la plataforma eCommerce como también el sistema de gestión de pedidos OMS para gestionar, vender y entregar pedidos de forma inteligente desde cualquier canal de contacto, digital o físico.
- La empresa 3DOIT que será la encargada de prestar el servicio de prototipado e impresión 3D de las piezas, contará con un ingreso autorizado a la plataforma eCommerce para recibir la notificación del pedido personalizado por el usuario, luego de haber sido aceptado el pedido de venta final.
- Finalmente, cada empaque donde serán entregadas las piezas contará con un código QR de video generados a través de la página *qr-code-generator.com* al ser una página muy intuitiva, flexible, más económica.

#### 4.2.1.5. Testeo

Para esta fase nos enfocaremos en probar el funcionamiento de la arquitectura de transformación digital propuesta para que los artesanos puedan incursionar en el proceso de impresión 3D.

Para ello, se justifica sustentando cada uno de los elementos que integran el ecosistema 4.0 planteado:

- WooCommerce es una plataforma de comercio electrónico que, a diferencia de otras, permite a las personas comenzar de forma gratuita su implementación de tienda digital, y a medida que va creciendo el negocio hace crecer la tienda en la web. Es una plataforma amigable, escalable, totalmente personalizable, se integra fácilmente con cualquier servicio.
- La plataforma tecnológica para la gestión de pedidos OMS de Openbravo proporciona un marco técnico flexible para una integración y extensibilidad más simple y rápida. Es un sistema web y móvil, 100% código abierto, con una arquitectura modular, altamente escalable y de alto rendimiento.
- En la búsqueda de empresas que ofrecen el servicio de prototipado e impresión 3D, nos encontramos con que la mayoría están localizadas fuera de la localidad donde se está implementando el proyecto y además sólo ofrecían el servicio de impresión, exigiendo que el artesano ya debería contar con su diseño digital modelado. Por lo que 3DOIT fue de las pocas empresas locales que ofrece los dos servicios porque cuenta con todo un equipo

de diseñadores 3D como con la variedad de impresoras 3D que permiten dar respuesta en los tiempos que el consumidor demanda.

- Como su nombre lo indica, *Código de Respuesta Rápida* o *código QR*, ofrecen múltiples funciones: acceso rápido a los sitios web o redes sociales de las empresas fabricantes del producto, entretenimiento y logística de transporte, campañas de lealtad de producto, como también estrategias de marketing. Teniendo en cuenta su gran funcionalidad, son la etiqueta ideal para ser implantadas en el empaquetado del proyecto para dar a conocer al consumidor a través de un video parte del proceso de producción del producto, porque son de exploración fácil y gratuita desde un dispositivo móvil inteligente.
- La plataforma web *QR Code Generator* fue el seleccionado como generador de código QR, porque es de los pocos que permite código QR de video, y aunque cuenta con varios planes de distintos precios son costos económicos de pago anual; además, ofrece una prueba de inicio gratuito por 14 días.



Figura 27. Fase Testeo. (Elaboración propia)

## 5. Conclusiones y trabajos futuros

Tal y como se describe en la Introducción, el principal problema que aborda este proyecto obedece a lograr diseñar prototipos de piezas usando la impresión 3D y combinarlos con la tejeduría en chaquiras, para ofrecer al consumidor diseños nuevos, modernos, personalizables, con mejor calidad y mayor durabilidad sin perder su esencia artesanal, que imponga valor agregado al nuevo modelo de negocio que quieren adoptar los artesanos del Chocó al ofrecer también al consumidor una plataforma virtual desde la cual puedan personalizar los diseños y al momento de recibir su pedido conocer a través de un código QR parte del proceso de producción artesanal de la pieza adquirida.

Gracias al desarrollo del estudio tecnológico de los componentes que integran la arquitectura de transformación digital planteada que nos permitió describir la solución y definir un presupuesto referencial nuestro problema queda resuelto, porque se ha logrado comprobar que la impresión 3D es el habilitador digital de la Industria 4.0 que mejor se adapta y fortalece al arte de la tejeduría en chaquiras; y complementado con la plataforma de comercio electrónico y el sistema de trazabilidad de la información recrea nuevos espacios de exhibición e interacción con el cliente al incluirse la sección de personalización, logrando la conexión artesano + producto + consumidor.

