¿CÓMO ESTABLECER UNA METODOLOGÍA EFECTIVA PARA EL PROCESO DE TRANSICIÓN DE PROTOTIPOS TANGIBLES A PRODUCTO MINIMO VIABLE EN EL DEPARTAMENTO DEL META?

DIEGO ANDRES TOLE BARON

CC BY ND

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
VILLAVICENCIO
2022

¿CÓMO ESTABLECER UNA METODOLOGÍA EFECTIVA PARA EL PROCESO DE TRANSICIÓN DE PROTOTIPOS TANGIBLES A PRODUCTO MINIMO VIABLE EN EL DEPARTAMENTO DEL META?

DIEGO ANDRES TOLE BARON

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

Asesor
ING. HECTOR MANUEL AVILA
Magister en Logística Integral y Comercio Internacional

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL
VILLAVICENCIO
2022

Contenido

Resumen....7

Abstract....8

Línea de Investigación....9

Introducción....10

1. Planteamiento del problema....12

2. Pregunta de investigación....14

3. Justificación....15

4. Objetivos....17

4.1. Objetivo general....17

4.2. Objetivos específicos....17

5. Alcance o delimitación....18

6. Marco Referencial....19

6.1. Marco Conceptual....20

6.2. Marco Contextual/Geográfico....23

6.3. Marco Normativo/Legal....25

6.4. Marco Teórico....26

7. Marco Metodológico....31

7.1. Fase 1: Investigación de literatura pertinente:....31

7.2. Fase 2: Identificar factores importantes:....33

7.2.1 Factores importantes en China....38

7.2.2 Factores importantes de Estados Unidos....41

7.2.3 Factores importantes de Japón....43

7.3. Fase 3: Propuesta Metodológica:....46

8. Cronograma 48
9. Presentación de resultados alcanzados.....50
10. Conclusiones y recomendaciones 57
11. Bibliografía.....58

Lista de Tablas

Tabla 1. Estrategias efectivas para el proceso de prototipado 47

Tabla 2. Convenciones Ruta Metodológica.....52

Lista de Figuras

Figura 1. Árbol de problemas.....13
Figura 2. Árbol de Objetivos.....17
Figura 3. Estadisticas de los paises lideres del sistema PCT. 32
Figura 4. Lienzo canvas para prototipos.....35
Figura 5. Herramienta planeador prototipo.....37
Figura 6. Empresas top de uso del sistema PCT 39
Figura 7. Aspectos importantes de la relación de China con las patentes y la propiedad intelectual 40
Figura 8. Aspectos importantes de la relación de Estados Unidos con las patentes y la propiedad intelectual.....43
Figura 9. Aspectos importantes de la relación de Japón con las patentes y la propiedad intelectual 45
Figura 10. Aspectos importantes de los países lideres PCT 46
Figura 11. Cronograma de Actividades 1 y 2 48
Figura 12. Cronograma de Actividades. Fechas actividades 3 y 4.....49
Figura 13. Cronograma de Actividades. Fechas actividad 5.....49
Figura 14.Mejores formas de recabar información para el inicio de la Ruta Metodológica.....50
Figura 15. Propuesta de ruta metodológica.....52

Resumen

Dado que en el departamento del Meta se evidencia una falta de literatura e información sobre procesos de prototipado y su desarrollo hacia la conversión de productos mínimo viable, esta investigación plantea recabar y establecer los lineamientos metodológicos necesarios para apoyar al innovador, ingeniero, empresa, diseñador e investigador en la materialización de sus ideas y evitar procesos ineficientes o pocos óptimos.

Por tanto, la información recabada se sintetizó y organizó para establecer una ruta metodológica que pueda permitirse el uso de los recursos disponibles en la región, más el aporte literario y de técnicas para el proceso de prototipado; de tal manera el resultado de la investigación aporta los lineamientos metodológicos necesarios para que el individuo que plantee la materialización de sus ideas y pueda ejecutar el proceso de desarrollo de un prototipo a un producto mínimo viable.

De acuerdo con los aportes por parte de distintos autores durante el desarrollo de la investigación, la gran mayoría apoya y resalta la concepción de que todo prototipo es una fuente de información para futuros proyectos, a la vez que constata un puente de comunicación con las posibles partes interesadas del producto que nacerá del prototipo en cuestión.

Palabras Clave: Prototipo, producto mínimo viable, ruta metodológica.

Abstract

Given that in the department of Meta there is a lack of literature and information on prototyping processes and their development towards the conversion of minimum viable products, this research proposes to collect and establish the necessary methodological guidelines to support the innovator, engineer, company, designer and researcher in the materialization of their ideas and avoid inefficient or suboptimal processes.

Therefore, the information collected was synthesized and organized to establish a methodological route that can allow the use of the resources available in the region, plus the literary and technical contribution for the prototyping process; in such a way that the result of the research provides the necessary methodological guidelines for the individual who proposes the materialization of his ideas and can execute the development process from a prototype to a minimum viable product.

According to the contributions made by different authors during the development of the research, most of them support and emphasize the concept that every prototype is a source of information for future projects, as well as a communication bridge with the possible stakeholders of the product that will be born from the prototype in question.

Key Word- Prototype, minimum viable product, methodological route.

Línea de Investigación

Esta investigación está orientada hacia el desarrollo organizacional sustentable, siendo también una investigación de tipo exploratoria usando métodos cualitativos, pues se encarga se estudiar un fenómeno (En este caso: una metodología para desarrollo de prototipos) del cual poca o nula información se posee actualmente en el departamento del Meta.

Introducción

La innovación es parte fundamental de la industria y de los procesos que se conllevan para la elaboración de los productos, por tanto, como menciona Ivette (2020) es de gran relevancia el desarrollo e implementación de nuevas formas para solucionar problemas o suplir necesidades al público. La investigación y los esfuerzos encaminados hacia la innovación tecnológica son la piedra angular para la innovación en la industria.

Parte importante del desarrollo tecnológico y la materialización de las ideas recae sobre la técnica del prototipado, es decir, la implementación de prototipos como modelos iniciales, los cuales cumplen la funcionalidad de ser un método para la retroalimentación de las funciones básicas que tendría el producto final; al mismo tiempo que permite evaluar el desempeño al ejecutar su objeto de funcionamiento. Al ser implementados en gran variedad de proyectos, los prototipos se pueden dividir en varias clases dependiendo de los requisitos que se plantee la investigación, por ejemplo: existen prototipos diseñados para tener una visión básica de la posible materialización del producto final (Baja fidelidad), aquellos que enfocan los esfuerzos en ejecutar las funciones que plantea el producto final (Funcional), otros enfocados en la representación de servicios (Intangibles-Roles), entre muchos otros.

Entonces, para la transformación de los productos la implementación de prototipos (Según la característica que se quiera visualizar) es determinante, como se menciona en el portal infinitia research (2021) permite a los investigadores reunir la información necesaria para establecer si el producto cumplirá las necesidades, con qué nivel de desempeño, si el diseño físico es el indicado, que aspectos deben ser mejorado, que errores pueden encontrarse, entre otros. Terminado la obtención de la información necesaria y realizando los cambios necesarios, se marca el inicio de la materialización y transformación final del producto, generalmente obteniendo una patente del mismo.

El desarrollo de nuevos prototipos proporciona una mejora en la cadena de valor que ofrece la región donde se han registrado nuevos modelos, sin embargo, el departamento del Meta carece de literatura que le permita establecer el proceso de transformación de prototipos a productos; influyendo en que no se registren una gran cantidad de patentes en la zona y que los procesos de transición hacia productos resulten complejos, por lo tanto, este documento tiene por objeto la caracterización de literatura pertinente a temas de prototipado y su transformación a productos

mínimo viable, para lograr el desarrollo de una ruta metodológica que sirva como apoyo para este proceso. Este estudio pretende servir como instrucción para emprendedores, empresas, diseñadores, ingenieros e investigadores que requieran de una metodología clara para la materialización de sus ideas; principalmente el estudio se refiere a patentes tangibles.

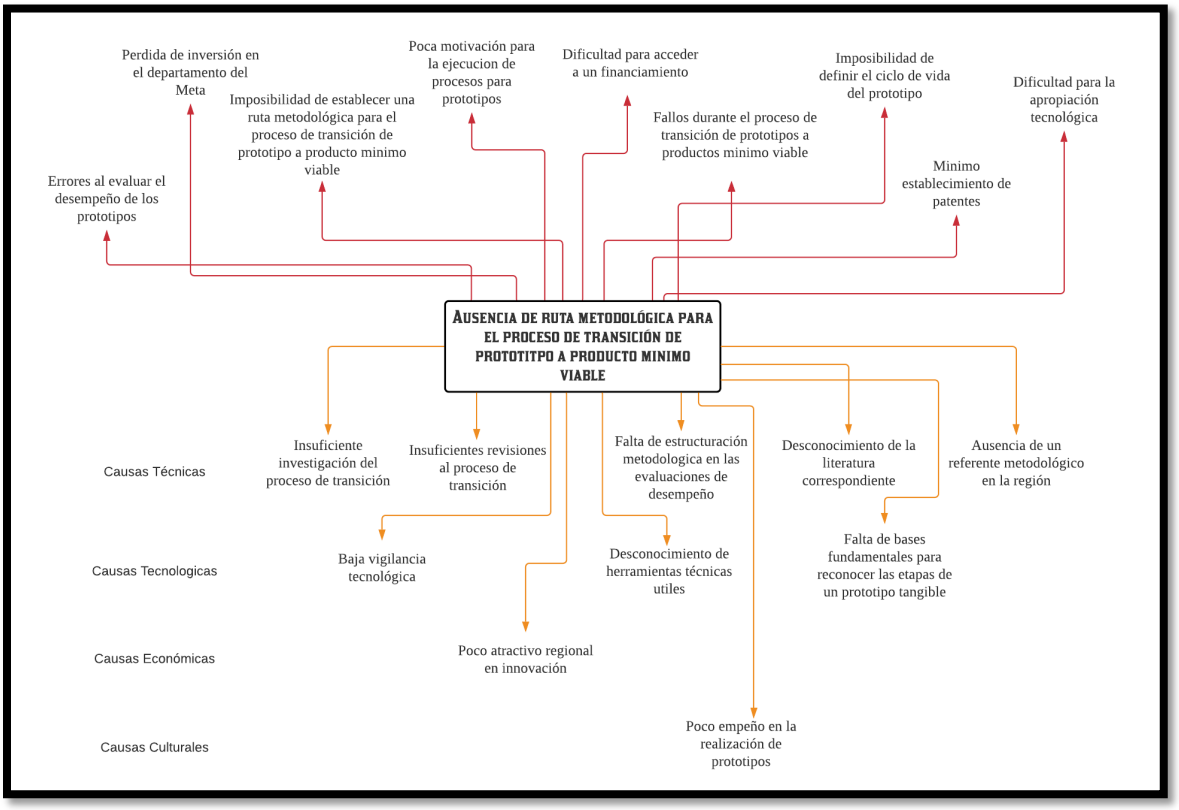
Durante el estudio se han determinado los factores causales de una falta de literatura en procesos de transición de prototipos a producto mínimo viable en el departamento del Meta y los beneficios que trae la implementación de una ruta metodológica, por tanto, se plantea el recogido de información de diversas fuentes que permita la adaptación de los aspectos más importantes para dicho proceso de transición y lograr una implementación para las empresas e individuos interesados en el departamento del Meta.

1. Planteamiento del problema

El desarrollo de nuevas ideas por parte de investigadores, ingenieros empresas, emprendedores y/o diseñadores resultan de gran importancia al momento de encontrar soluciones de problemas y ser facilitadores de procesos, sin embargo, la materialización de estas ideas resulta compleja en el departamento del Meta.

El problema radica en que, llegado el punto de recogida de información y resultados de la evaluación para los prototipos, se debe iniciar con un proceso de transición del propio prototipo a un producto comercial, sin embargo, no se encuentra una claridad metodológica en el departamento del Meta para realizar esta transición de manera óptima. Por lo tanto, el desconocimiento ocasiona que el desarrollador del prototipo se encuentre sin bases fundamentales para el inicio de la transición, por tanto, las consecuencias de la poca información en el tema incurren en la pérdida del valor de la idea, demora y baja capacidad para solventar los problemas que pueda encontrar durante la transición, poca o nula idea del proseguir durante el camino hacia un producto comercial, evaluaciones de desempeño y la posibilidad de no completar la transición o, por el contrario realizarla de manera incorrecta y poco optima.

Figura 1. Árbol de problemas.



2. Pregunta de investigación

Dado la problemática establecida y las consideraciones expuestas en la figura 1. Árbol de problemas, es pertinente resaltar la pregunta problema que marcará la medula de esta investigación, la cual por sí misma debe denotar tanto el objeto de la misma y sus delimitaciones, por tanto, se establece el siguiente cuestionamiento: ¿cómo establecer una metodología efectiva para el proceso de transición de prototipos tangibles a producto mínimo viable en el departamento del meta?

Tal cuestionamiento funciona como conductor de la investigación, pues, provee de una ruta para la recolección de la información necesaria y pertinente para constatar una metodología efectiva para los procesos de prototipado, a su vez que delimita dicha estructura metodológica dentro del departamento del Meta.

3. Justificación

Para el emprendedor en la región el diseño e implemento de los prototipos permite visualizar de manera material sus ideas y comprobar que tan efectivo es este modelo inicial al momento de suplir las necesidades que plantea suplir el producto final, sin embargo, el siguiente paso que sería la propia conversión de este prototipo o modelo inicial en un producto mínimo viable y posteriormente en un producto elaborado, resulta complejo pues, con la información investigada hasta el momento, pareciera que el departamento del Meta no cuenta con una ruta o guía para que el emprendedor continue con su materialización de las ideas propuestas bajo su prototipo y condicione a cometer errores o el desconocimiento de como iniciar este proceso de manera óptima, además de no poseer la claridad para una correcta ejecución del proceso de prototipado.

Siendo que el prototipado es vital para muchos emprendedores, ya que permite la presentación tangible de su idea frente a un público y generar tanto interés en clientes como en potenciales inversores para seguir con la construcción de su prototipo. Después de las pruebas y testeos realizados, lo más evidente sería continuar con la propia elaboración del producto final, no obstante, el poco conocimiento de como proseguir con la materialización se puede detonar en un fracaso para el prototipo; y como en la región no se cuenta con una ruta establecida que permita la visualización de el paso a seguir para completar la transición, los emprendedores prefieren no incursionar en sus prototipos e inclusive, desconocen el hecho de que un buen prototipo es la columna vertebral de la innovación como establecen Sarraipa, Andreia y Jiminez (2019); Ademas, ellos mencionan la importancia de considerar que el empleo y desarrollo de pruebas mediante prototipos sirven como justificación y validación para resultados de investigaciones, dejando en evidencia su importancia y la debida evaluación hacia los prototipos, es decir, la determinación de la viabilidad que tuvo en prototipo durante el tiempo que estuvo sujeto a pruebas por parte de un público.

El no tener dispuesta una ruta de transición en el departamento, condiciona a que los emprendedores busquen capacitaciones en otras partes del país y ocasionando una pérdida de innovación para el Meta, por tanto, el establecimiento de dicha ruta metodológica impulsaría tanto el prototipado en el departamento como el atractivo de inversiones importantes. En adición, supone un impulso para la economía verde y el incremento de productos con ciclo de vida circular como

exponen portales enfocados en los emprendimientos verdes (Rev 2018), el entendimiento y evaluación de las funciones del prototipo durante las pruebas, facilita la estructuración de planes para cada una de las fases de su ciclo de vida y la generación de alternativas para su uso después de su completa utilización.

Por último, la ruta metodológica para la transición de estos prototipos en productos mínimos viables y elaborados también permitiría una debida evaluación de las condiciones del prototipo durante las pruebas, es decir, una categorización de los puntos fuertes y débiles que se encontraron para poder iniciar el proceso de transición.

