

Metodología Robusta para el Aseguramiento de la Calidad y Madurez Tecnológica, de un Producto Innovador, como Herramienta para Acercar a las Mujeres Científicas Mexicanas a Emprender

**(Robust Methodology for Quality Assurance and Technological Maturity,
of an Innovative Product, as a Tool to Bring Mexican Women Scientists
closer to Entrepreneurship)**

Hernández-Acosta, Humiko Yahaira*

Sánchez-Vázquez, Elizabeth♦

Miranda-Cid, Alejandro♥

Abstract According to a 2017 study by the National Entrepreneurship Institute (INADEM), 36% of entrepreneurs in Mexico are women, and 22% of them are involved in technology or science-related projects. Despite the gender gap in these fields, more women are pursuing innovative projects and careers in science and technology. The STEAM Preneur Woman Mexico initiative aims to empower female scientists by creating networks that enable them to pursue entrepreneurial opportunities based on their scientific knowledge and output. It also seeks to promote responsible technological development and bridge the gap between generations to encourage women to pursue STEM careers while building both technical and soft skills. A female scientific entrepreneur is someone who has created an innovative concept rooted in science and technology, and subsequently established her own enterprise or project to bring it to life. These individuals possess technical and scientific proficiency, as well as business acumen and leadership skills necessary to manage and foster growth in their projects. This work introduces a methodology that validates science-based technological advancements and substantiates their technological readiness. The methodology comprises seven stages, ensuring the quality of innovative STEM products. It serves as a precursor, empowering Mexican female scientists to venture into entrepreneurship through technological developments. Additionally, successful cases of daring female scientists around the world are

*Universidad Politécnica del Valle de México, Fuentes del Valle, México. humiko.hernandez@upvm.edu.mx, <https://orcid.org/0000-0003-1497-5557>

♦Universidad Politécnica del Valle de México, Fuentes del Valle, México. elizabeth.sanchez@upvm.edu.mx, <https://orcid.org/0009-0005-0388-6235>

♥Universidad Politécnica del Valle de México, Fuentes del Valle, México alejandra.miranda@upvm.edu.mx, <https://orcid.org/0000-0002-0688-0657>

showcased, serving as a precedent for narrowing the gender gap in scientific and technological projects led by women.

Clasificación JEL: O: O3, O31, O32, O33, O34, O35, O36, O37, O38, O39

Resumen Un estudio del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM) de 2017 indica que el 36% de los emprendedores en México son mujeres, y el 22% de ellas están involucradas en proyectos relacionados con tecnología y/o ciencia. A pesar de la brecha de género en el ámbito de la ciencia y tecnología, cada vez son más las mujeres que se involucran en estos campos y emprenden proyectos innovadores. En STEAM Preneur Woman México se busca formar redes innovadoras para impulsar a mujeres científicas a emprender en base a su producción científica o generación de conocimiento, así como incentivar el desarrollo tecnológico con responsabilidad social, además de acercar a las nuevas generaciones a estudiar carreras STEM (Ciencia, Tecnología y Matemáticas) y desarrollar habilidades STEM como habilidades blandas. Una mujer científica emprendedora es aquella que ha desarrollado una idea innovadora basada en la ciencia y la tecnología, y ha creado su propia empresa o proyecto para llevarlo a cabo. Estas mujeres no solo tienen conocimientos técnicos y científicos, sino que también tienen habilidades empresariales y de liderazgo para dirigir su proyecto y hacerlo crecer. En este trabajo se plantea una metodología para la validación de un desarrollo tecnológico en base a la ciencia y fundamentar su madurez tecnológica. Esta metodología es robusta para el aseguramiento de la calidad de un producto innovador en el área STEM, se divide en 7 etapas y es predecesora para ayudar a las mujeres científicas mexicanas a atreverse a emprender a través de desarrollos tecnológicos y además muestra casos de éxito lo que permitirá conocer el impacto en el ecosistema emprendedor de mujeres científicas a nivel mundial que se atreven a emprender y están marcando una pauta para disminuir la brecha de género actual en el desarrollo de proyectos científicos y/o tecnológicos liderados por mujeres.