Las principales contribuciones obtenidas tras la realización de este proyecto son las siguientes:

1. Nuevos diseños del arte de la tejeduría en chaquiras modelados e impresos en 3D, y combinados con chaquiras checas tejidas en cada pieza.
2. Una tienda virtual que se integra con un sistema de gestión empresarial, en específico un OMS para la gestión eficaz de los pedidos, con toda la capacidad tecnológica para dar respuesta a la demanda del consumidor.
3. Un espacio único para el cliente, en el que puede crear en formato digital el estilo personalizado del producto a adquirir.
4. Integración de tecnologías dentro del ecosistema 4.0, al incluirse una etiqueta inteligente que permite a cada cliente visualizar, a través de un video, el proceso artesanal desarrollado para crear su producto.

Teniendo en cuenta las contribuciones obtenidas, se demuestra desde nuestra perspectiva que en el desarrollo de este proyecto los objetivos específicos planteados han sido alcanzados ya que:

**1. Definir el tipo de servicio para el prototipado e impresión 3D, así como el tipo de material que será utilizado para fabricar las piezas y poder evidenciar la unión de lo digital con el arte hecho a mano.** Este objetivo se considera logrado, debido a lo evidenciado en esta memoria en sus apartados:

- 4.1. Estudio tecnológico de los componentes de la arquitectura
- 4.1.3. 3DOIT – Servicio online de prototipado e impresión 3D
- 4.2. Descripción de la solución

Y acorde a los resultados esperados, queda justificado que, un servicio de prototipado e impresión 3D online es una solución muy económica para las necesidades iniciales del negocio, teniendo como base la región en la cual se encuentran ubicados los artesanos; además, la empresa que presta el servicio se ajusta a la medida de los requerimientos planteados, entre ellos también modelar aquellos diseños que luego el cliente podrá personalizar desde la tienda virtual.

Por último, es un tipo de servicio que permite a los artesanos adoptar la tecnología para integrarla con su arte tradicional sin tener que invertir mucho, ni generar gastos adicionales en espacios nuevos que deban construir o arrendar para poder instalar toda la infraestructura tecnológica, sino que de manera virtual tienen acceso al servicio y reciben físicamente las piezas impresas en el lugar donde se encuentran, para culminar el proceso de producción y cumplir con la demanda de pedidos en los tiempos establecidos.

**2. Definir la plataforma de comercio electrónico que será utilizada, para ofrecer a los clientes experiencias de compra personalizada.** Este objetivo se considera logrado, debido a lo evidenciado en esta memoria en sus apartados:

- 4.1. Estudio tecnológico de los componentes de la arquitectura
- 4.1.1. Plataforma de comercio electrónico WooCommerce
- 4.2. Descripción de la solución

Y acorde a los resultados esperados, queda justificado que, una plataforma de comercio electrónico es clave para el nuevo modelo de negocio a adoptar por los artesanos del Chocó, porque es una plataforma para seguir exhibiendo y comercializando sus productos, así como ofrecer nuevos tipos de servicios, específicamente un apartado donde el consumidor personalice la pieza conforme el color del filamento en la impresión 3D combinado con el color de las chaquiras que serán tejidas artesanalmente y así obtenga un producto único y a su gusto, lo cual



genera mayor reconocimiento de la marca del artesano y su interés en satisfacer al cliente.

Teniendo en cuenta que los artesanos se encuentran adoptando la tecnología en todos sus ámbitos, la plataforma WooCommerce fue la seleccionada por su sencillez de uso porque no les exige a ellos muchos conocimientos previos para poder trabajar en ella. Y aunque, para agregar mejores funcionalidades y tenerla siempre activa y actualizada se debe pagar, es un costo accesible para los artesanos y que el mismo negocio lo sostiene; pero es una plataforma de servicio general gratuito que para la implantación inicial cumple con todos los requerimientos.

**3. Definir el software de gestión de pedidos que será utilizado para mejorar el rendimiento en el proceso de facturación y entrega de los pedidos.** Este objetivo se considera logrado, debido a lo evidenciado en esta memoria en sus apartados:

- 4.1. Estudio tecnológico de los componentes de la arquitectura
- 4.1.2. Software de gestión de pedidos OMS Openbravo
- 4.2. Descripción de la solución

Y acorde a los resultados esperados, queda justificado que, es la plataforma óptima para fortalecer la gestión de pedidos que ya viene inmersa en WooCommerce, porque además de ofrecer múltiples beneficios al nuevo modelo de negocio también le apunta a la omnicanalidad para que el retail minorista amplíe su mercado, al ofrecerle al consumidor una integración de sus canales de venta físicos y digital haciendo la gestión de compras más accesible al cliente y mejor operatividad en la capacidad de respuesta logística.