4. Objetivos

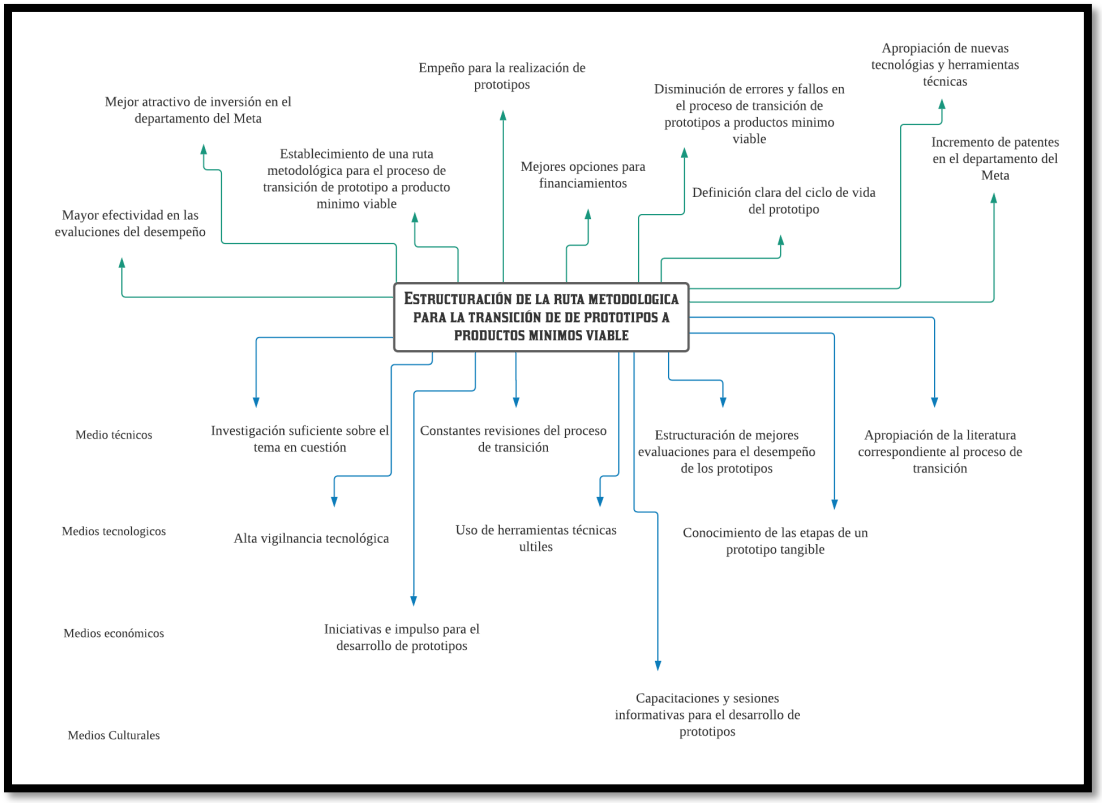
4.1. Objetivo general

Proponer una ruta metodológica para el proceso de transición prototipo tangible a producto mínimo viable en el departamento del Meta.

4.2. Objetivos específicos

- Indagar distintas metodologías efectivas para este proceso de transición.
- Determinar las etapas más relevantes de la ruta metodológica.
- Estructurar la ruta hacia prototipos tangibles pertinentes para la localidad.

Figura 2. Árbol de Objetivos



5. Alcance o delimitación

Tal como se menciona en el apartado de la línea de investigación, el alcance de está se delimitado por un tipo de investigación exploratoria, enfocada netamente en la apropiación de literatura y el establecimiento de metodologías claras y concisas que permitan realizar un proceso de prototipado en el departamento del Meta. Para tal cuestión, se han establecidos métodos cualitativos en los cuales se apropia la idea central de distintos autores, quienes lograron desarrollar procesos para el desarrollo de prototipos de manera eficiente, junto con sus respectivas recomendaciones.

6. Marco Referencial

Durante la investigación se lograron detallar una variedad de aportes muy interesantes para el tema en discusión, uno de ellos es una ruta de evaluación para los prototipos, expuesta por Sarraipa, Andreia y Jiminez (2019), en el cual se establece una literatura que compete a los prototipos: Una metodología para su evaluación, la importancia de esta metodología y una ejemplificación de lo que compete a todo el proceso de dicha metodología; por tanto, permite visualizar una importante apreciación hacia como se debería dirigir esta investigación y conceptos importantes a tener en cuenta.

Propuestas interesantes también se encontraron para encaminar la elaboración de los prototipos de forma eficaz y rápida, utilizando como principal enfoque las impresoras 3D y la metodología del *Rapid Prototyping*, expuesta por Tuteski, Kocov y Rizov (2015) la cual consiste en la modelación por medio de computadores diseñados por capas, de esta manera se pueden formar una gran variedad de figuras geométricas para luego ser acopladas como un prototipo, la cualidad de ser un diseño "rápido" radica en que durante su desarrollo se eliminan detalles demasiado finos o precisos en las formas; ya que lo principal es su funcionalidad y no su estética, por lo cual se prioriza el testeo de los prototipos y su pronta validez de resultados. En adición, la estrategia del *Rapid Prototyping* también se ha encontrado un nicho en el campo de la medicina, según estudia Mallya y juneja (2021), ya que resulta en un gran apoyo para los cirujanos al momento de diseñar implantes específicos para cada uno de sus pacientes de manera más rápida y eficiente, además del uso de compuestos biológicamente compatibles para asegurar el no rechazo de los implantes.

Para aquellos prototipos que no requieren un procesos de fabricación o de ensamble de piezas, como lo son aplicativos para dispositivos inteligentes, se requiere un análisis y evaluación distinta y como se plantea una ruta metodológica para la transición de prototipos a productos elaborados; estos no se pueden ignorar y deben tener su propia descripción, después de todo los prototipos vienen en una gran variedad de formas, por tanto, durante la investigación se detalló como el principio de ruta de transición se puede determinar mediante la propia evaluación de estos aplicativos en 6 aspectos concisos: Confiabilidad, funcionalidad, eficiencia, transferibilidad, mantenibilidad y usabilidad; establecidos por Barbosa de lira et al (2020), haciendo énfasis en esos aspectos se puede llevar a cabo una evaluación completa del desempeño completo de los

aplicativos. Es importante tener en cuenta prototipos tangibles como intangibles en el desarrollo de esta ruta metodológica pues así más emprendedores tendrían sus pautas a seguir y también el acceso a información sobre la manera eficaz de evaluar la funcionalidad de los prototipos.

Una ruta interesante a trabajar, es el planteamiento de la clasificación de los prototipos de acuerdo al conocimiento que aportan durante su desarrollo y finalización, planteado por Goudswaard (2021); de esta manera se realiza una separación de la división clásica que se basa en los tipos. Ejecutando una contextualización de la información recolectada y su impacto intelectual, se podrían estrategias para mejorar la toma de decisiones, la evaluación y comparación de prototipos e inclusive nuevos métodos para el desarrollo de los prototipos.

Otro aspecto importante para la ejecución de la metodología de transición es el diseño pre prototipo, es decir, todos los diseños, bocetos, planos, mapas mentales y todo el desarrollo intelectual de ideas que se realiza antes de la elaboración del prototipo, pues, esto genera una gran cantidad de información que puede transformar la idea inicial y posteriormente identificar problemas o soluciones nuevas. Evidentemente, como plantea Nelson y Menold (2020) el prototipo es quien más aporta información y soluciones, no obstante, se suele obviar la relación que existe entre la creación del prototipo y el mismo prototipo; no solamente se trata del espacio entre idea y elaboración, sino del establecimiento de vínculos entre los problemas y el espacio de solución, durante esta transición la información que se recolecta es vital para el equipo de trabajo y la posterior evaluación y ejecución de las pruebas para el prototipo.

6.1. Marco Conceptual

El punto fundamental de esta investigación radica en el desarrollo de prototipos y su transición a producto, por lo cual, la primera consideración a lugar en el proceso de investigación para el proyecto, es la propia definición de prototipo; establecido como un método para generar una pronta retroalimentación de requisitos, desarrollando un modelo funcional operativo previo a la construcción final del mismo, esta definición es realizada del Ministerio de Ciencias de Colombia. Este concepto es la base fundamental para la materialización de ideas e innovaciones en el departamento, seguidamente a la propuesta del producto final se realiza el registro del mismo, esto se conoce como patente; establecida como un derecho exclusivo otorgado acerca de un servicio o producto que marca una nueva ruta para realizar algo o una solución nueva para algo.

Por otra parte, el uso de prototipos generalmente se encuentra ligado a la ejecución y finalización de un proyecto; entendido como un esfuerzo en un tiempo establecido ejecutado para la creación de un nuevo servicio, producto o un resultado único; tal como establece el Ministerio de Ciencias en Colombia. Al tener objeto un resultado único se puede asumir que todos son diferentes, sin embargo, se conservan ciertos rasgos comunes o similitudes, por lo cual en varios proyectos se utiliza la metodología del prototipo y las diferentes clases en la que este método se puede desarrollar, principalmente esta investigación se concentra en prototipos tangibles (Entiéndase como prototipos construidos y manejables manualmente); sin embargo, existen prototipos intangibles los cuales principalmente se enfocan en el desarrollo de proyectos como softwares o aplicativos móviles.

Importante destacar el proceso de design thinking o pensamiento del diseño en español, el cual se enfoca principalmente en ser un proceso facilitador para el desarrollo de nuevos productos o servicios de todo sector económico, usando como bases para el funcionamiento un equipo de trabajo motivado, creatividad e innovación; esto en aras de conseguir soluciones a problemas, diseño de productos que puedan solucionar el determinado problema y su posterior desarrollo. Esta metodología concentra su eje en la persona.

Además suele ser muy compatible con el propio desarrollo del prototipo pues también opta por utilizar procesos cortos que permitan una retroalimentación más rápida de los resultados, justo lo que se busca de un prototipo, también se fija bastante el "fallar pronto y acertar pronto" haciendo referencia al hecho de que un rápido modelo operativo del producto a desarrollar da muestras de todo lo que puede fallar, lo que está fallando y lo que puede mejorar sin un coste elevado antes de completar el producto.

El punto final de un prototipo es su presentación como un producto, sin embargo, esta fase final en la transición puede identificarse tanto como un producto mínimo viable o un producto con escalabilidad comercial; los cuales serán explicados a continuación:

- **Producto Mínimo Viable:** Una aportación nacida de la metodología del Lean Startup, se entiende como un prototipo final del producto/servicio destinado al lanzamiento, que cumple con las funciones básicas y sirve como presentación hacia clientes potenciales; se constituye como un método para recolectar información

sobre posibles consumidores dentro del mercado y la determinación de que tan útil es en realidad el producto.

- **Producto con Escalabilidad Comercial:** El termino escalabilidad hace referencia al estado en el cual un producto o negocio puede aumentar la cantidad de sus ingresos, sin que signifique un aumento en sus costos generales. Por tanto, los productos con escalabilidad comercial serían aquellos que han alcanzo el punto óptimo de posición en el mercado y logran suplir las necesidades de los clientes, atrayendo así a otros clientes potenciales sin la necesidad de incrementar las funciones del producto.

También, para el desarrollo de los procesos de prototipos es importante comprender el concepto de propiedad intelectual; el cual hace relación hacia las ideas e invenciones provenientes de la mente de una persona, como mencionan los documentos de interés de la OMPI (Organización mundial de la propiedad intelectual, 2022), donde se establece también dos categorías de propiedad intelectual:

- **La propiedad industrial:** Esta categoría abarca las indicaciones geográficas, las marcas, los diseños industriales y las patentes de invención; también establecido en los documentos de la OMPI (2022). Particularmente en lo que apaña esta investigación, la ruta metodológica a desarrollar se enfoca en aquellos prototipos o patentes que apliquen en esta categoría.
- **Derechos de autor:** En este grupo entran todas aquellas obras literarias como lo pueden ser poemas, libros, entre otros; las películas también tienen cabida en esta categoría, así como los diseños arquitectónicos, la música y diversas obras artísticas (pintura, fotografía, dibujos y demás). Como se puede apreciar, esta categoría no compete en gran medida al alcance de la ruta metodológica para la conversión de prototipos tangibles a productos mínimo viables.

La claridad entre estos términos es relevante para el objeto de estudio de esta investigación, por tal razón se procede a consultar estas definiciones en los documentos que libre acceso de la organización mundial de la propiedad intelectual OMPI en su página web (2022). En adición, el

documento nos presenta una claridad para magnificar la importancia de promover y proteger la propiedad intelectual, algunos de los factores que se mencionan son:

- El avance y el progreso de la sociedad humana depende en gran medida de nuestras capacidades para inventar y aportar soluciones nuevas a los problemas que se presentan en nuestra cotidianeidad.
- El crecimiento económico se ve beneficiado por la promoción y protección de la misma propiedad intelectual, en la medida que se crean nuevas tecnologías y productos que pueden impactar positivamente los mercados de los países.
- La protección judicial de la propiedad intelectual promueve a su vez la inversión económica de los países en la misma, después de todo, las entidades públicas abogan por el crecimiento y desarrollo del país.
- Genera un entorno común entre el interés público y los innovadores impulsando así la invención y la creatividad de los procesos.

6.2. Marco Contextual/Geográfico

En el contexto geográfico, la revisión de literatura e información parece no visualizar un campo lo suficientemente favorable para el desarrollo y registro de patentes en el departamento, de hecho, no hay información relevante sobre una ruta metodológica de transición de prototipos.

Sin embargo, esto no impide que empresas traten de implementar investigaciones para implementaciones de prototipos como se evidenció en el “Demoday” apoyado por el ministerio de Ciencias (2021), un evento destinado para que empresas se reunieran y compartieran sus prototipos para mejorar los índices de productividad en sus respectivas organizaciones. Empresas del departamento del Meta y Casanare estuvieron presentes y lograron no solo compartir sus propias ideas sino también informarse y determinar mejorar en base a lo compartido por sus homólogos. Este evento fue ejecutado por el ministerio de ciencias de Colombia y la cámara de comercio de Villavicencio, destacándose en el marco para de la estrategia Pactos Por la Innovación del propio Ministerio de Ciencias de Colombia. Aunque se hayan presentado empresas ajenas al departamento, 7 de las 10 participantes fueron oriundas del departamento del Meta.

También, se han evidenciado la implementación de prototipos tecnológicos (Software y aplicativos) por parte de empresas llaneras como el desarrollado por Factory Interactive Media la cual desarrolló un aplicativo móvil en aras de promocionar el turismo en el departamento del Meta y fue presentada en una exposición de proyectos de innovación (Con temática especifica en aumentar la visibilidad del turismo en el departamento), según comenta el periódico virtual "agenda hoy" (2018). Es importante destacar que esta exposición de proyectos se llevó a cabo por parte de Colciencias y la cámara de comercio de Villavicencio al impartir a dichas empresas participantes una capacitación de entrenamiento en la innovación realizada por IXL Center.

En adición, en Villavicencio la capital del departamento del meta cuenta con una oficina de la iniciativa ParqueSoft, el cual consiste en ser un ecosistema para el desarrollo del emprendimiento y la innovación en Colombia como se expone en su página web oficial (Consultada Marzo 2022), un ambiente creado por emprendedores para futuros emprendedores y personas que requieran de asesoría en la materialización de sus ideas o en el desarrollo de sus innovaciones; esta iniciativa le ha permitido al departamento del Meta subir posiciones en el listado de innovación, del índice departamental de competitividad 2021-2022 según comenta Jorge Abisambra (2022) miembro fundador de Connect Bogotá Región.

Con estas situaciones, se destaca como las entidades del estado poseen un compromiso con el desarrollo tecnológico e investigativo con las empresas de la región, sin embargo, también se denota que no ha sido una participación de grandes números de empresas las cuales se afiancen en estos proyectos.