Palabras Clave: emprendimiento, mujeres, ciencia, STEM, producto innovador

Introducción

El término “entrepreneurship”, significa emprendimiento, iniciativa o espíritu emprendedor. Algunos autores lo definen como el proceso de crear de nuevas empresas (Gartner, 2020), otros desarrollan este concepto en relación con la manera como el emprendedor hace el proceso de creación, incluye el concepto empresarial, el aprendizaje y las redes sociales (Sarasvathy, 2020). Otra posible definición es considerarlo como el elemento donde surge el éxito de la organización a partir del aprendizaje, la acumulación de recursos, conocimientos y oportunidades del emprendedor (McGrath, 1999). Para los autores de este artículo lo concluyen como el proceso de crear, desarrollar y gestionar un nuevo proyecto o negocio con el objetivo de aprovechar oportunidades y generar un valor. Un emprendedor es alguien que identifica

Calidad y Madurez Tecnológica de un Producto Innovador.

una oportunidad de negocio, asume los riesgos y desafíos asociados y toma la iniciativa para convertir esa oportunidad en realidad.

En los últimos años, el emprendimiento se ha estudiado desde la perspectiva económica, psicológica e institucional, impacto social, centrándose en analizar los factores que influyen en la intención emprendedora en las personas. Actualmente, una de las variables demográficas de gran interés en las investigaciones recientes en el campo de las ciencias sociales es el género y la edad. Estas variables se consideran transversales en numerosos artículos académicos (Galindo, 2017) y muestran una correlación significativa tanto en la población masculina como en la femenina. La edad promedio para emprender, tanto para mujeres como para hombres, es de 42.1 años, con una concentración del 32% en el rango de edades de 30 a 39 años, una etapa en la que la capacidad productiva alcanza su punto máximo, independientemente del género (Asociación de Emprendedores de México, 2022). Además, es evidente que existen desafíos de equidad que se derivan de la baja inclusión laboral en el trabajo remunerado, agravados por la crisis económica mundial generada por la pandemia.

Se estima que las mujeres emprendedoras contribuyen significativamente a la economía global, representando el 40% de esta contribución. En el contexto de México, su aporte es del 34% (Asociación Mexicana de mujeres, 1985). Es relevante destacar que, durante los años 2020 y 2021, los emprendimientos de mujeres crecieron un 23% respecto a años previos, mostrando que son un sector muy prometedor y altamente redituable. Las mujeres emprendedoras son un detonador de rápido crecimiento y desarrollo mundial, dado que desempeñan un papel importante en la producción de empleo, riqueza, reducción de la pobreza, desarrollo humano, educación, salud y el progreso nacional, especialmente en países en desarrollo. Es claro que sin mujeres empresarias, las economías no podrán alcanzar un crecimiento pleno y sostenible.

El emprendimiento de mujeres en México ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años. Aquí se presenta algunas estadísticas relevantes:

1. Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el 38% de los emprendedores en México son mujeres. Dentro de este grupo, el 49% tiene edades comprendidas entre los 18 y 34 años
2. De acuerdo con el Global Entrepreneurship Monitor (GEM) 2020/2021, México se encuentra entre los países con mayor participación de mujeres emprendedoras en América Latina y el Caribe.

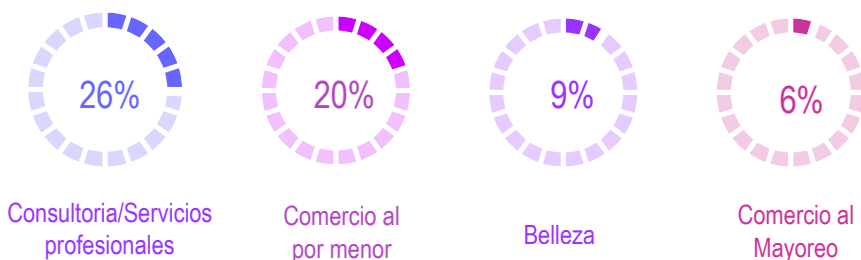
3. El informe "Women's Entrepreneurship 2016/2017" de GEM señala que el índice de actividad emprendedora (TEA) en mujeres en México es del 13.3%, superando el promedio global.
4. Según datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el 30% de las empresas en México están lideradas por mujeres.
5. El Informe Global de Brecha de Género 2020 del Foro Económico Mundial muestra que, en México, el 47.6% de las mujeres tienen una percepción positiva sobre sus habilidades para iniciar un negocio.