Con este sistema de gestión de pedidos omnicanal se integran de manera eficiente los diferentes puntos de contacto asociados al negocio, proyectando una visión unificada al cliente de manera coordinada y estratégica, no como en el modelo de retail multicanal que por ofrecer varios puntos de contacto no integrados provoca en el consumidor un conocimiento y operación del canal en unidades funcionales individuales.

**4. Definir la solución más óptima de etiqueta inteligente a utilizar para para informarle al cliente sobre el proceso de producción artesanal de la pieza.** Este objetivo se considera logrado, debido a lo evidenciado en esta memoria en sus apartados:

- 4.1. Estudio tecnológico de los componentes de la arquitectura
- 4.1.4. Etiqueta digital para empaquetado: Código QR de video

- 4.2. Descripción de la solución

Y acorde a los resultados esperados, queda justificado que, el código QR impreso en el empaque de las piezas agrega valor a los clientes al poder ver por medio de un video parte del proceso de producción artesanal de la pieza adquirida y personalizada por ellos mismos.

Por consiguiente, se puede concluir que el objetivo principal: **“Plantear una arquitectura de transformación digital para los artesanos del Chocó, de tal forma que puedan adoptar el proceso de impresión 3D para el prototipado de piezas funcionales complementadas con la tejeduría en chaquiras, así como la gestión de la trazabilidad mediante un código que garantiza y permite visualizar información de la realización artesanal del producto”**, ha sido alcanzado tras la realización de este TFM.

#### 5.1.1. Líneas de trabajo futuras

El impacto novedoso que esta solución de transformación digital ha causado como una aplicación enfocada al ámbito de la artesanía / tejeduría en chaquiras, al mostrarse como una integración de tecnologías que conforman un ecosistema 4.0 al cual se pueden adaptar los artesanos del Chocó de forma sencilla y sostenible, para habilitar el prototipado e impresión 3D de piezas funcionales complementadas con la tejeduría en chaquiras que los clientes van a personalizar desde la tienda virtual desarrollada en WooCommerce; además de garantizar el sello artesanal de cada pieza por medio de un código en el que se puede visualizar parte del proceso de producción artesanal. Por lo que, para solidificar la funcionalidad total de esta arquitectura planteada, podemos:

Robustecer la tienda virtual en WooCommerce con otras funcionalidades que ofrecen las extensiones de terceros, que añadirían a la tienda características adicionales. Entre los cuales se pueden incluir productos como Membresías o suscripciones, nuevas pasarelas de pago, integración con API del servicio postal para el rastreo de los envíos, entre otros.

Los más recomendados son:

- Envío, Pago y extensiones de productos como Stripe y/o PayPal.
- WOOCs – Currency Switcher para el cambio de moneda.
- Smart Coupons para aplicar descuentos o tarjetas de regalo.
- WooCommerce Subscriptions para que aquellos productos con mayor recurrencia de compra se puedan vender basado en suscripciones.
- Product Bundles que permitirá agrupar los productos en paquetes para que los usuarios se animen a realizar compras al por mayor.

- YITH WooCommerce Zoom Magnifier para que los clientes puedan hacer zoom sobre el producto con solo pasar el cursor por encima de la imagen.
- One Page Shopping para optimizar la experiencia de usuario permitiendo que se puedan comprimir las páginas de la tienda y la caja de pago en una sola, haciendo que el proceso de compra sea más rápido y fácil para el cliente.