No obstante, en cuanto a nivel país se refiere Colombia en el 2018 fue el cuarto país latinoamericano en presentar más solicitudes para patentes, según datos obtenidos de la web oficial de la OMPI consultada en marzo 2022, demostrando así que el país se está impulsando hacia la globalización y agrandando su interés de ser más competitivo en el mercado internacional. Así mismo, los sectores que mayormente presentan dichas solicitudes son los de transporte, ingenierías e industria médica.

6.3. Marco Normativo/Legal

En la normatividad y leyes colombianas se encontraron la siguiente legalidad pertinente para el desarrollo y consideraciones de esta investigación; las cuales fueron consultadas por medio de la web oficial del ministerio de justicia colombiano y la web oficial de la secretaria general:

Como punto de partida, la ley 1951 de 2019: la cual establece el ministerio de ciencia, tecnología e innovación y se fortalece el sistema nacional de ciencia, esta presta funciones como un ente regulador y rector de toda política que abarque temas como la ciencia, la innovación y la tecnología, al mismo tiempo que pretende la promoción de los conocimientos tecnológicos y científicos para apoyar el crecimiento y desarrollo de Colombia. Con esta breve introducción de lo que se encuentra en esta ley ya se puede entender lo vital que resulta para la investigación al contar con el establecimiento del desarrollo tecnológico y su promoción; justamente lo que se pretende con la instauración de una ruta metodológica para el proceso de transición de prototipos a producto mínimo viable con escalabilidad comercial. Por otra parte, el decreto 393 del 91, nos ilustra las formas por las cuales se pueden asociar entre las entidades descentralizadas del estado con particulares en pleno ejercicio de desarrollo tecnológico y de proyectos de investigación, de esta manera se impulsa creación de productos o servicios solucionadores o que presten una nueva forma para realizar las cosas junto con entidades del estado las cuales muestren interés o se vean beneficiadas directamente del resultado de estos proyectos de investigación e innovación.

Es importante revisar la legalidad referida en el Ministerio de ciencias, tecnología e innovación pues esta entidad es vital tanto para el desarrollo de patentes como para su registro, por tanto, se hace referencia también al decreto 591 de 1991 el cual establece las regulaciones para contratos en actividades científicas y tecnológicas (Las cuales se pueden entender como el desarrollo de nuevos servicios y productos, innovación tecnológica, conformación e investigación científica, entre otros aspectos), teniendo en cuenta que algunos de estos artículos expuestos en el decreto fueron derogados mediante la ley 80 de 1993 en esencia se mantuvieron aquellos que identifican la naturalidad de una actividad científica y tecnológica además de los artículos que apoyan el ejercer contratos con particulares que desarrollan dichas actividades y demás beneficios para quienes se encuentren en este campo de acción.

La normativa que se encarga de fortalecer el sistema nacional de ciencia y de promover el desarrollo científico como la ley 1286 de 2009 siguen estando presentes y vigentes, con

modificaciones ocurridas a través del tiempo pero manteniendo el objetivo principal, como se evidencia, la mayoría de la legalidad encontrada para esta investigación hace parte del Ministerio de ciencias de Colombia ya que esta es la entidad que se encarga de supervisar y promover las investigaciones científicas y la innovación científica.

En cuestión de propiedad intelectual, el país cuenta con el derecho para disponer y gozar de las creaciones e invenciones de la mente, ingenio o talento humano realizadas por su autor o creador, por tanto, hay normas que abogan y protegen la propiedad intelectual de los colombianos las cuales fueron dictaminadas por la Comunidad Andina de Naciones (De esta comunidad son integrantes los países: Ecuador, Bolivia, Perú y Colombia por medio del acuerdo de Cartagena 1969). Se dictaminaron en materia de propiedad intelectual:

- Decisión andina 351: Esta decisión se dispone para proteger y reconocer los derechos de autor y derechos conexos, en obras realizadas por el ingenio propio, se reconocen los campos: literarios, artísticos, científicos, cualquier tipo de expresión sin tener en cuenta su impacto, relevancia o mérito y su destino.
- Decisión andina 486: Esta decisión aboga por la propiedad industrial y la colaboración de las naciones de la comunidad andina para respetar y conceder entre los países miembros la protección de la propiedad industrial un trato equitativo.

No solo a nivel país, sino también entidades universitarias como la universidad Nacional de Colombia establece normas para la regulación de la propiedad intelectual por medio del acuerdo 35 del 2003 del consejo académico y la resolución 032 del 2012.

6.4. Marco Teórico

Colombia es un país que tiene en sus planes ser un centro de desarrollo tecnológico y de investigación científica, por lo cual se ha evidenciado la aplicación de normatividad, leyes, capacitaciones y eventos para impulsar la innovación entre las empresas y personas interesadas en materializar sus ideas solucionadores o que aportarán una nueva forma de realizar algo, según cifras del SIC (Super intendencia de Industria y Comercio) se recibieron alrededor de 2155 patentes para ser concedidas en el país, unos números que llevan a pensar como el país se impulsa

hacia este desarrollo, sin embargo, de ese número fueron aceptadas un total de 1594 patentes y la mayoría de ellas pertenecen a patentes desarrolladas por empresas extranjeras (1289 patentes), según menciona Rojas (2020). A pesar de ser un gran número, las empresas colombianas aun no abarcan la mayoría de desarrollo de patentes en el país e incluso son las universidades aquellas que presentan más solicitudes para concederles patentes.

Lo anterior puede ser debido a múltiples factores, como falta de información en el desarrollo e implementación del prototipado, la inconclusa metodología para establecer una transición de prototipo a producto mínimo viable e incluso la propia falta de cultura en promoción para el desarrollo e investigación tecnológica.

Por tanto, estos factores a nivel departamental afectan aún más a las empresas y emprendedores del Meta, aunque se pueden rescatar la promoción de eventos y capacitaciones para promover la innovación tecnológica aún son muchas las organizaciones que no acceden a estas oportunidades e incluso llegan a desarrollar sus propias ideas pero al ejecutar el proceso de materialización o de acceder a su propia patente se encuentran con una falta de literatura que les pueda guiar y establecer los puntos más importantes para llegar a concretar su idea como un producto mínimo viable.

Ahora bien, abordando literatura teórica sobre el desarrollo de los prototipos, se pueden encontrar varios tipos de técnicas para la implementación de los mismos dentro de los procesos de desarrollo de productos, en este apartando Camburn et al (2017), provee información donde se exponen algunas de las técnicas más relevantes:

- **Prototipo Iterativo:** Técnica enfocada en la repetición y el testeo del prototipo, buscando lograr gradualmente los requisitos impuestos. No existe una frecuencia establecida para las iteraciones, por tanto, el equipo de trabajo puede establecerlas según les parezca y el uso de esta técnica permite también gestionar incertidumbres, revisar errores, simplificar partes del prototipo y generar información fundamental del proceso. Se puede distinguir una variación llamada prototipo evolutivo en el cual el prototipo se perfecciona sin reemplazar piezas o materiales, sino con la adición de nuevos objetos hasta convertir el prototipo en un producto terminado. Finalmente, Carmburn et al (2017) destaca mediamente estudio empíricos como los equipos de trabajo iterativos han demostrado tener mejores resultados que los

equipos de trabajo que no usan las técnicas iterativas para el desarrollo de prototipos en sus proyectos.

- **Prototipos Paralelos:** El enfoque de esta técnica radica en la creación simultanea de múltiples conceptos de diseño para el prototipo, los cuales son comparados y evaluados al mismo tiempo. Sin embargo, Camburn et al (2017), destaca el hecho de que esta técnica requiere mayor esfuerzo y costos, por lo que se recomienda para diseños que demanden un costo bajo y se disponga del tiempo necesario; aun así, señala que los experimentos reportar una mayor efectividad en grupos de trabajo que utilizan los prototipos en paralelo, sobre los equipos que realizan prototipos iterativos.
- **Prototipos de baja fidelidad:** Aplicado en aquellos procesos de prototipado en los cuales se presente enseñar un subconjunto o una versión minimalista de los requisitos del diseño conceptual del prototipo. Según explica Camburn et al (2017) de la investigación, estos prototipos reducen significativamente los riesgos en las primeras fases del proyecto, así como también permite refinar los requisitos del diseño conceptual.

Generalmente el desarrollo de prototipos viene asociado con el proceso de desarrollo de productos, el cual basa su estrategia en la generación de productos nuevos o la mejora de productos ya existentes, como establece Gonzales (2018) desde la concepción del diseño hasta su evaluación dentro del mercado frente a clientes potenciales. Usualmente se emplea este proceso mediante distintas fases, por ejemplo, Affde (2021) establece 5 fases esenciales, las cuales son:

- Una fase preliminar encargada de la generación de las ideas; aquí se establece si el producto a desarrollar será completamente nuevo o se encargará de mejorar uno producto ya existente
- La segunda fase se encarga de la evaluación para la factibilidad de las ideas.
- En la tercera fase se inicia con los diseños preliminares; requisitos, desempeño esperado, características y demás aspectos técnicos del producto.

- La cuarta fase inicia con la elaboración de distintos prototipos y su posterior testeo; en esta fase se reúne toda la información necesaria sobre las funciones del producto y la percepción de los clientes potenciales sobre el mismo.
- Finalmente, la última fase completa el desarrollo del prototipo hacia un producto final destinado a entrar al mercado.

Durante el desarrollo de un prototipo y/o patente es importante considerar también la certificación o registro del mismo ante la entidad pertinente, después de todo, para el desarrollador de la idea es importante proteger tanto su propiedad intelectual como la marca futura de su producto; en Colombia la entidad encargada de este proceso es la Superintendencia de industria y comercio, esta entidad presta servicios para el registro de las patentes y diseños industriales como se establece en su página web oficial (Consultada marzo 2022). En el portal web de la SIC (Superintendencia de industria y comercio) se encuentra detalladamente los documentos necesarios, las etapas del proceso y los debidos costos para realizar el registro de las patentes por parte de los colombianos; es de suma importancia tener en cuenta este registro durante el desarrollo de una patente, ya que de no contar con su propiedad puede incurrir en que otras personas traten de apropiarse del mismo.

Globalmente hay una gran variedad de entidades que se prestan este servicio en los distintos países, como la USPTO en los Estados Unidos, La oficina de patentes en Japón, La European Patent Office, La OMPI (organización mundial de la propiedad intelectual; las cuales serán analizadas en profundidad más adelante.

En adición, es pertinente mencionar el tratado de cooperación en materia de patentes o conocido por sus siglas en ingles PTC, establecido por la OMPI (2021) se trata de un mecanismo; el cual busca la protección por patente de invención a la par en una gran cantidad de países, presentando una solicitud para patentes internacional. Dicha solicitud puede ser presentada por los soberanos de los países contratantes del PCT y el trámite se realiza ya sea en la oficina nacional de patentes del país contratante o internacionalmente en la oficina general de la OMPI en Ginebra.

Como se puede evidenciar, de acuerdo con la información teórica compartida, los prototipos hacen parte fundamental del proceso de desarrollo de productos, siendo que pueden intervenir desde las primeras fases, como primeros diseños o bocetos hasta evaluar la

funcionalidad mínima y la percepción de potenciales clientes sobre el producto próximo a entrar al mercado.

7. Marco Metodológico

La metodología para la investigación de este trabajo de grado se dividió en 3 apartados principales: Fase 1; Investigación de literatura pertinente, Fase 2; Identificación de factores importantes y la Fase 3; Ruta Metodológica, de esta manera la estructuración del trabajo sigue un camino lógico que permite la identificación de cada ciclo y avance del proyecto de grado. A continuación, se verán más a detalle cada una de las fases, su contenido temático y su aporte a la investigación.

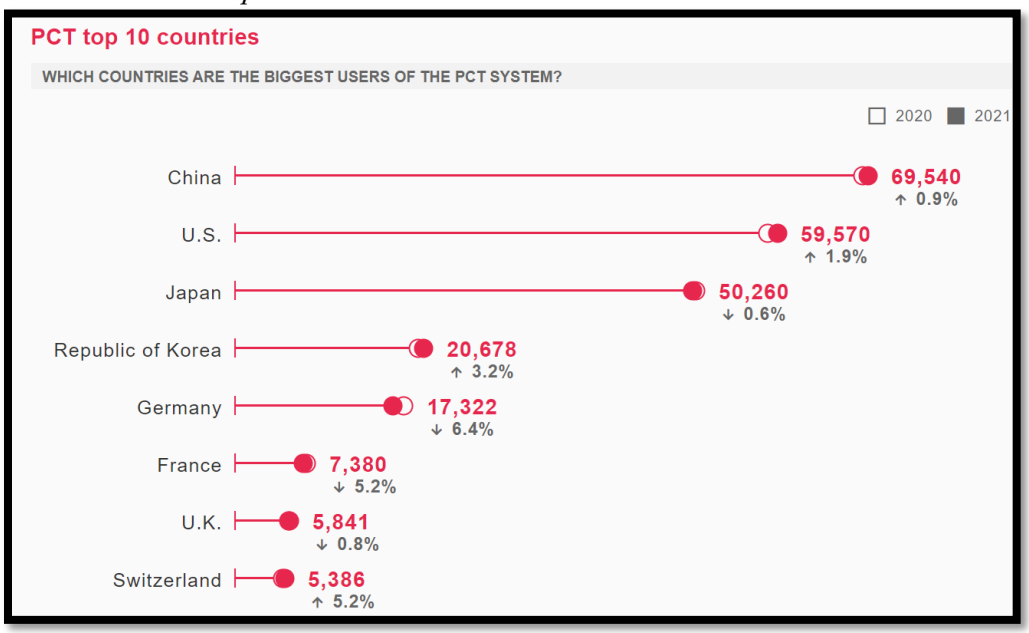
7.1. Fase 1: Investigación de literatura pertinente:

De acuerdo con los objetivos de la investigación, para recabar la información pertinente sobre los procesos de prototipado dispuestos por distintos autores alrededor del mundo, se establecieron los siguientes criterios de búsqueda: El uso de palabras claves como “Prototype”, “Prototyping” y “Prototype Development” en portales de búsqueda académicos como Search Academic Premier, SpringerLink y Oxford Academic. También, el principal idioma usado para indagar en los portales fue el Ingles puesto que un gran volumen de artículos se encuentra en inglés y son aquellos los que más aporte literario extienden; el tiempo de publicación fue otro factor tenido en cuenta durante la búsqueda, pues se filtraron aquellos artículos que tuvieran fecha de publicación menor a 5 años desde la actualidad, es decir, aquellos que fueron publicados entre el 2016 al 2021. Finalmente, se utilizaron técnicas de búsqueda como el operador “NOT” para excluir expresiones que puedan indicar el desarrollo de un prototipo intangible como “Software” y el operador “AND” para combinar relacionadas. El uso de la herramienta para referencias Mendeley también fue usada durante esta fase de recopilación de información, bajo los parámetros expuestos anteriormente se realizó una búsqueda profunda por este portal; revelando autores y artículos distintos a los encontrados en los portales académicos, sirviendo, así como una de las fuentes vitales de literatura para los procesos de prototipos tangibles.

Durante este proceso, la página web de la organización mundial de propiedad intelectual (OMPI), se utilizó como medio de información y así lograr determinar que países son lideres tanto en patentes como en solicitudes de las mismas, pues bien, para la estructuración de esta ruta metodología es necesario conocer qué tipo de estrategias usan los países lideres y como estas

pueden ser aplicadas y/o adaptadas hacia el contexto colombiano. Gracias a los recursos estadísticos de libre acceso de la OMPI [41]se puede determinar que los países lideres en patentes son: China, Estados Unidos, Japón y Republica de Corea, por mencionar los cuatro primeros del año inmediatamente anterior 2021, como se evidencia en la figura 3:

Figura 3. Estadisticas de los paises lideres del sistema PCT.



Nota 1. Adaptado de la Organización Mundial de la propiedad Intelectual (2020).