A pesar de los avances en México, las mujeres emprendedoras se enfrentan a un panorama desafiante. Esto se refleja en el limitado acceso a financiamiento y recursos, así como en la marcada desigualdad de género en el ámbito empresarial. En este contexto, el tema social y desarrollo profesional se convierte en un elemento crucial para el desarrollo de sus negocios, ya que el 51% de las mujeres emprendedoras cuentan con una licenciatura. Un ejemplo claro de esto es la distribución de los sectores en los que las mujeres emprenden, siendo el sector de consultorías y servicios profesionales, el líder con un 26% de participación, seguido de ventas al por menor con un 20%, belleza con un 9%, comercio al mayoreo e industria alimentaria con un 6%, ver figura (1), En cuanto a la proporción de emprendimientos específicamente relacionados con la ciencia y la tecnología, no se disponen de datos precisos. No obstante, resulta relevante destacar que el 31% de las mujeres emprendedoras ostentan títulos de posgrado, y en México se están ejecutando políticas y programas destinados a promover la equidad de oportunidades y respaldar el emprendimiento femenino en el país. Estas iniciativas incluyen acciones relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación.

Este hecho subraya la importancia de analizar los factores que influyen en la intención emprendedora de las mujeres en el campo tecnológico. Esto es especialmente relevante debido a su contribución al desarrollo profesional, la generación de ingresos y la lucha contra la discriminación laboral (Mun, 2018), Además, STEAM Preneur Woman México ha observado que es esencial ofrecer una metodología que facilite la creación de negocios basados en productos tecnológicos innovadores. Este sector tiene un gran potencial de crecimiento y, con la metodología adecuada, podría generar ganancias a corto plazo y abrir nuevas oportunidades para exportar productos con márgenes de ganancia más elevados.

Calidad y Madurez Tecnológica de un Producto Innovador.

Figura 1. Sectores de emprendimiento en la población de mujeres mexicanas



Fuente: Elaboración propia adaptada de REM edición mujeres (2021)

Marco teórico

Existen varias metodologías que se pueden utilizar para el emprendimiento de productos innovadores. Estas son las más conocidas, sus etapas y características:

1. Design Thinking: Esta metodología se centra en comprender las necesidades y deseos de los usuarios para diseñar soluciones innovadoras. Se basa en un enfoque centrado en el ser humano, a través de la empatía, la definición del problema, la generación de ideas, la construcción de prototipos y la prueba iterativa. Se utiliza principalmente en la formación universitaria para el diseño de proyectos innovadores y consta de 5 etapas (Latorre C. Cecilia, 2020):
 - Empatizar: Comprender las necesidades y el contexto de los usuarios finales es esencial. Se fomenta la lluvia de ideas y la participación activa para sumergirse en las problemáticas educativas relevantes.
 - Definir: Se delimita la problemática específica, seleccionando un enfoque claro para la solución basándose en las necesidades detectadas en la etapa de empatía.
 - Idear: Generación y especificación de ideas creativas para enfrentar el reto educativo seleccionado.
 - Prototipar: Desarrollo y construcción de un modelo preliminar del proyecto, utilizando las ideas más prometedoras.
 - Testear: Evaluación del diseño a través de rúbricas que permiten identificar la calidad y eficacia de la solución propuesta.

En la formación universitaria, potencia la confianza de los estudiantes en sus capacidades creativas y fomenta el desarrollo de habilidades empáticas y de trabajo en equipo, estimula el pensamiento crítico y convierte a los estudiantes en agentes creativos de su aprendizaje. Aunque esta metodología es conocida por fomentar el pensamiento crítico en estudiantes y profesionales, puede ser utilizada para para desarrollar productos en cualquier nivel de madurez tecnológica, por lo que en ocasiones puede ser utilizada en la optimización de un producto antes de su lanzamiento al mercado, asegurando que está alineado con las expectativas del cliente final.