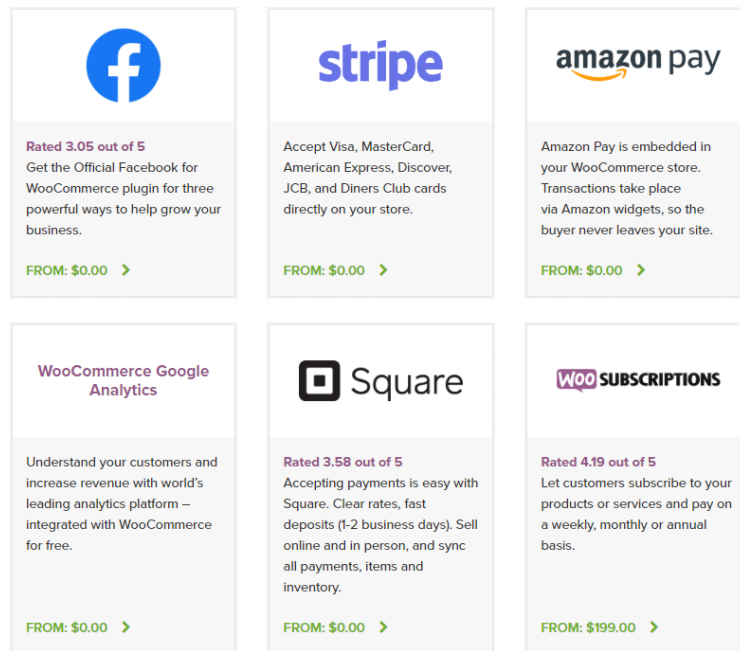


Figura 28. Extensiones de WooCommerce. (WooCommerce, 2021)

El que se cuente con todas estas extensiones, entre muchas otras, hace de WooCommerce una gran plataforma de comercio electrónico para minoristas pequeños o grandes. Aunque al principio de la implantación en la transformación digital propuesta para los artesanos cuente solo con las características básicas, es una plataforma que cuenta con toda la capacidad para responder a las necesidades del negocio a medida que vaya creciendo o escalando.

De otro lado, como propuesta de mejora en el empaque se aplicarían etiquetas con realidad aumentada y de este modo potenciar tanto el producto como la marca aprovechando la imagen del producto para activar un elemento 3D interactivo (etiqueta viva) ofreciendo una experiencia única y en tiempo real al cliente, y no solo un video colgado previamente en una plataforma para luego ser cargado a un código QR que se debe escanear, como se implementó en el proyecto actualmente. Con la inmersión de esta tecnología el área de oportunidad se amplía para poder aportar al cliente mucha más información del producto, como también reforzar la identidad de la marca al contar su historia, y lo mejor sin tener que modificar el diseño de la etiqueta porque no se agrega ningún código o símbolo extra para

que pueda funcionar. Es una implantación de innovación que llamaría muchísimo más la atención apuntando siempre a proporcionar un valor añadido y diferenciador.

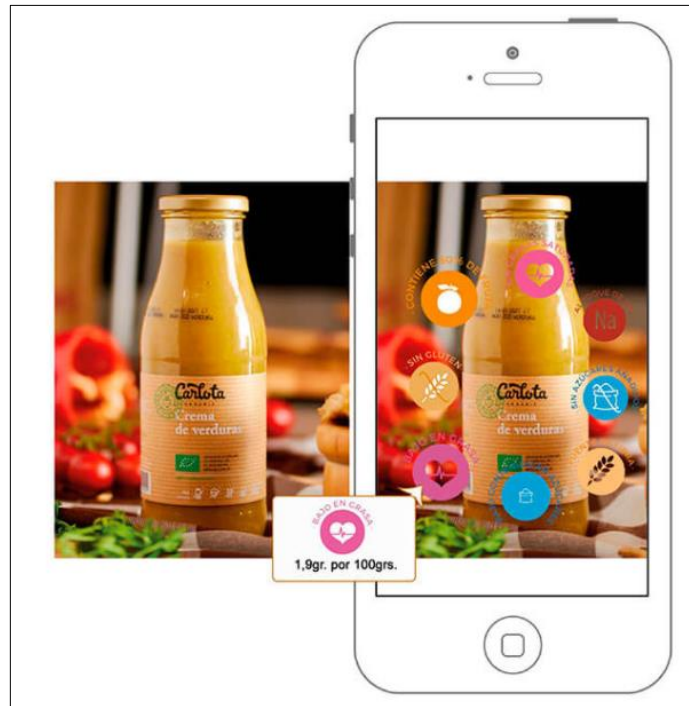


Figura 29. Etiqueta con AR – Realidad Aumentada. (Úbeda, 2016)