Cada caso particular de los países lideres del sistema PTC serán estudiados en la Fase 2: Identificar factores importantes; en adición, las partes más relevantes de la información encontrada por cada país se sintetizará en un gráfico para mejorar su comprensión. También, de acuerdo con la información de los autores y sus investigaciones pertinentes al tema se sintetizarán por medio de gráficos y al final se presentará un análisis de las dimensiones para ratificar la estructuración de la ruta metodológica para la conversión de prototipos a producto mínimo viable.

De esta manera se aseguró una búsqueda reciente de artículos, autores y metodologías alrededor del mundo que compartieran sus investigaciones acordes con el desarrollo de prototipos tangibles y las estrategias que han utilizado para su ejecución dentro de proyectos.

7.2. Fase 2: Identificar factores importantes:

Después de analizar la información presentada por los distintos autores a través de la investigación, se disponen los aspectos más importantes de cada una de sus investigaciones como un aporte hacia la estructuración de una ruta metodológica. En gran parte, autores como Morales et al (2020) exponían la utilización de distintas metodologías para la ejecución de los prototipos en los distintos proyectos, mayormente enfocados en la utilización de la tecnología y el apoyo por ordenador. En la investigación realizada por Lauff et al (2018), destacaron la importancia de la capacitación del equipo de trabajo; estableciendo un enfoque hacia los trabajadores y la aplicación de sus conocimientos técnicos en los prototipos.

Una característica vital expuesta por varios de los autores consultados Lauff et al (2020), Piculo dos Santos et al (2019) y Deininger et al (2019), establecieron como los prototipos aportar un componente comunicativo con las partes interesadas del proyecto, a la vez que funcionan como un método para la toma de decisiones; la relación con las partes interesadas también fue tenida en cuenta, estableciendo como es necesario reunir información Deininger et al (2019) sobre estos grupos (Intereses, posturas sobre el proyecto, expectativas, necesidades, entre otros.) para conducir el prototipo hacia lo esperado por ellos. Se logra evidenciar como el prototipo además de ser una fuente para la retroalimentación de procesos para el desarrollo de productos, permite la comunicación, el debate e inclusive la negociación con los grupos interesados.

Dentro de la información recabada por parte de las investigaciones de los autores Tuteski et al (2015) y Mallya & Juneja (2021), se evidencia el uso de tecnologías que permiten desde la simulación del funcionamiento para el prototipo hasta la adecuación de las piezas para ejecutar metodologías como el rapid prototyping. Si bien es cierto que muchos de los softwares que trabajan con tecnología emergente como el diseño generativo; como se evidencia en el artículo publicado por parte de los autores Isakhani et al (2021), permiten mayor precisión al establecer los requisitos y exigencias, también incrementan los costos, sin embargo, los beneficios obtenidos son bastante relevantes para la materialización de ideas.

Así como el objetivo de los prototipos es reunir información relevante, se debe elegir correctamente que tipo de prototipo se presenta, es decir, si se busca aspectos funcionales, el prototipo debe encargarse de poder mostrar en forma mínima la funcionalidad del producto final establecido en el proyecto; por el contrario, si lo que se desea es presentar un aproximado de cómo

va a verse el producto al final, el prototipo debe encargase de mostrar los apartados estéticos. Definir el tipo de prototipo acorde con la información exigida puede marcar el incremento del interés de las partes interesadas, además de estar en concordancia con las fases el proyecto como evidencia Deininger et al (2019) en su investigación, es decir, un fases tempranas de un proyecto, el desarrollar un prototipo funcional no sería la mejor opción; en cambio el uso de bosquejos, maquetas y bocetos serían ideales, de la misma manera en que no se presentaría a los interesados un boceto en las etapas finales del proyecto, esto simplemente causaría descontento y desconfianza por parte de los grupos interesados hacia el equipo del proyecto.

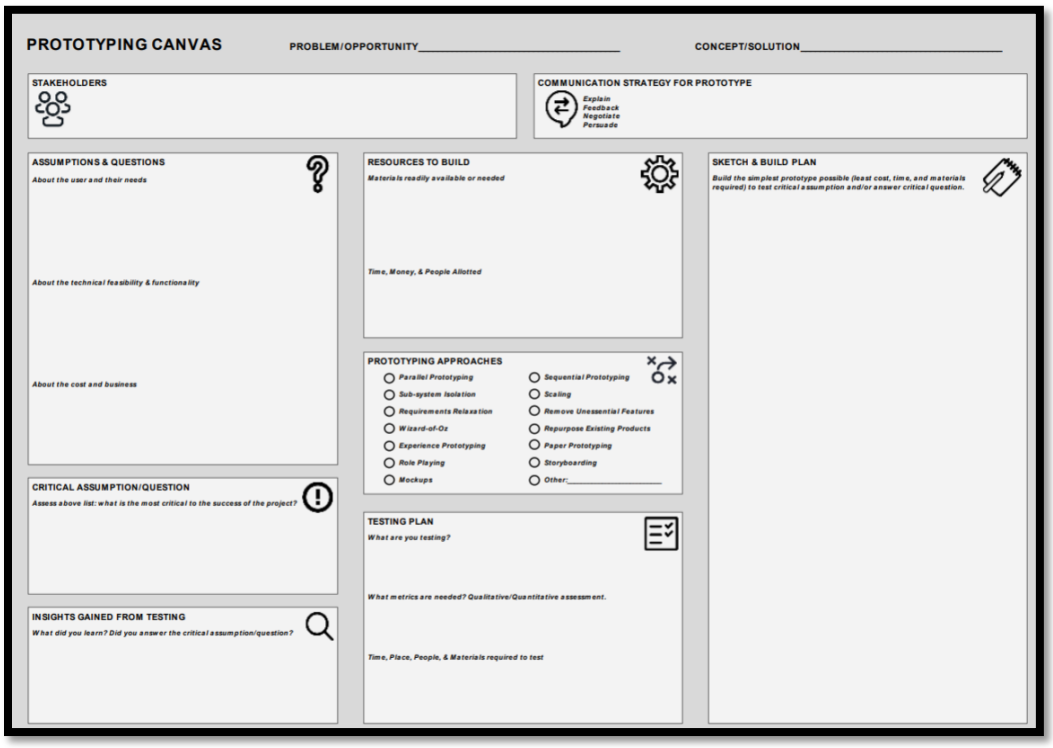
Otras medidas que han sido propuestas y estudiadas por investigadores para aumentar la eficiencia del proceso de prototipado consisten en la utilización de un lienzo canvas para este proceso (Lauff *et* al., 2019); en su estudio construyen una versión del model bussines canvas para prototipos, llamada Prototyping Canvas. Durante esta investigación sintetizaron en 3 objetivos generales que debe tener un prototipo: 1) Identificar el propósito del prototipo 2) Los recursos necesarios para el prototipo 3) Estrategia para la construcción y las prueba del mismo; de acuerdo a estos objetivos, plantearon la adaptación del bussines canvas hacia prototipos, de esta manera los ítems que abarca esta versión del lienzo canvas son los siguientes:

- **Propósito:** Necesidad del prototipo
- **Recursos:** Recursos necesarios para la construcción del prototipo y como se obtienen.
- **Estrategia:** Minimizar recursos y maximizar resultados.
- **Partes interesadas:** Todos aquellos interesados como lo pueden ser clientes, usuarios, consumidores, inversores, empresas, entre otros.
- **Suposiciones y preguntas:** Suposiciones y cuestionamientos sobre el problema y el diseño.
- **Suposición critica/pregunta:** De todas las suposiciones y cuestionamientos, determinar cuál es la más crítica para el éxito del proyecto.
- **Plan de pruebas:** Establecer lineamientos de acuerdo a cómo será probado el prototipo, como será evaluado, como mejorar su desempeño y demás.
- **Plan de construcción:** Trazar el plan más óptimo para la construcción del prototipo.

- **Perspectivas:** Preguntas, ideas, documentación y reflexiones que surgieron al probar el prototipo.

En la siguiente figura se puede apreciar el diseño del lienzo canvas para prototipos desarrollado por Lauff *et* al, (2019):

Figura 4. Lienzo canvas para prototipos



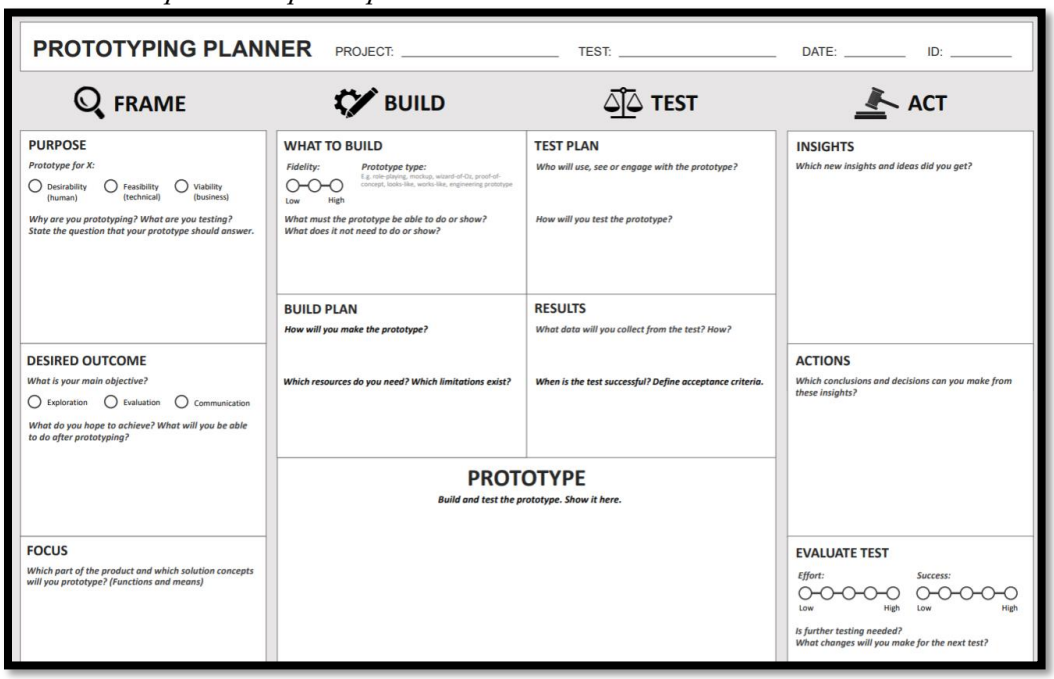
Nota 2. Adaptado de Lauff et al (2019).URL: https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/A535E9D0DFC923B7F41C6288FA0AF3E1/S2220434219001628a.pdf/div-class-title-prototyping-canvas-design-tool-for-planning-purposeful-prototypes-div.pdf

El materializar las ideas en prototipos puede resultar costoso y más aún si se tiene desconocimiento de la totalidad del impacto que el proceso tendrá y las consideraciones necesarias para llevar a cabo el mismo, por tanto, la alternativa de usar primero el lienzo e indagar a apropiadamente cada cuestión que se puede presentar durante el desarrollo del prototipo es de vital ayuda, en especial para aquellos creadores e inventores que no cuentan con grandes cantidades de capital para desarrollar su idea.

En relación con el aporte anterior, el desarrollo de estas mecánicas paso por paso han ido en crecimiento los últimos años, por ejemplo, el programa desarrollado por Hansen et al., (2020) que tiene por nombre “The prototyping planner”; herramienta especialmente diseñada para innovadores y creadores novatos, quienes aún desconocen sobre el proceso de construcción de prototipos. Esta metodología plantea la división del trabajo de prototipado en 4 pasos fundamentales:

- **Frame:** En este paso, es fundamental preguntarse y reflexionar acerca del desarrollo del prototipo y sobre la claridad de los objetivos que se tienen planteado para el mismo.
- **Build:** Indagar y preparar todo lo relacionado con la construcción del prototipo, teniendo en cuenta aspectos como: ¿Qué tipo de prototipo se construirá? ¿Qué estrategias se usarán para la fabricación? ¿Qué recursos se necesitan? ¿Cómo se obtienen? Entre otras preguntas orientadoras.
- **Test:** Determinar cómo se probará el prototipo, como se va a evaluar, que información debe registrarse durante las pruebas y demás.
- **Act:** De acuerdo con todos los pasos anteriores, ahora se debería definir qué acciones tomar: ¿Es necesario realizar otro tipo de prototipo? ¿Son necesarias más pruebas? ¿Qué debe cambiarse para obtener el funcionamiento optimo? Entre otras preguntas orientadoras.

Figura 5. Herramienta planeador prototipo



Nota 3. Adaptado de prototyping planner (2022). URL: https://www.prototypingplanner.com

Como se puede evidenciar al observar la figura 4 y la figura 5, tanto la metodología del lienzo canvas propuesta por Lauff et al (2019) y la metodología del planeador de prototipos planteada por Hansen et al (2020) guardan similitudes claras, siendo que en ambas se enfatiza mucho en la obtención de información pertinente antes de iniciar cada parte del proceso para la creación de prototipos y durante cada una de las etapas, definir qué tipo de rutas, estrategias y consideraciones son necesarias para realizar el proceso de la manera más eficiente; además, permite que aquellos individuos o empresas que se planteen la materialización de sus ideas por medio de prototipos tengan una ruta concisa de cómo lograrlo, sean o no expertos en el campo.

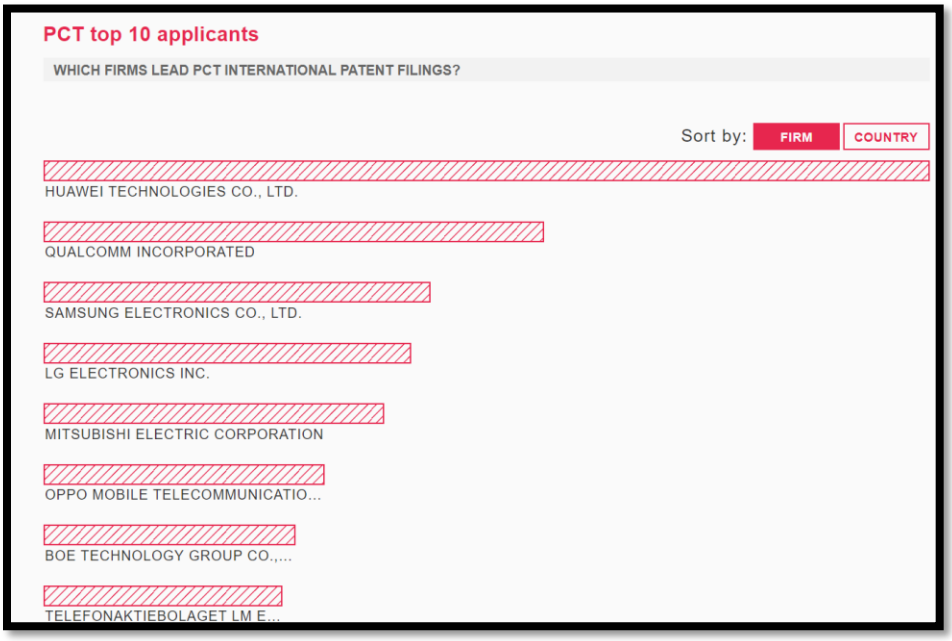
Ahora bien, los aportes de los autores expuestos hasta ahora han sido de vital importancia, sin embargo, es hora de mencionar además los aportes, facilidades y avances que han hecho los tres países lideres en el sistema PTC (Datos de la OMPI 2021) los cuales han conseguido una gran proliferación de sus innovaciones y crecimiento tanto de patentes como prototipos, que les ha permitido posicionarse globalmente en el mercado competitivo.