2. Lean Startup: Esta metodología se enfoca en el desarrollo rápido y eficiente de productos mediante la creación de un mínimo producto viable (MVP) y la experimentación continua. Se basa en la idea de aprender rápidamente de los clientes y adaptar el producto en función de los comentarios y datos recopilados, se inspira en los procesos ágiles y similares de la manufactura esbelta (lean manufacturing), a continuación, se presentan las etapas de esta metodología (Bortolini R.F., 2021):

- Ideación: Comienza con la construcción de una visión empresarial o ideación, la cual se mantiene constante a menos que los experimentos indiquen lo contrario. Esta fase es crucial para generar ideas creativas para el desarrollo del negocio.
- Formulación del Modelo de Negocio e Hipótesis: Los emprendedores diseñan un modelo de entrega de valor a los clientes y formalizan suposiciones sobre aspectos inciertos del modelo de negocio como hipótesis.
- Construcción de Experimentos: Esto implica actividades científicas para probar las hipótesis del modelo de negocio, utilizando varios tipos de experimentos como entrevistas, pruebas A/B y productos viables mínimos (MVPs por sus siglas en inglés).
- Medición de Resultados: Los emprendedores miden los resultados de los experimentos utilizando análisis de datos y herramientas estadísticas para confrontar las hipótesis iniciales.
- Aprendizaje: Es el proceso de confirmar o descartar hipótesis. Basado en los resultados, los emprendedores pueden decidir pivotar (hacer cambios significativos), iterar (hacer ajustes menores), escalar (aumentar el negocio) o abandonar.

Calidad y Madurez Tecnológica de un Producto Innovador.

Esta metodología se caracteriza por su proceso altamente iterativo, enfatizado en el aprendizaje validado y verificación de hipótesis de mercado, por lo que principalmente se utiliza en refinar y ajustar el modelo de negocio alrededor de un producto maduro. Debido a su naturaleza no se recomienda para la validación inicial de productos ni durante las primeras fases de su desarrollo; en cambio, es adecuada cuando el producto ya está comercializado y se busca escalar el negocio y optimizar la eficiencia operativa.

3. Agile: Esta metodología se utiliza comúnmente en el desarrollo de software, pero también puede aplicarse al emprendimiento de productos innovadores. Se basa en la colaboración entre equipos multifuncionales, la entrega iterativa y continua de productos y la adaptación rápida a los cambios. Dada su naturaleza no está dividida de manera formal en etapas, pero agilen cubre determinadas características que incluyen (Martínez Padua J.V., 2022):

- Planificación y el diseño del producto: Definición de requisitos y diseño inicial.
- Desarrollo iterativo e incremental: Creación de versiones del producto en ciclos cortos y mejoramiento continuo.
- Colaboración continua: Comunicación constante dentro del equipo y con los clientes.
- Adaptación y flexibilidad: Capacidad de cambiar rápidamente el enfoque basado en el feedback y el entorno cambiante.
- Entrega continúa de valor: Lanzamiento frecuente de características del producto que aportan valor.

La metodología agile promueve la mejora continua y puede ayudar a adaptar y perfeccionar un producto basado en la retroalimentación del usuario final y las condiciones del mercado en tiempo real, puede ser utilizada principalmente para mantener un producto competitivo en el mercado ya que permite establecer soluciones emergentes y evolucionar un producto debido a su enfoque iterativo.

4. Business Model Canvas (BMC): Esta metodología se centra en el diseño y la evaluación del modelo de negocio de un producto o empresa. Proporciona un marco visual para describir, diseñar y evaluar todos los aspectos clave de un modelo de negocio, como los clientes, las propuestas de valor, los canales de distribución, los ingresos y los costos.