## Referencias bibliográficas

- Adames Giraldo, L. (2019). Tejeduría con palma de Wérregue. *Repositorio Institucional Universidad del Bosque*, 15-28. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12495/2958>
- ALL3DP. (Abril de 2020). *ALL3DP*. Obtenido de ALL3DP: <https://all3dp.com/es/1/original-prusa-i3-mk3-analisis-diy-kit/>
- All3DP. (Enero de 2021). *All3DP*. Obtenido de All3DP: <https://all3dp.com/es/1/mejor-servicio-de-impresion-3d-en-linea/>
- Ariza, V. &. (2019/2020). La relación artesanía y diseño. Estudios desde el norte de México. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, 193-211. doi:ISSN 1668-0227
- Cadena Amaya, N. (2019). Craled los nudos de la iluminación impresos en 3D. *Repositorio Institucional Universidad El Bosque*, 46-66. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12495/2351>
- Cámara Valencia. (s.f.). *Tecnología para los negocios*. Obtenido de Tecnología para los negocios: <https://ticnegocios.camaravalencia.com/servicios/tendencias/caminar-con-exito-hacia-la-industria-4-0-capitulo-14-dispositivos-i-internet-de-las-cosas-iot/>
- Cantero, A. (s.f.). *Woodemia*. Obtenido de Woodemia: <https://woodemia.com/api-rest-de-woocomerce/>
- Coladas-Guzman, C. P. (2018). *IMPLEMENTACIÓN E INTEGRACIÓN DE APLICACIONES DE GESTIÓN LOGÍSTICA CON PLATAFORMAS E-COMMERCE*. Recuperado el 2021, de *IMPLEMENTACIÓN E INTEGRACIÓN DE APLICACIONES DE GESTIÓN LOGÍSTICA CON PLATAFORMAS E-COMMERCE*: <http://castor.det.uvigo.es:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/293/TFG%20Cristina%20Posada%20Coladas-Guzm%C3%A1n.pdf?sequence=1>
- Coresonant. (s.f.). *Coresonant*. Obtenido de Coresonant: <http://coresonant.appspot.com/html/Tags.html>
- Desarrollo Web. (11 de Marzo de 2019). *Digital Guide IONOS by 1&1*. Obtenido de Digital Guide IONOS by 1&1: <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/el-modelo-en-cascada/>
- diNNgo. (2021). *Design Thinking en Español*. Obtenido de Design Thinking en Español: <https://www.designthinking.es/inicio/>

- Garzon-Lopez, J. (20 de agosto de 2020). Logística del comercio electrónico y su participación en la comercialización de artesanías colombianas. *uniARI*, 1-69. Obtenido de <http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/1355>
- Glasheen, J. (4 de Febrero de 2020). *IBM*. Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/blogs/supply-chain/do-you-need-to-invest-in-a-new-order-management-system/>
- Gómez et al. (2019). Diseño de una línea de productos para el hogar con identidad local santandereana a partir de la vinculación de nuevas tecnologías de fabricación local. *HAL archives-ouvertes.fr*(1), 4. Obtenido de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02411601/>
- Grupo Telecon TBS. (2019). *TBS - Telecon Business Solutions*. Obtenido de TBS - Telecon Business Solutions: <http://www.tbs-telecon.es/sistema-gestion-pedidos-clientes>
- Guajardo, P. (25 de Mayo de 2020). *rockcontent*. Obtenido de rockcontent: <https://rockcontent.com/es/blog/woocommerce/>
- IBM. (s.f.). *IBM*. Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/mx-es/supply-chain/order-management>
- IONOS. (14 de Enero de 2021). *Digital Guide IONOS by 1&1*. Obtenido de Digital Guide IONOS by 1&1: <https://www.ionos.es/digitalguide/online-marketing/vender-en-internet/encuentra-el-mejor-software-para-tu-tienda-online/>
- Kokoris, G. (28 de Junio de 2018). *SupplyChain 24/7*. Obtenido de SupplyChain 24/7: [https://www.supplychain247.com/article/what\\_is\\_an\\_oms\\_and\\_why\\_do\\_i\\_need\\_one](https://www.supplychain247.com/article/what_is_an_oms_and_why_do_i_need_one)
- Lara, P. &. (Noviembre/Diciembre de 2002). Comercio electrónico: La fidelización del usuario. *El profesional de la información*, 11(6), 408-420. doi:10.1076/epr.11.6.408.15463
- Materialise. (s.f.). *Materialise*. Obtenido de Materialise: <https://www.materialise.com/es/manufacturing/tecnologia-de-impresion-3d/modelado-por-deposicion-fundida>
- Openbravo-OMS. (2020). *Openbravo*. Obtenido de Openbravo: [https://www.openbravo.com/wp-content/uploads/2020/06/Openbravo-OMS\\_br\\_es.pdf?\\_\\_hstc=217224905.04be9e9d5f0b39336b59613103e0ee35.1611672366865.1611672366865.1611672366865.1&\\_\\_hssc=217224905.3.1611672366866&\\_\\_hsfp=3837525171&hsCtaTracking=695028ed-186b-47e9-](https://www.openbravo.com/wp-content/uploads/2020/06/Openbravo-OMS_br_es.pdf?__hstc=217224905.04be9e9d5f0b39336b59613103e0ee35.1611672366865.1611672366865.1611672366865.1&__hssc=217224905.3.1611672366866&__hsfp=3837525171&hsCtaTracking=695028ed-186b-47e9-)