7.2.1 Factores importantes en China

Iniciando con China, quien lidera la estadística de uso del PTC de la OMPI (Véase figura 3.), este país cuenta con una variedad de organizaciones encargadas de impulsar y acelerar el proceso para la conversión de ideas en prototipos físicos, una de ellas es SedeenChina Prototype; empresa que lleva alrededor de una década enfocada en la materialización de ideas en pequeñas y micro empresas, realizan acompañamientos, asesorías y cubren un gran campo de actividades (metales, mecánica, electrónica, plástico, entre otros). Otro punto importante a factor del gigante oriental es el gran número de fabricadores y proveedores en el país, por tanto, hay un gran abanico de recursos a los cuales acceder para apoyar el proceso de materialización de los prototipos; durante el diseño y el ensamble de las pizas pueden ser apoyadas por sus fábricas, además en estas mismas se posee un departamento de pruebas, el cual no solo está diseñado para cumplir los lineamientos o estándares de calidad impuestos por China sino por una gran variedad de países Paralelamente a la materialización de los prototipos, el país asegura por vías legales la protección de la idea y la propiedad intelectual de la persona. También, es un hecho que China es un país altamente competitivo y donde un grupo de gigantes corporativos hacen fuerte presencia, de hecho, como se menciona en un reportaje del diario el país realizado por Abril (2017), la ciudad de Shenzhe se considera el Silicon Valley asiático gracias al importante crecimiento tecnológico y de desarrollo; cuna de empresas como Huawei y Tencent, además. Esta ciudad atrae a innovadores de todas las partes del país, los cuales se ven atraídos por la vasta cadena de suministros de componentes electrónicos con la que cuenta la ciudad de Shenzhe; en adición, la mayoría de población no supera los 28 años de edad en promedio y todo aquel que llega a la ciudad busca materializar ya sea su idea o impulsar sus negocios.

Anteriormente se mencionaba como la empresa Huawei nació en la ciudad de Shenzhe y justamente esta firma es quien lidera mundialmente (Al menos, hasta el año 2021 según las estadísticas de la OMPI) la presentación de patentes internacionales PTC, como se aprecia en la siguiente grafica obtenida de la página oficial de la OMPI:

Figura 6. Empresas top de uso del sistema PCT



Nota 4. Adaptado de: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. https://www.wipo.int/edocs/infogdocs/en/ipfactsandfigures/

Nota 5. Los valores de cada empresa son: Huawei: 6952 aplicaciones; Qualcomm: 3931; Samsung: 3041; LG: 2885; Mitbsubishi: 2673; OPPO: 2208; BOE: 1980; Telefonak: 1877.

Este grafico deja en evidencia el poderío tecnológico y de patentes que tiene el país de China, siendo que Huawei supera a todas las demás empresas con creces en cuanto a las presentaciones para patentes internaciones; superando por casi el doble a su seguidor más cercano, la empresa norteamericana Qualcomm incorporated, la cual ha presentado 3931 solicitudes para patentes internacionales.

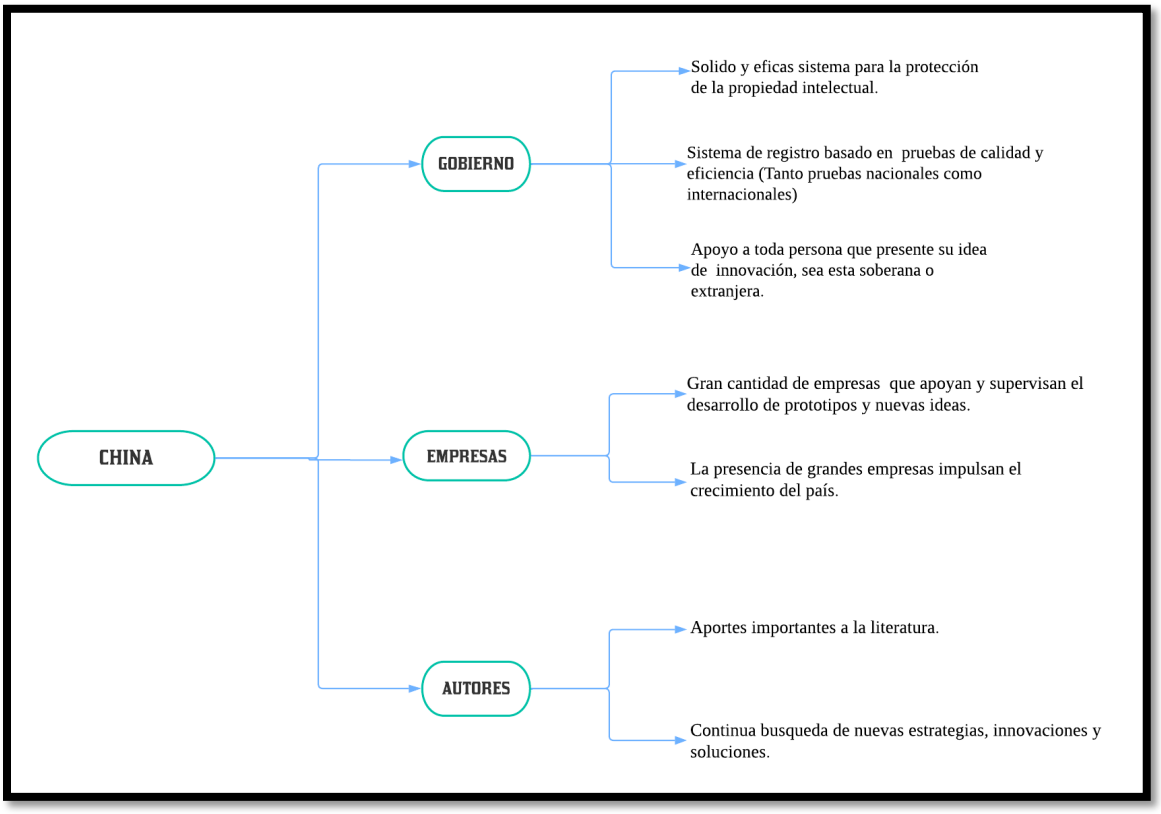
Por otro lado, el gobierno chino ha influido en gran medida en materia de protección a la propiedad intelectual, permitiendo así que los innovadores puedan proteger todas sus ideas y diseños; desde que el país oriental se anexó a la OMPI en el año 1980 como bien se menciona en los documentos de la OMPI (Documentos accesibles en la web oficial de la OMPI, consultados marzo 2022), su gobierno se empeñó en formar un sistema solido de propiedad intelectual, del cual se destacan:

- Un amplio marco jurídico de propiedad intelectual.
- Sistema de explotación para los derechos de la propiedad intelectual.

- Implementó mecanismos eficaces para la protección judicial y administrativa de la propiedad intelectual.
- Demostró total compromiso y cumplimiento a los acuerdos internacionales y tratados internacionales de propiedad intelectual administrados por la OMP.
- Aseguró la protección hacia las personas y/o entidades titulares de un derecho de propiedad intelectual; tanto a soberanos como extranjeros.

Cabe resaltar que uno de los autores que más menciones tiene en esta investigación-Zhao- es soberano de China, demostrando una vez más que este país tiene grandes avances en materia de prototipos y propiedad intelectual) En el siguiente gráfico se evidencian los datos más relevantes de acuerdo a lo investigado del país de China:

Figura 7. Aspectos importantes de la relación de China con las patentes y la propiedad intelectual



7.2.2 Factores importantes de Estados Unidos

La oficina encargada en este país de gestionar los procesos y normativas para el uso y adquisición de los derechos de autor es la United States Patent and Trademark Office (USPTO por sus siglas en ingles), enfocada en proteger, expandir y comercializar toda la innovación de USA (Estados unidos de América); En palabras de Kathi Vidal (2022) directora de la USPTO, haciendo un llamado y ofreciendo tanto apoyo como instrucción de los procesos a todo aquel inventor, diseñador, creador, empresa o cualquier individuo o entidad con una aspiraciones a materializar sus ideas, sin importar su estado o región.

Recorriendo la página oficial de la USPTO se evidencian las recomendaciones pertinentes para los creadores al momento de querer patentar y/o materializar su idea, además por supuesto de toda la información pertinente para ayudar a esclarecer dudas iniciales del proceso, por ejemplo, preguntas como: ¿Qué es una patente? ¿Qué tipo de patente necesito? ¿Cuánto costaría? ¿Califico para tarifas reducidas? Entre otras preguntas orientadoras. Continuando con la metodología, primero sugieren una claridad completa antes de entrar en materia de proceso para la creación de la patente, por ello, recomiendan en un inicio:

- **Establecer qué tipo de protección de la propiedad intelectual necesita el aplicante.** Dependiendo del tipo de invención que la que se quiera proteger la propiedad intelectual, el aplicante puede necesitar una patente, una marca comercial, derechos de autor, secreto comercial, plan de marketing e incluso una combinación entre ellas; la USPTO facilita este proceso con la debida documentación a la que el aplicante puede acceder.
- **Establecer si la invención es patentable.** En este apartado el aplicante debe buscar si su invención ya ha sido patente o si puede patentarse, es decir, si cumple con los estándares necesarios para considerarse su protección intelectual; para ello la UPSTO tiene un apartado de preguntas y respuesta la cual abarca una gran variedad de escenarios y también ofrece la ayuda de agentes en la organización que puedan apoyar esta parte del proceso.
- **Patente de diseño-Patente de Utilidad-Patente de planta.** Definir qué tipo de patente requiere el aplicante: Las patentes de diseño radican principalmente para aquellas invenciones que ofrezcan un diseño nuevo, ornamental u original para un artículo de fabricación; Las patentes de utilidad son las comunes y en estas se encuentran para aplicantes que descubren una nueva forma o una mejora innovadora a algún proceso, maquina, articulo y demás; Y por último las patentes de plantas, estas se otorgan a los

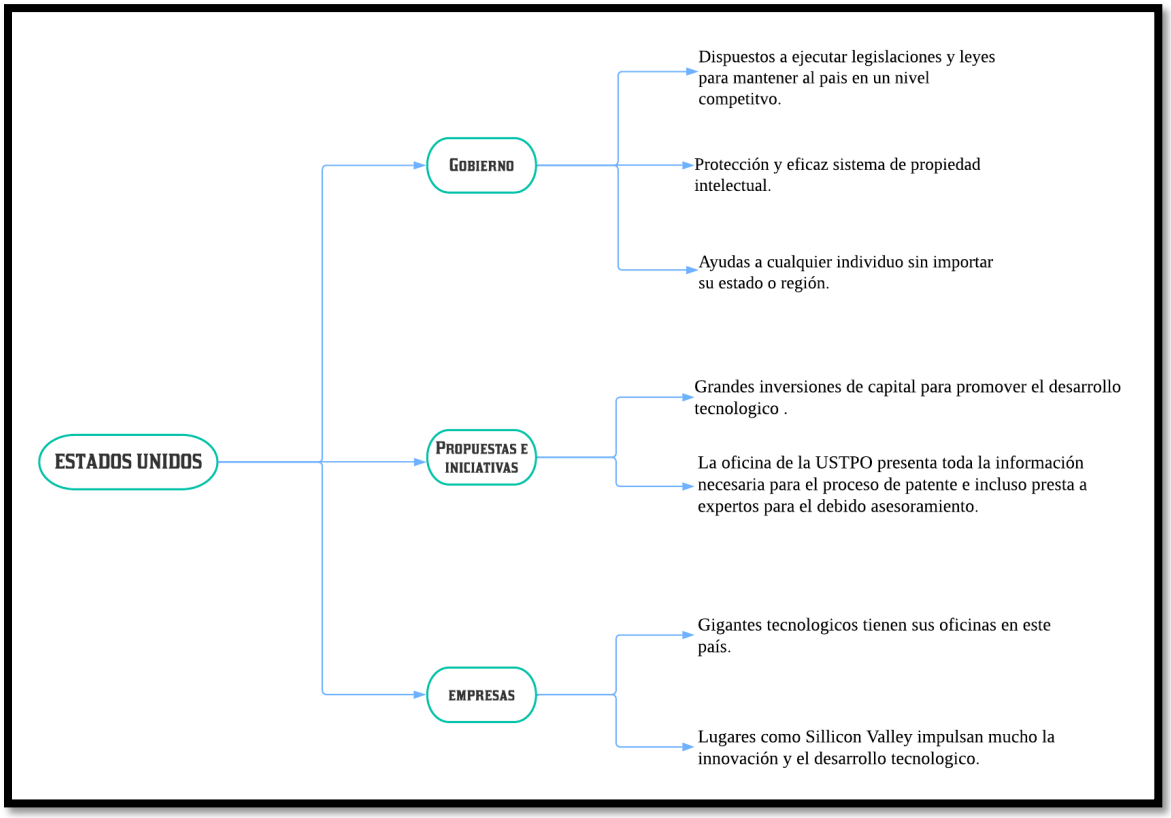
creadores que inventen o descubran y reproduzca asexualmente cualquier variedad de planta distinta y nueva.

- **Preparar la aplicación.** El aplicante debe tener en cuenta los costos del proceso, que tanto tiempo es necesario, indagar si es necesaria la protección internacional también y considerar si es necesario o no el contratar un agente de la USPTO para asesorar y agilizar el procedimiento.
- **Enviar la solicitud.**
- **Trabajar con el examinador.** En casos donde se encuentren vacíos en la solicitud presentada o se necesiten cambiar ciertos aspectos de la misma.
- **Recibir la aprobación.** Si el examinador determina que la solicitud es satisfactoria, el solicitante recibirá un aviso de asignación; Este aviso enumera la tarifa de emisión y se puede incluir una tarifa de publicación.
- **Mantener la patente.** Para mantener el registro de una patente a través del tiempo, es necesario pagar una tarifa de mantenimiento cada 4 años después de la fecha de emisión de la patente.

En adición, según reportajes de la BBC news (2021) el gobierno de Estado Unidos aboga por legislaciones que le permita competir activamente en el mercado de la innovación, una de ellas es la recientemente aprobada ley para la innovación y competencia del 2021, con la cual se aprueba una inversión de $250.000 millones de dólares exclusivamente para fomentar el desarrollo tecnológico y la investigación en el país; aunque se destaca que esta legislación está pensada exclusivamente para igualar el poderío industrial y militar de China.

Incluso durante el periodo más crítico causado por la pandemia del Covid-19 en el año 2020, Estados Unidos seguía dentro de los primeros de la lista en índice de innovación, según datos de la OMPI consultados en marzo 2022. ocupaba el tercer puesto.

Figura 8. Aspectos importantes de la relación de Estados Unidos con las patentes y la propiedad intelectual



7.2.3 Factores importantes de Japón

El tercer país con más uso del sistema PCT, desde el año 1975 se encuentra registrado en la organización mundial de la OMPI (2007) y aunque en sus inicios adherido a este sistema realmente no destacaba mucho, ahora es indiscutiblemente unos de los países con más solicitudes para registro de patentes y un referente a cuanto desarrollo tecnológico. Surge entonces la pregunta: ¿Cómo este país logró posicionarse tan fuertemente en el campo de la propiedad intelectual y patentes? Pues bien, la respuesta a esto se encuentra en el artículo rescatado por la OMPI (2007) el cual tiene relatos de Hisamitsu Arai, derivados de su libro *Revolución de la propiedad intelectual;* del cual fue extraído una parte por la OMPI para exponerla en su página web. Básicamente la historia de Japón en propiedad intelectual empezó a desarrollarse a partir del año 1996 cuando el señor Arai asumió el puesto de comisionado de la oficina de patentes de Japón.

Como primeras medidas en el país asiático fue modificar el sistema de patentes para ser más accesible y manejable para las pequeñas-medianas empresas y los investigadores, haciendo un sistema más rápido con procedimientos acelerados que pudieran satisfacer a los usuarios y sus necesidades; por otro lado, también se encargaron de imponer sanciones más fuertes para los infractores del sistema de patentes y mayores indemnizaciones para los afectados del mismo.

La creación de un equipo de trabajo reducido y capaz para funcionar como un foro para la estrategia de propiedad intelectual nacional para promover iniciativas y publicar propuestas para el interés público para impulsar a Japón "hacia la cima", como relata el señor Arai (2007) estas propuestas influían en campos como las empresas privadas, la educación, legislación, judicaturas, universidades y entidades públicas; todo para seguir mejorando el sistema de patentes y atraer mucho más interés de distintos estamentos como el político.