Principalmente se establece como una herramienta estratégica cuyos aspectos clave son (Sibalija Jovana, 2021):

- Identificación de Segmentos de Clientes: Determinar los grupos específicos de mercado a los que se dirige el negocio.
- Canales: Definir los medios por los cuales el negocio se comunica y llega a sus segmentos de clientes.
- Relaciones con Clientes: Establecer el tipo de relación que el negocio mantiene con distintos segmentos de clientes.
- Fuentes de Ingreso: Describir cómo el negocio genera ingresos a través de los distintos segmentos de clientes.
- Recursos Clave: Identificar los activos esenciales para que el negocio opere exitosamente.
- Actividades Clave: Enumerar las acciones más importantes que el negocio debe emprender para funcionar eficazmente.
- Asociaciones Clave: Reconocer las redes de proveedores y socios que hacen que el modelo de negocio funcione.
- Estructura de Costos: Desglosar los costos significativos inherentes al modelo de negocio.
- Propuestas de Valor: Articular claramente el valor que el negocio ofrece a sus clientes.

El BMC ofrece un marco para conceptualizar y realizar el negocio en torno a productos altamente desarrollados, se enfoca principalmente en estrategias de comercialización, expansión y optimización continua del modelo de negocio.

5. Scrum: Esta metodología es un enfoque ágil destinado la gestión de proyectos, especialmente en el desarrollo de software. Se basa en equipos autoorganizados y en ciclos de trabajo cortos y fijos llamados "sprints". Se enfoca en la entrega continua de valor, la adaptación rápida a medida que se obtienen nuevos conocimientos y busca entregar productos de alta calidad de manera eficiente. Las principales características de Scrum incluyen (Valpadasu Hema, 2020):

- Iteraciones cortas: denominadas Sprints, que permiten la entrega y evaluación periódica del progreso.
- Roles definidos: como el Scrum Master, el Product Owner y el Scrum Team, cada uno con responsabilidades específicas.

Calidad y Madurez Tecnológica de un Producto Innovador.

- Reuniones regulares: que incluyen la planificación del Sprint, Scrum Diario, Revisión del Sprint y Retrospectiva del Sprint.
- Adaptabilidad: se revisan y ajustan las prioridades y el enfoque del proyecto con base en el feedback y los resultados de cada Sprint.
- Transparencia: todas las tareas y el progreso son visibles para todos los miembros del equipo, promoviendo la comunicación y la responsabilidad.

La metodología Scrum, por su naturaleza conceptual, no es adecuada como metodología para diseño de productos hasta alcanzar una madurez tecnológica completa. No obstante, demuestra ser eficaz en las fases iniciales del desarrollo de productos, etapas que demandan una elevada capacidad de adaptación y una pronta respuesta ante las variaciones.

Aunque estas metodologías suelen ser utilizadas para el desarrollo de productos, no abordan de forma integral la transición de la conceptualización de una idea hasta alcanzar una madurez tecnológica completa. Mientras que metodologías como el Design Thinking, Lean Startup, Agile y Business Model Canvas ofrecen herramientas valiosas en fases iniciales de desarrollo de productos, no cubren de manera exhaustiva la transición hacia una completa madurez tecnológica. Esto subraya la necesidad desarrollar una metodología integrada que fusione la empatía humana y la resolución de problemas de Design Thinking, la agilidad y aprendizaje de Lean Startup, con la flexibilidad y entrega continua de Agile, complementada por la perspectiva estratégica del BMC. Una metodología de este tipo facilitaría el avance del producto a lo largo de todo el espectro de desarrollo, desde su concepción original hasta su plena operatividad en el mercado, asegurando su funcionalidad, rendimiento operativo, alineación con las necesidades de los usuarios finales y que combine el rigor científico-técnico con la iteración y adaptabilidad, generando productos innovadores, comercialmente viables y de relevancia social.

Mediante la revisión de experiencias y el análisis de diversas mujeres dedicadas a la investigación científica que han desarrollado emprendimientos exitosos, se formula una metodología destinada a fomentar la creación de innovaciones tecnológicas. Esta metodología se plantea como una herramienta dirigida específicamente a mujeres científicas.