- Ordás, D. (9 de Noviembre de 2019). *Visual it*. Obtenido de Visual it: <https://www.visualit.es/blog/que-son-los-codigos-qr-y-las-etiquetas-nfc-sus-posibilidades-en-el-marketing-digital/>
- Ortega, A., Esguerra, D., & Barros, D. (2014). Implementación de herramienta eCommerce en la promoción de artesanías Iberoamericanas. *Investigación y desarrollo en TIC*, 5(1), 1-5. Obtenido de <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identific/article/view/2475>
- Ortiz Beltrán, V. L. (2020). Transformación digital tienda artesanías, fabricación local mediante FA y obtención de sinergias [Tesis Máster, Universidad Internacional de La Rioja]. *Re-UNIR Repositorio Digital*, 61. Obtenido de <https://reunir.unir.net/handle/123456789/10783>
- Peña Jimenez, Y. J. (2019). Comercio electrónico ventajas y desventajas. *Repositorio Institucional UCC*. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/16999>
- Pérez Sánchez, L. (2018). Diseño e impresión 3D en cerámica [Proyecto/Trabajo fin de carrera/Grado, Universidad Politécnica de Valencia]. *RiuNet Repositorio Institucional UPV*, 109. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10251/106684>
- Pinker Moda. (22 de Diciembre de 2020). *América RETAIL*. Obtenido de América RETAIL: <https://www.america-retail.com/ecommerce/ecommerce-ecommerce-el-salvavidas-de-la-industria-de-la-moda-durante-la-pandemia/>
- Puerto Velasquez, R. (2019). Ventajas más comunes en la implementación de ecommerce que deben conocer las empresas en Colombia. *RI UMNG*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10654/21399>
- QR Code Generator. (s.f.). *QR Code Generator*. Obtenido de QR Code Generator: <https://es.qr-code-generator.com/qr-codes-on/product-packaging/>
- Restrepo, S. S. (10 de Octubre de 2017). *3D Natives el sitio web de la impresión 3D*. Obtenido de 3D Natives el sitio web de la impresión 3D: <https://www.3dnatives.com/es/modelado-por-deposicion-fundida29072015/#!>
- RETEMA, Revista Técnica de Medio Ambiente. (27 de Junio de 2016). *RETEMA*. Obtenido de RETEMA: <https://issuu.com/r.retema/docs/retema190/78>
- Silva, F., Medina, P., & Sarzosa, S. (Septiembre - Diciembre de 2016). Estudio de factibilidad para publicitar productos empresariales con códigos QR. *3C Tecnología*, 5(3), 1-19. doi:10.17993/3ctecno.2016.v5n3e19.1-19