El sentido de unidad nacional que tienen los nipones fue determinante para lograr impulsar las políticas y propuestas en materia de propiedad intelectual, destacando los principales enfoques que tuvo el país para lograr su meta de ser un referente en innovación y tecnología, fueron:

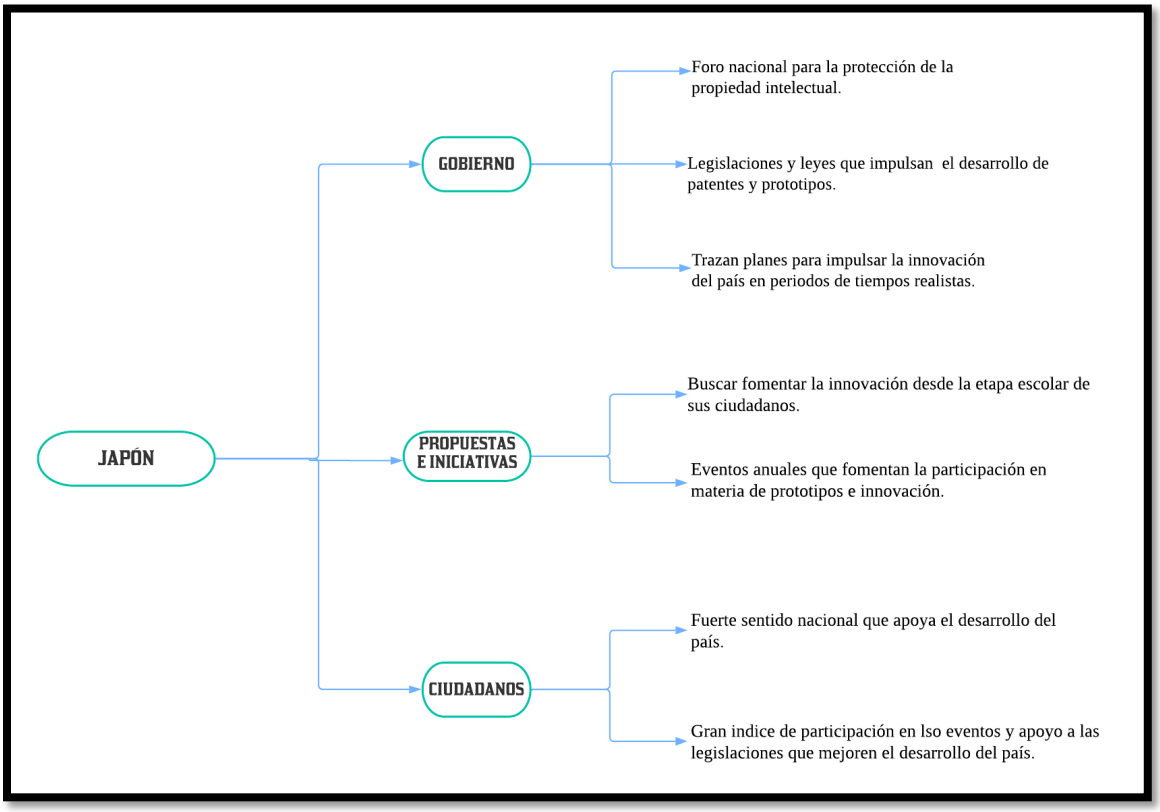
- Desde la creación del concepto de la propiedad intelectual hasta su optima protección.
- Explotación comercial y promoción tanto de la propiedad intelectual como de nuevos contenidos.
- Fuerte enfoque en los recursos humanos y su desarrollo.

Además, no solo limitaron sus esfuerzos a legislaciones y oficinas gubernamentales pues las universidades e instituciones educativas también desempeñaron un papel muy importante como comercializadoras de resultados de investigación.

Para solucionar los atrasos en los procesos de examen para patentes, fueron contrata mano de obra por un total de 500 personas las cuales desempeñaron funciones como examinadores durante las pruebas de los prototipos.

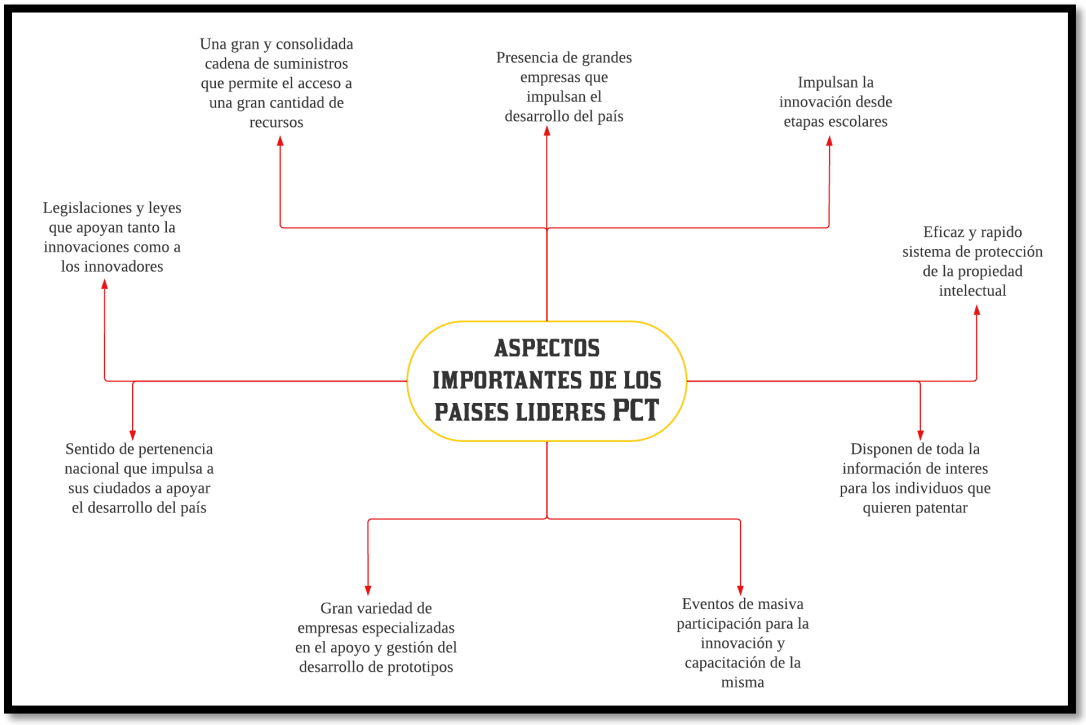
Finalmente, desde el año 2003 se lleva a cabo anualmente un concurso de patentes, el cual tiene por objeto principalmente concientizar a las personas sobre la importancia de la propiedad intelectual y despejar dudas comunes concernientes a este tema; en este evento anual participan estudiantes de centro de enseñanza secundaria, superior y universidades, esto con el fin de motivar a los futuros emprendedores tal como se relata en el artículo publicado por la OMPI.

Figura 9. Aspectos importantes de la relación de Japón con las patentes y la propiedad intelectual



En la siguiente figura, se puede apreciar un resumen de la información más relevante encontrada de los países lideres del sistema PCT:

Figura 10. Aspectos importantes de los países lideres PCT



7.3. Fase 3: Propuesta Metodológica:

Ahora bien, habiendo extraído las ideas centrales de los autores, se da inicio a la evaluación de los factores que pueden ser aplicados para los diseñadores o emprendedores en el departamento del Meta, estructurando una primera metodología básica para la conversión de prototipos tangibles a producto mínimo viable, por tanto, en la siguiente tabla se exponen los factores, estrategias y herramientas más relevantes para realizar una correcta conversión de prototipos a producto mínimo viable:

Tabla 1. Estrategias efectivas para el proceso de prototipado

Pasos	Procedimiento	Autor que propone
Recolección de información	En este apartado, se establecen reuniones con los interesados con el fin de establecer información sobre los requisitos, exigencias y demás por parte de los interesados; se busca obtener una visión crítica de lo que esperan.	Lauff et al (2020)
Trazar un plan concreto para el proceso de prototipado	El uso de las herramientas como el lienzo canvas para prototipos y del planeador de prototipos, son de vital importancia para el innovador o el equipo de trabajo ya que les permite tener un panorama general de lo que involucra construir su prototipo y despejar dudas en todas las etapas del desarrollo del mismo.	Lauff et al (2019), Hansen et al (2020)
Capacitar al equipo de trabajo	Mediante la implementación de la coordinación técnica, los diseñadores tendrán mayor efectividad la plasmar sus conocimientos técnicos dentro del diseño del prototipo.	Lauff et al (2018)
Coordinar los requisitos con una adecuada técnica para la elaboración de prototipos.	Teniendo la información necesaria sobre los requisitos y necesidades que debe suplir el producto, ahora se inicia con escoger la técnica más adecuada para la elaboración del prototipo. Se mantiene una concordancia con las etapas del proyecto; comenzando con bocetos y maquetas para continuar con metodologías como los prototipos iterativos o paralelos. Otras recomendaciones radican en el hecho de establecer un modelo modular en el prototipo; permite un rápido reemplazo de piezas por otras más avanzas.	Camburn et al (2017)-Isakhani (2021)- Morales et al (2020)
Reuniones y debates.	A medida que se avance en el desarrollo de los prototipos, estos deben funcionar como una fuente tanto de información y opiniones de las partes interesadas. También debe funcionar como un indicador para la toma de decisiones y la identificación de posibles mejoras.	Lauff et al (2020)
Implementación de tecnologías.	En este apartado se debe revisar que tipos de tecnologías se pueden aplicar para apoyar el desarrollo del prototipo, teniendo en cuenta un balance entre costes y beneficios. De las tecnologías más recomendadas para prototipos tangibles, se habla del prototipado rápido por medio de impresiones 3D y la implementación del diseño generativo.	Tuteski et al (2015)-Mallya & Juneja (2021)-Isakhani (2021)

8. Cronograma

La investigación inició el día primero de febrero del 2022, conforme con el inicio del semestre y finalizó el día 10 de mayo del 2022 de acuerdo con las fechas de presentaciones solicitadas por parte de la facultad de ingeniería industrial de la Universidad Santo Tomas sede Villavicencio, por tanto, a continuación, se presenta el cronograma completo de actividades necesarias para el desarrollo de esta investigación:

Figura 11. Cronograma de Actividades 1 y 2

Actividad	Fecha Inicio	Fecha Fin	1/02/2022	2/02/2022	3/02/2022	4/02/2022	5/02/2022	6/02/2022	7/02/2022	8/02/2022	9/02/2022	10/02/2022	11/02/2022	12/02/2022	13/02/2022	14/02/2022	15/02/2022	16/02/2022	17/02/2022	18/02/2022	19/02/2022	20/02/2022	21/02/2022	22/02/2022	23/02/2022
1. Presentación del Tema	2/02/2022	9/02/2022																							
2. Planteamiento de la Investigación	10/02/2022	23/02/2022																							
3. Desarrollo del Marco Referencial	24/02/2022	16/03/2022																							
4. Establecimiento y ejecución de la metodología de investigación	17/03/2022	10/04/2022																							
5. Organización y exposición de resultados	11/04/2022	10/05/2022																							

La primera actividad a desarrollar es la presentación del tema, la cual se enfocó en la indagación de problemáticas y necesidades en el departamento del Meta bajo cuestionamientos sobre el desarrollo de prototipos y cuestiones de innovación, después de hallar la falta de literatura pertinente en el departamento, se realiza una reunión con el tutor de proyecto para dar inicio al trabajo investigativo. Tal como se evidencia en la figura 11 esta actividad se desarrolló desde el 2 de febrero del 2022 al 9 de febrero del mismo año.

Conforme con la segunda actividad -Planteamiento de la investigación- se determina la pregunta de investigación, la línea de investigación, la delimitación y se establecen tanto la

problemática como el propio objeto de la investigación. Esta actividad se desarrolló durante los días 10 de febrero del 2022 al 23 de febrero del mismo año (Véase figura 11)

Figura 12. Cronograma de Actividades. Fechas actividades 3 y 4

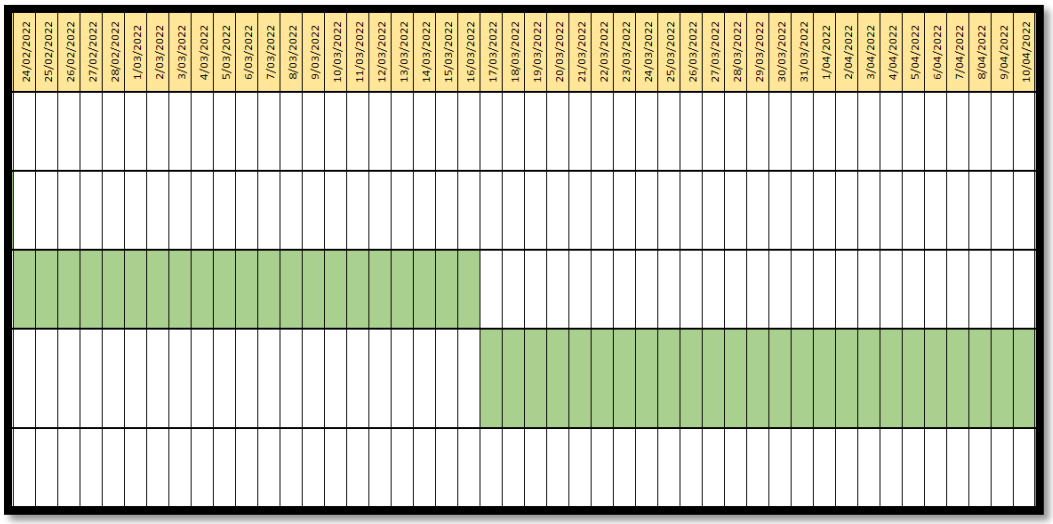
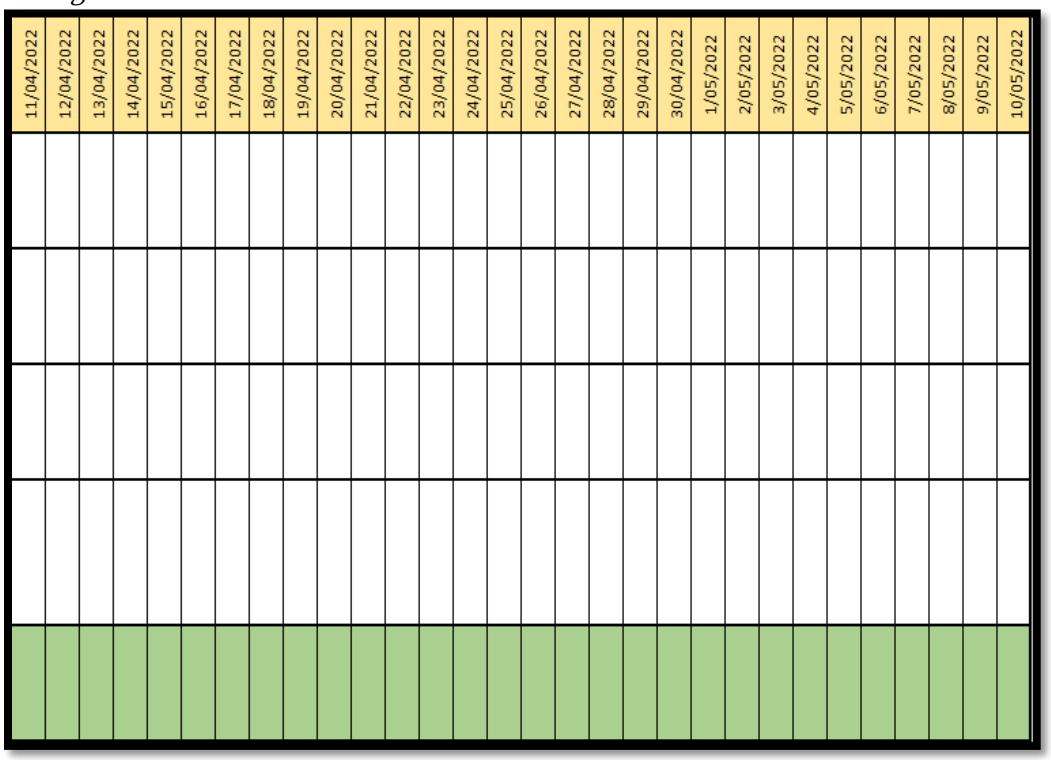