- Silva, I., & Rodriguez, R. (2018). Creación de una tienda virtual para comercializar artesanías elaboradas a base de madera reciclada en el cantón Quero, provincia de Tungurahua. *Repositorio Universidad Técnica de Ambato*. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28862>
- SoloMarketing - Digitalist Hub. (23 de Abril de 2020). *Digitalist Hub*. Obtenido de Digitalist Hub: <https://digitalisthub.com/que-es-woocommerce/>
- Testal, C. (2000). Pagos, micropagos e internet. *El profesional de la Información*, 9(1/2), 12-19. doi:10.1076/epri.9.1.11.10375
- Tiwari, S. (2016). An Introduction to QR Code Technology. *IEEE* , 39-44. doi:10.1109/ICIT.2016.38
- Tomas, D. (01 de Junio de 2020). *Cyberclick*. Obtenido de Cyberclick: <https://www.cyberclick.es/numerical-blog/las-mejores-plataformas-para-ecommerce-de-codigo-abierto>
- Trimaker. (s.f.). *Trimaker*. Obtenido de Trimaker: <https://trimaker.com/guia-impresion-3d-2-que-es-fdm-2/>
- Úbeda, T. (2016). *Brandsummit*. Obtenido de Brandsummit: <http://archive.brandsummit.es/wp-content/uploads/2016/10/Realidad-aumentada-en-etiqueta-botella-carlota.jpg>
- Ureña et al. (2011). Internet como fuente de información en el proceso de compra: Hacia una concepción integral del consumidor. *El profesional de la información*, 20(Issue 6), 627-633. doi:10.3145/epi.2011.nov.04
- WOO COMMERCE DOCS. (2021). *WooCommerce Docs*. Obtenido de WooCommerce Docs: <https://docs.woocommerce.com/wp-content/uploads/2015/08/installing-woocommerce.png>
- WooCommerce. (2021). *WooCommerce*. Obtenido de WooCommerce: <https://woocommerce.com/mobile/>



Anexo A. Diagrama de Grantt

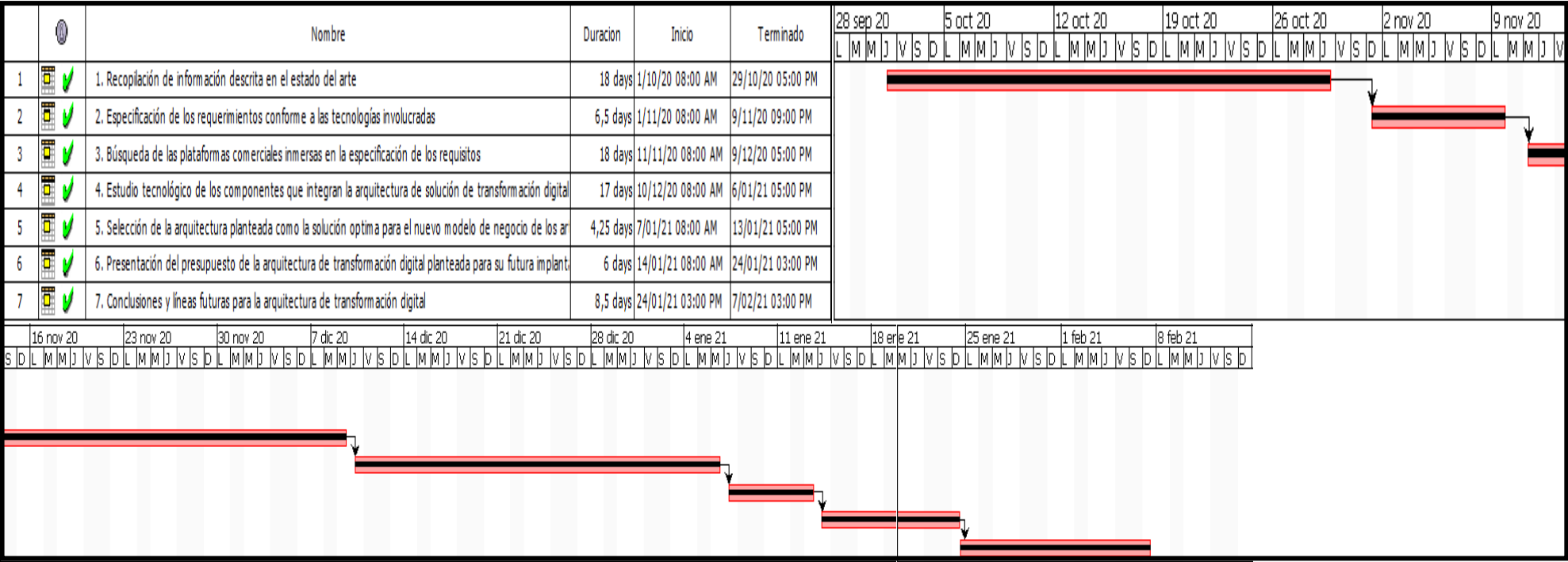


Figura 30. Diagrama de Gantt – Planificación. (Elaboración propia)