Figura 13. Cronograma de Actividades. Fechas actividad 5

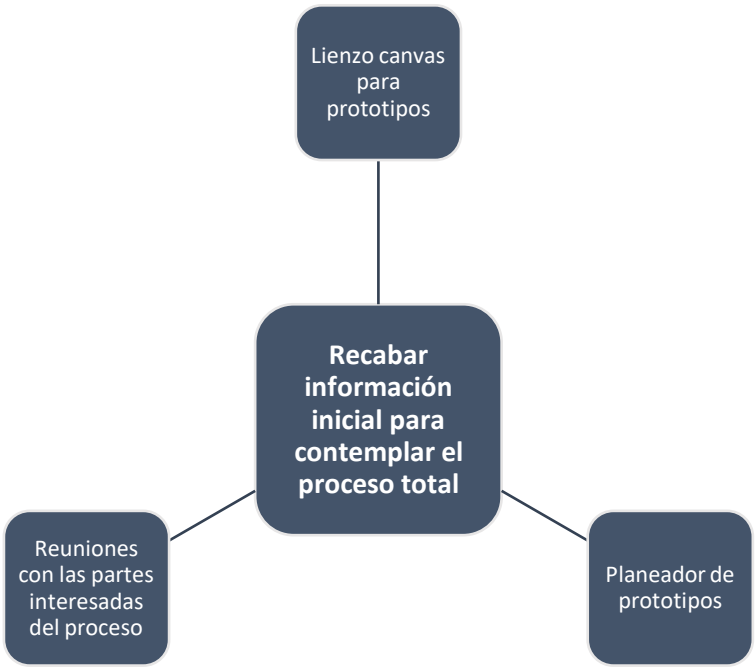


9. Presentación de resultados alcanzados

El resultado de la investigación consiste en la estructuración de una propuesta para la ruta metodología, después de haber recorrido los portales académicos más importantes para la verificación de la literatura, extraído los aportes más importantes de los distintos autores, analizando los países lideres del sistema PCT y destacando aquellos que pueden ser implementados en el departamento del Meta; se comienza con la debida estructuración del paso a paso para los procesos de transición de prototipos tangibles.

Como primera medida, las estrategias y herramientas que son necesarias antes de iniciar cualquier proceso de prototipado son aquellas que funcionan como una fuente de información para el individuo o equipo de trabajo involucrado en el proceso, por tanto, en este punto la mejor manera de iniciar sería con las propuestas de:

Figura 14.Mejores formas de recabar información para el inicio de la Ruta Metodológica



Ya que estas propuestas permiten trazan un plano detallado que permite responder preguntas como: ¿Qué tipo de prototipo necesito? ¿Qué recursos necesito para hacerlo? ¿Qué

visión crítica tienen las partes interesadas sobre mi prototipo? ¿Requisitos que debe cumplir? ¿Cómo se llevará a cabo el proceso de fabricación? Y muchas más interrogantes que en un inicio puede que no estén presentes durante el inicio del proceso, pero a medida que se indaga sobre lo necesario para la elaboración pueden llegar a surgir. Por otra parte, es imprescindible que la o las personas involucradas en el desarrollo del prototipo se encuentren familiarizadas y capacitadas en temas de coordinación técnica, en pro de mejorar la manera en que puedan plasmar sus ideas en objetos físicos; ahora bien, conociendo la información general del plan para el desarrollo del prototipo y el equipo teniendo las habilidades competentes para materializar sus ideas, decidir el tipo de técnica necesaria para elaborar el prototipo es el siguiente paso.

También es importante que a medida se avance en el desarrollo del prototipo se puedan realizar el feedback necesario, es decir, que aquellos involucrados en el proceso puedan agendar reuniones donde retroalimenten la información de las complicaciones que se han tenido o, por el contrario hablar de las situaciones beneficiosas; estas reuniones además deberían tener por objeto el considerar si las expectativas se han cumplido de acuerdo con el plan inicial del proceso, que se debe cambiar, mejorar o descartar.

El apoyo de las tecnologías se puede dar desde el inicio del proceso de desarrollo del prototipo, sin embargo, no todos los individuos o equipos de trabajo poseen la capacidad de acceder a ellos, en especial en el departamento del Meta donde el uso de tecnologías como por ejemplo las impresiones 3D es limitado; en estos casos, lo mejor es el uso de softwares que permitan la modelación y construcción de figuras y objetos para tener la idea general de como lucirá el prototipo, además claro de los diseños y bocetos que se pueden realizar digitalmente.

Teniendo en cuenta estos aspectos mencionados, propongo utilizar la siguiente ruta metodológica para el desarrollo de prototipos y que, como resultado final del uso de la misma, los prototipos alcancen los requerimientos necesarios para considerarse un producto mínimo viable, de acuerdo con la literatura ya mencionada en el marco teórico de esta investigación.

Figura 15. Propuesta de ruta metodológica

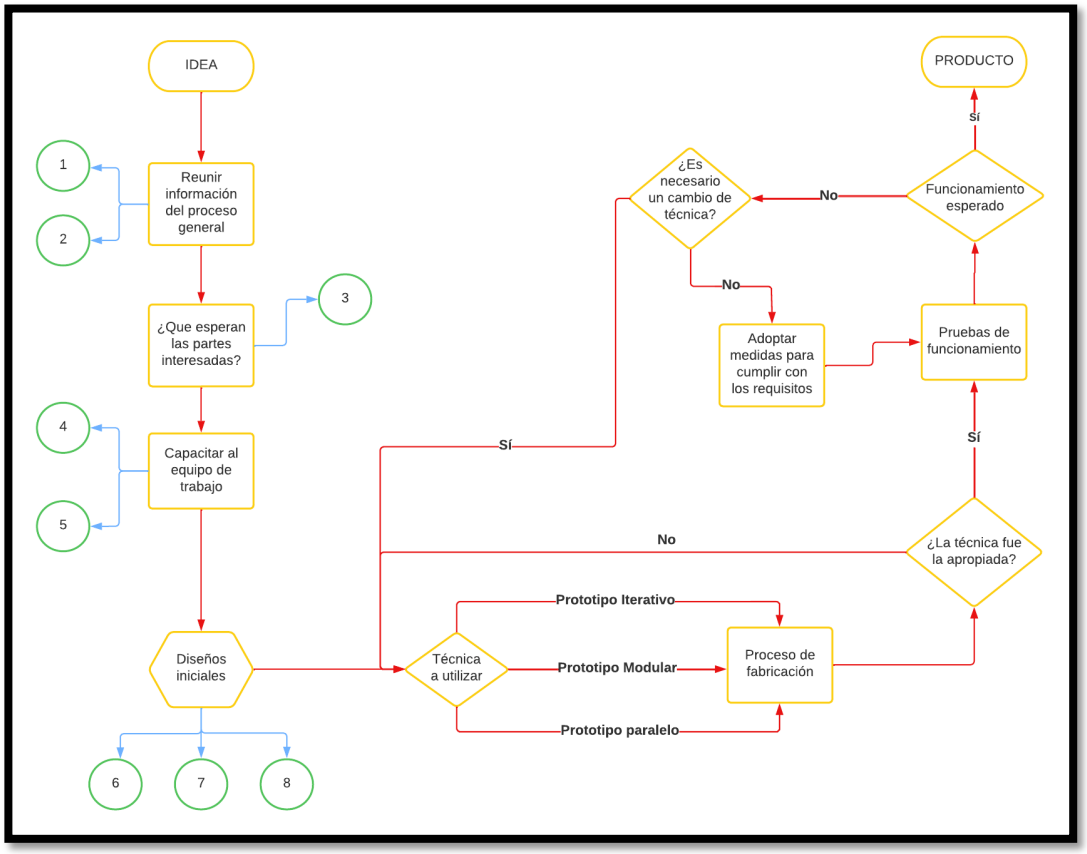
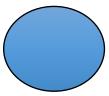
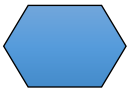
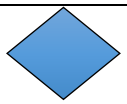


Tabla 2. Convenciones Ruta Metodológica

Convenciones	
Forma	Significado
	Inicio y cierre del diagrama
	Proceso
	Operación
	Preparación
	Decisión

Para la realización de esta ruta metodológica se tuvieron en cuenta los factores más relevantes expuestos por los autores, la literatura indagada y aquellos aspectos que pueden ser aplicados a la localidad del departamento del Meta; sobre todo esta ruta metodológica está pensada y diseñada para todo ingeniero, diseñador, innovador, emprendedor o empresa que sean novicios en el desarrollo de prototipo y necesiten una guía clara con las consideraciones necesarias.

Ahora bien, en la figura 11 se pueden apreciar distintas operaciones en algunos de los procesos, estas operaciones son explicadas a continuación para la completa compresión de la ruta:

- **Operación 1:** Es el uso del lienzo canvas para prototipo como método de recolección de información sobre todo el proceso del prototipo.
- **Operación 2:** En conjunto con la operación de anterior para recolectar información del proceso, en esta ocasión se utiliza la herramienta del planeador de prototipos para lograr establecer en conjunto con el lienzo canvas un plan detallado del camino a seguir con el prototipo.
- **Operación 3:** En esta operación, lo primordial es realizar reuniones con las partes interesadas en el proyecto, con el fin de establecer una visión crítica de lo que esperan y también conocer a profundidad que tipos de necesidades se deben satisfacer.
- **Operación 4:** Implementación de la coordinación técnica.
- **Operación 5:** Estilo de trabajo, cadena de mando, campo de estudio para el prototipo y demás cuestiones que permitan el conocimiento general del mismo.
- **Operación 6:** Bocetos. Principalmente el dibujo de diseños básicos que muestren ya sea el funcionamiento del prototipo o su aspecto estético.
- **Operación 7:** Diseños en programas de modelado. La existencia de programas de modelado 3D permiten una visión completa del prototipo e incluso en algunos casos, simular algunas de sus funciones. Por ejemplo, el programa Blender es una alternativa muy buena a considerar, permite desde el modelamiento completo hasta el diseño de cada una de las piezas.
- **Operación 8:** Impresiones 3D. No es muy común en el departamento del meta, sin embargo, se puede optar por la compra de una impresora 3D, si se cuenta con el capital claro está, puesto que no todos pueden acceder a su compra.

De acuerdo con los objetivos planteados en la investigación, esta ruta metodológica recoge los elementos más importantes que tuvieron en cuenta distintos autores en el desarrollo de sus investigaciones y procesos de prototipado, además de herramientas diseñadas específicamente para este proceso; por otra parte, la ruta está diseñada a su vez para que pueda ser utilizada por interesados en el departamento del meta, teniendo en cuenta el alcance tecnológico de la región evitando así conflictos con pasos de la ruta que no puedan ser desarrollados correctamente por falta de recursos en el departamento.

En adición, me gustaría destacar los siguientes puntos, de acuerdo a la información recabada:

- Los prototipos deben funcionar como un comunicador de ideas por parte de los diseñadores hacia los interesados del proyecto, es decir, son herramientas de comunicación que tienen por objeto proveer explicaciones respecto al producto idea, al igual que permite la expresión de opiniones, negociaciones o persuasiones con las partes interesadas; ya que los conocimientos de los integrantes del equipo de trabajo se plasman en los prototipos, también genera confianza en los avances del proyecto.
- Las empresas que implementan la construcción de prototipos durante los procesos de desarrollo de productos, aportan madurez a su cadena de valor; en la medida que reducen las incertidumbres y mantienen un flujo de información constante durante el desarrollo de productos.
- Para la elaboración de prototipos tangibles es preferible tener en cuenta un modelo modular, como el expuesto por Morales et al (2020) en la realización de una cámara para un dispositivo UAV; un modelo modular permite que todos los componentes del sistema total del prototipo puedan ser reemplazo de manera sencilla. Además, el uso de un diseño asistido por software y la generación de piezas por medio de una impresora 3D, como se evidencia con la investigación de Morales et al (2020) donde logró facilitar el proceso de construcción del prototipo; por lo que el apoyo tecnológico y de softwares puede ayudar en gran medida a los procesos de desarrollo de productos.
- Una técnica viable para la elaboración de prototipos es la consulta a través de un juicio de expertos con profesionales que tengan experiencias en el campo; por ejemplo, en el artículo de Piculo dos Santos et al (2019) se realizaron una investigación con 31 profesionales de la salud y la educación, a fin de reunir la información necesaria para la elaboración de un

prototipo para un juguete que ayude a niños con discapacidad ocular. De esta manera lograron identificar las características tanto inclusivas como innovadoras dentro de la industria.

- Como antes se había mencionado en la investigación, la metodología del Rapid Prototyping mencionada por Tuteski et al (2015), ha sido más usada en los últimos años y les ha permitido a los diseñadores evaluar rápidamente las características de sus prototipos, sin embargo, como expone Isakhani et at (2021) se establece como este sistema puede mejorar si al diseño asisto por computadora (Necesario para el Rapid Prototyping) se le añade el diseño generativo; siendo una tecnología emergente que permite realizar una mayor cantidad de iteraciones, ser más preciso en las restricciones y rendimiento de los diseños. Puesto que el proyecto expuesto por Isakhani et al (2021) trataba de desarrollar prototipos de alas planeadoras para micro robots, basadas en alas de insectos; la precisión, la geometría y el rendimiento fueron factores muy importantes que se lograron satisfacer con el diseño generativo. Este diseño generativo se apoyó por medio del software Autodesk Fusión 360.
- En el componente teórico de esta investigación, se había mencionado como Camburn et al (2017) relacionaba las técnicas para la elaboración de prototipos; otro aporte importante que realiza Camburn et al (2017) en esta investigación, es la determinación de los principales objetivos por los cuales se realiza un prototipo: Refinamiento (Entendido como la gradual mejora del diseño conceptual), la comunicación (Compartir la información, generar debate, discutir ideas, entre otros, del diseño conceptual), la exploración (Elaborar y/o encontrar nuevos diseños para el prototipo) y por último el aprendizaje activo (Obtención de nuevos conocimientos mientras avanza el proceso de prototipado).
- Las etapas del proyecto son de vital importancia al momento de realizar los prototipos, en etapas tempranas los bosquejos, bocetos y prototipos de baja fidelidad son los más adecuados y en etapas más avanzas, los prototipos que cumplan las funciones básicas del producto; según explica Deininger et al (2019) de esta manera se puede generar más atractivo hacia los interesados, ya que si no hay concordancia entre los requisitos dispuestos para una determinada fase del proyecto y el prototipo, simplemente no se podrá generar una correcta retroalimentación, los errores aumentarían y los interesados podrían optar por abandonar el proyecto. Además, otro aspecto que se plantea es la recopilación de

información previa sobre los interesados, es decir, indagar sobre sus expectativas, exigencias, intereses, si prefieren funcionalidad o estética y demás; básicamente se trata de encontrar una visión crítica del prototipo que esperan antes de llevarlo a cabo.

- Por su parte Canuto Da Silva & Kaminski (2016) plantean el uso de una estrategia a tres bandas compuesta por: Análisis teóricos, simulaciones por ordenador y creación del prototipo. Los análisis teóricos funcionarían como una pre evaluación del diseño del prototipo, al apoyar con la generación de ideas y directrices; seguidamente las simulaciones por ordenador permiten tener una visualización aproximada de los resultados obtenidos de los análisis teóricos y la funcionalidad de acuerdo a estos; finalmente se realizan las correcciones de ser necesarias o cambios que el equipo de trabajo considere pertinente para empezar con la construcción del prototipo. Esta estrategia fue llevada a cabo para el desarrollo de prototipos de comunicación integrados en dispositivos UAV y se lograron obtener resultados satisfactorios. Como último punto, se requiere de una buena gestión de costos durante esta estrategia, pues las simulaciones por ordenador pueden suponer una buena inversión de capital.
- En la investigación de Lauff et al (2018) proponen un enfoque hacia el equipo de trabajo detrás del desarrollo del proyecto, mediante la implementación de la coordinación técnica; consiste en mejorar la capacidad de los trabajadores de gestionar y coordinar todos sus conocimientos técnicos y lograr plasmarlos de manera satisfactoria en el diseño del producto. La gran variedad de autores destaca el implemento de estrategias enfocadas en el propio proceso, sin embargo, este planteamiento resulta muy interesante al tener como eje central los trabajadores.
- También, se plantean el uso de herramientas planificadoras de fácil acceso y compresión para los innovadores, como lo son el lienzo canvas para prototipos y el planeador de prototipos, respectivamente; siendo que son de bastante utilidad para recabar una gran cantidad de información inicial y preparar todo el proceso de prototipado.

10. Conclusiones y recomendaciones

- Para un efectivo proceso de transición hacia productos mínimo viable, es necesario contar con un óptimo proceso de prototipado, de lo contrario los diseñadores y/o emprendedores pueden ver grandes dificultades para la materialización de sus ideas.
- La recomendación común entre los autores es que el prototipo se debe constituir como un puente de comunicación y debate entre los diseñadores y las partes interesadas. Además, durante la presentación del prototipo hacia los stakeholders los diseñadores pueden utilizar preguntas puntuales que permitan la conducción de la conversación.
- Los prototipos deben estar al parejo con el avance del proyecto, de esta manera se pueden evitar errores y costos innecesarios. Es un error común presentar un prototipo que se encuentre ya sea adelantado o atrasado con los requisitos actuales del proyecto, esto impediría una correcta retroalimentación y se generaría una pérdida de interés por parte de los interesados e inversores del proyecto.
- Las empresas pueden desarrollar múltiples prototipos según sea el propósito del mismo y/o diferentes técnicas para la construcción de los prototipos. De la misma manera, la empresa puede organizar distintos equipos de trabajos encargados ya sea de aplicar diferentes técnicas como los prototipos iterativos y los paralelos, en búsqueda de un incremento de ideas para los diseños.
- El apoyo tecnológico es vital; las simulaciones por ordenador y rápido prototipado mediante impresoras 3D son las más usadas. Gracias a la magnificación actual de la tecnología, muchas estrategias pueden aplicarse para el desarrollo de nuevos prototipos, sin embargo, puede suponer grandes costos para pequeños diseñadores y/o emprendedores.
- La falta de información es un gran problema a la hora de empezar un proceso de prototipado, por tanto, la ruta metodológica propuesta busca socavar esta situación al presentar al inicio del proceso actividades que permiten indagar y obtener información importante; como el objetivo del prototipo, la clase del prototipo, lo que esperan las partes interesadas, los recursos necesarios y demás datos que son vitales para un correcto desarrollo del prototipo.

11. Bibliografía

Abril, G. (2017). Shenzhen, la ciudad china que conquista el mundo con su tecnología. *El País Semanal*. https://elpais.com/elpais/2017/11/20/eps/1511180079_572397.html

Agenda hoy. (2018, 11 de marzo). Prototipo tecnológico para el turismo del Meta brilla en exposición de innovación. *Agenda hoy*. https://www.agendahoy.co/2018/05/prototipotecnologico-para-el-turismo.html

Barbosa de Lira, T. Viana, F. Pinheiro, C. Miranda, F y Viana, L. (2020). Desarrollo y evaluación de un prototipo de aplicación para cuidadores de ancianos. *Enfermería Global.* N° 59. https://web-b-ebscohost-com.crai ustadigital.usantotomas.edu.co/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=0c2a6949-1b4f416f-8251-63e76591d125%40sessionmgr102

BBC News Mundo. (2021). China y Estados Unidos: el multimillonario plan de Washington para competir con el gigante asiático en el campo de la tecnología (y por qué Pekín lo considera un "delirio paranoide. *BBC News*. https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional57423188

Camburn, B. *et al.* (2017). Design prototyping methods: State of the art in strategies, techniques, and guidelines. *Design Sciencie,* Vol 3. Doi: 10.1017/dsj.2017.10

Canuto Da Silva, G. Kaminski, P. (2016) Selection of virtual and physical prototypes in the product development process. *The international Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol 84:1513-1530. Doi: 10.1007/s00170-015-7762-2

Codeglia, A. (2018). Escalabilidad: ¿Qué es un negocio escalable y cómo tener uno?. https://blog.hotmart.com/es/escalabilidad/

Congreso de la República de Colombia (2009, enero 23). Ley 1286 de 2009. Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones.https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=34850

Congreso de la República de Colombia (2019, 24 de enero). Ley 1951 de 2019. Por la cual crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No 50.846 http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30036139.

Congreso de la República de Colombia. (2021, 5 de 0octubre). Ley 80 de 1993. Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública. Diario Oficial No 41.094. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0080_1993.html

Deiningern, M. Daly, S. Lee, J. Seifert, C. Sienko, K. (2019). Prototyping for context: exploring stakeholder feedback based on prototype type, stakeholder group and question type. *Research in Engineering Design*, Vol 30, p453–471. Doi: 10.1007/s00163-019-00317-5

Design Thinking España, (s,f). Prototipar. Design Thinking España. https://xn-designthinkingespaa-d4b.com/prototipar

Digital House. (2021). Prototipos: 4 motivos para trabajar con ellos si o si. Digital House Coding School https://www.digitalhouse.com/ar/blog/prototipos-4-motivos-para-trabajar-conellos-si-o-si-diseno

Emprendalia Magazine. (2021, 13 de octubre). ¿Qué es un producto mínimo viable (MVP)?. https://www.emprenderalia.com/que-es-el-mvp-producto-viable-minimo/

ESERP Bussines School. (s,f). Producto Mínimo Viable (MVP)". https://es.eserp.com/articulos/producto-minimo-viable/

Gonzales, A. (2018). Desarrollo de nuevos productos". https://www.emprendepyme.net/desarrollo-de-nuevos-productos.html

Goudswaard, M. Snider, C. Gopsill, J. Jones, D. Harvey, M y Hicks, B. (2021). The prototyping fungibility framework. *Procedia CIRP*, Vol 100(2021), 271-276. https://wwwsciencedirect-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/science/article/pii/S2212827121005308

Hansen, C. Jensen, L. Ozkil, A. Martins, N. (2020). Fostering prototyping mindsets in novice designers with the prototyping planner. *International design conference*. https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridgecore/content/view/14295BDBAC31101B6182D9B161538B2E/S26337762200

01326a.pdf/div-class-title-fostering-prototyping-mindsets-in-novice-designers-with-theprototyping-planner-div.pdf

Impresión 3d. (2020). Prototipos, su importancia y los diferentes tipos que hay. https://impresioni3d.com/que-es-prototipo/

Infinitia research. (2021). El prototipado: Beneficios, fases y técnicas. https://www.infinitiaresearch.com/noticias/prototipado-definicion-fases-tecnica

Isakhani, H. Belloto, N. Fu, Q. Yue, S. (2021). Generative design and fabrication of a locustinspired gliding wing prototype for micro aerial robots. Journal of Computational Design and Engineering, vol 8(5), p 1191-1203. https://academic.oup.com/jcde/article/8/5/1191/6347742

IT Madrid. (2020, 6 de febrero). Qué es y para qué sirve Design Thinking. https://www.itmadrid.com/que-es-y-para-que-sirve-design-thinking/

Ivette, A. (2020). Objetivo 9. Industria, innovación e infraestructura (ODS). https://economipedia.com/definiciones/objetivo-9-industria-innovacion-e-infraestructuraods.html

Lauff, C. Koyts-Schwartz, D. Rentschler, M. (2018) What is a prototype? what are the roles of prototypes in companies?. *Journal of mechanical Design*, Vol 140(6). Doi: 10.1115/1.4039340

Lauff, C. Koyts-Schwartz, D. Rentschler, M. (2020). The role of prototypes in communication between stakeholders. *Design Studies*, Vol 66, p 1-34, (2020). Doi: 10.1016/j.destud.2019.11.007

Lauff, C. Menold, J. Wood, K. (2019). Prototyping canvas: design tool for planning purposeful prototypes. *International conference on engineering design*. https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridgecore/content/view/A535E9D0DFC923B7F41C6288FA0AF3E1/S2220434219001628a.pd f/div-class-title-prototyping-canvas-design-tool-for-planning-purposeful-prototypesdiv.pdf

Mallya, P y Juneja, M. (2021). Rapid prototyping of orthopedic implant materials for cranio-facial reconstruction: A survey. *El servier*, Vol 45(2021), 5207-5213. https://www-

sciencedirectcom.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/science/article/pii/S2214785321008105

Ministerio de Ciencia Tecnología e Investigación. (2021, 30 de agosto). En Villavicencio, empresas presentaron prototipos de innovación para aumentar su productividad. https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/en-villavicencio-empresas-presentaronprototipos-innovacion-para-aumentar-su

Ministerio de Ciencia Tecnología e Investigación. (s,f). Tipología de proyectos calificados como de carácter científico, tecnológico e innovación" (5ta versión). https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/documento_de_tipologias__version_5_vf.pdf

Morales, A. *et al*. (2020) A multispectral Camera Development: From the Prototype Assembly until Its Use in UAV System. *Sensors,* Vol 20, 6129. https://web-p-ebscohost-com.craiustadigital.usantotomas.edu.co/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=39bd88a6-c6f84024-ba4e-1d3a5dd1ab5f%40redis

Nelson y Menold. (2020). Opening the black box: Developing metrics to assess the cognitive processes of prototyping. *Desing Studies,* Vol 70. https://www-sciencedirect-com.craiustadigital.usantotomas.edu.co/science/article/pii/S0142694X20300521

Organización mundial de la propiedad intelectual. (2007). Ejemplos nacionales: Cómo el Japón formuló una estrategia nacional de propiedad intelectual. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2007/03/article_0007.html

Organización mundial de la propiedad intelectual. (2021). Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT). https://www.wipo.int/treaties/es/registration/pct/index.html

Organización mundial de la propiedad intelectual. (2021). Facts and figures. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. https://www.wipo.int/edocs/infogdocs/en/ipfactsandfigures/

Organización mundial de la propiedad intelectual. (2021). Japón: estimular a los "futuros" inventores. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2010/04/article_0004.html

Organización mundial de la propiedad intelectual. (s,f) Documentos. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. https://www.wipo.int/meetings/es/archive.jsp

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (s,f). ¿Qué es la propiedad intelectual?. Organización mundial de la propiedad intelectual. https://cerlalc.org/wpcontent/uploads/documentos-de-interes/odai/ODAI_DOCUMENTOS_DE_INTERES_Que_es_la_propiedad_intelectual_

Parquesoft. Ecosistema Colombiano de Desarrollo de Emprendimiento. Parquesoft. https://parquesoft.com

Piculo dos Santos, A. Medola, F. Galdenoro, G. (2019). Innovation in the Design of inclusive Toys: Development and Evaluation of a Prototype for Visually Impaired Children. Strategic Design Research Juornal, Vol 12. Doi: 10.4013/sdrj.2019.123.04

Plataforma de marketing de asociación Affde. (2021). ¿Qué es el proceso de desarrollo de productos y cómo hacerlo?. https://www.affde.com/es/what-is-product-developmentprocess.html

Presidencia de la República de Colombia. (1991, 26 febrero). Decreto 591 de 1991. por el cual se regulan las modalidades específicas de contratos de fomento de actividades científicas y tecnologicas. Diario Oficial No.39072. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/decreto-591-1991.pdf

Presidencia de la República de Colombia. (1991, 8 de febrero). Decreto 393 de 1991. Por el cual se dictan normas sobre asociación para actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnología. Diario oficial No 39672 http://www.suinjuriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1088238

Red EmpredeVerde. (s,f). El prototipado, una herramienta clave para emprendedores verdes. Red empredeverde. https://www.redemprendeverde.es/pg/news/admin/read/66455/elprototipado-una-herramienta-clave-para-emprendedores-verdes

Redacción Tecnología. (2022). Las fortalezas de Bogotá el ecosistema líder en la innovación de Colombia. https://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/fortalezas-dellider-de-innovacion-en-colombia-668539

Rojas, D. (2020, 14 de febrero). Nacional y UIS, las instituciones que lideraron registro de patentes en 2019. https://www.asuntoslegales.com.co/actualidad/nacional-y-uis-las-institucionesque-lideraron-registro-de-patentes-en-2019-2964697

Sarraipa, J. Andreia, A y Jiménez, P. (2019). Metodología De Evaluación De Prototipo Innovador. https://acacia.red/wp-content/uploads/2019/07/Guía-Metodologiá -de-evaluación-deprototipo-innovador.pdf

Sarraipa, J. Andreia, A. y Jiménez, P. (2019). Metodología De Evaluación De Prototipo Innovador. Red CADEP acacia. https://acacia.red/wp-content/uploads/2019/07/Guía-Metodologiá -deevaluación-de-prototipo-innovador.pdf

Sedeen China Prototype. (2022). Desarrollo de prototipos para Startups-SedeenChina Prototype. Sedeen China Prototype. https://sedeenchina.com/servicio-creacion-prototipos-paraaceleradoras-incubadoras-empresariales/

Shangai Awarecon Connection. (2022). ¿Qué debes tener en cuenta para producir tu prototipo en China?. Shangai Aware Connection. https://www.awarecon.com/crear-prototipo-china/

Song, Q. Zeng, Y. Xu, J. Jin, S. (2021) A survey of prototype and experiment for UAV communications. *Science China Information Sciences*, Vol 64(4). Doi: 10.1007/s11432020-3030-2.

Super Intendencia de Industria y Comercio. (2022). Super Intendencia De Industria y Comercio. https://www.sic.gov.co

Tuteski, O. Kocov, A y Rizov, T. (2015). New product design development based on additive manufacturing & rapid prototyping methodology. *Journal for Technology of Plasticity.* Vol, 40, number 2. https://web-b-ebscohost-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=45adfad1-6aba-4895-b7b2-07faa32da038%40pdc-v-sessmgr02

United States Patent and Trademark Office. (2022). USPTO.United States Patent and Trademark Office. https://www.uspto.gov

Universidad Nacional de Colombia. (2003). Acuerdo 305 de 2003. Por el cual se expide el Reglamento sobre Propiedad Intelectual en la Universidad Nacional de Colombia. Acuerdo No 030. Universidad Nacional de Colombia. http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=34248

Universidad Nacional de Colombia. (2012). Resolución RG 032de 2012. Por la cual se reglamenta el régimen de protección, valoración y explotación de la propiedad intelectual derivada de

la realización de los programas, proyectos y prácticas de extensión de la Universidad Nacional de Colombia. Acuerdo No 036. Universidad Nacional de Colombia. http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=47316

Universidad Nacional de Colombia. (s,f). Decisión 351. Régimen común sobre derechos de Autor y Derechos. https://propiedadintelectual.unal.edu.co/fileadmin/recursos/propiedad_intelectual/legal/Decision_351_de_1993_CAN.pdf

Universidad Nacional de Colombia. (s,f). Decisión 486. Régimen común sobre la propiedad intelectual. Universidad Nacional de Colombia. https://propiedadintelectual.unal.edu.co/fileadmin/recursos/propiedad_intelectual/legal/Decision_486_de_2000_CAN.pdf

Universidad Nacional de Colombia. (s.f). Propiedad intelectual UNAL qué es. Universidad Nacional de Colombia. https://propiedadintelectual.unal.edu.co/acerca-de/que-es/ V1.pdf