La metodología que se propone es de diseño robusto, consta de siete etapas donde se implementa un híbrido del diseño innovador con el plan de negocios para obtener un producto innovador y exitoso. Se basa en la necesidad del cliente, para interrelacionar las características técnicas necesarias del producto innovador con las características deseadas por el

cliente; a través de una búsqueda exhaustiva de la técnica y del conocimiento. En esta metodología, se integra la retroalimentación del cliente y se evalúa la competencia en conjunto con el concepto de innovación. Esto se logra mediante el uso de herramientas como la casa de la calidad y la evaluación de la madurez tecnológica de un producto. El objetivo es alcanzar un desarrollo tecnológico con una madurez de desarrollo, nivel TRL9¹, que tenga un impacto positivo en aspectos sociales y ambientales, priorizando siempre la generación de valor para el cliente.

Metodología propuesta

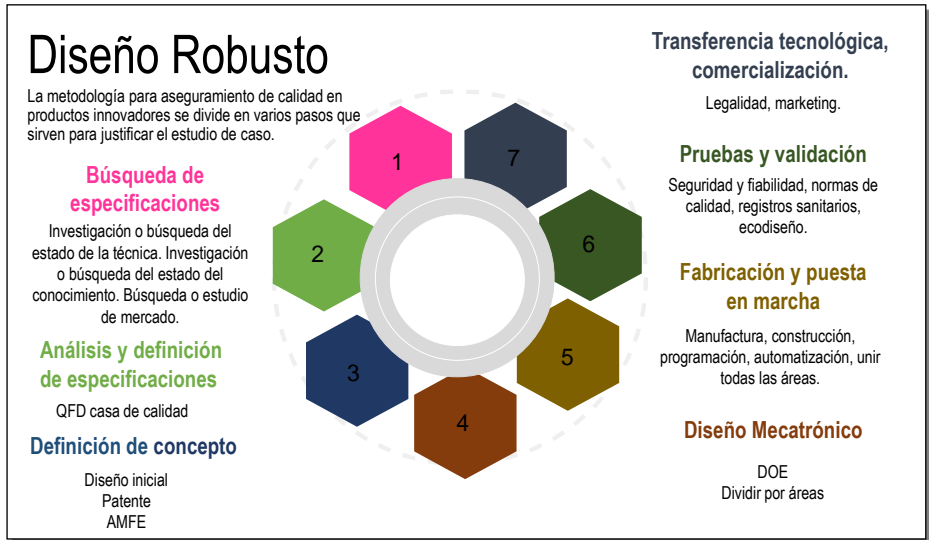
La Metodología de diseño robusto para el aseguramiento de la calidad de productos innovadores es un esquema sistemático para la concepción y maduración de productos innovadores. Presenta un enfoque estructurado que abarcan desde la identificación de necesidades del cliente y la validación del concepto, hasta la comercialización del producto, asegurando su viabilidad técnica, comercial y financiera. A diferencia de las metodologías mencionadas, que se centran en la iteración, agilidad y adaptación a los cambios; la metodología de diseño robusto está orientada a garantizar que el producto no solo responda a las necesidades inmediatas del mercado, sino que también cumpla con altos estándares de calidad y sostenibilidad a largo plazo, estableciendo una base sólida para la patentabilidad y el cumplimiento integral de estándares rigurosos, esenciales para la plena madurez tecnológica.

Las siete etapas de la Metodología de diseño robusto para el aseguramiento de la calidad de productos innovadores, será detallada proporcionando una visión de los alcances de cada fase. Este proceso sistemático se inicia con la Búsqueda de especificaciones, seguido por el Análisis y Definición de las mismas. Posteriormente, se establece la Definición del Concepto, que conduce a la fase de Diseño. Una vez diseñado, el producto entra en la etapa de Fabricación y Puesta en Marcha. Las Pruebas y Validación son cruciales para garantizar que el producto cumple con las necesidades identificadas, culminando con la Transferencia Tecnológica y/o Comercialización, ver figura 2:

¹ TRL9. Los estándares de madurez tecnológica basados en los niveles TRL (Technology Readiness Level) proporcionan un método sistemático para evaluar la madurez de una tecnología, desde la conceptualización hasta su implementación. Los TRL varían de 1 a 9. Donde TRL9 es la etapa final donde el producto final es “probado en vuelo”.

Calidad y Madurez Tecnológica de un Producto Innovador.

Figura 2. Metodología de diseño robusto para obtener un producto



innovador.

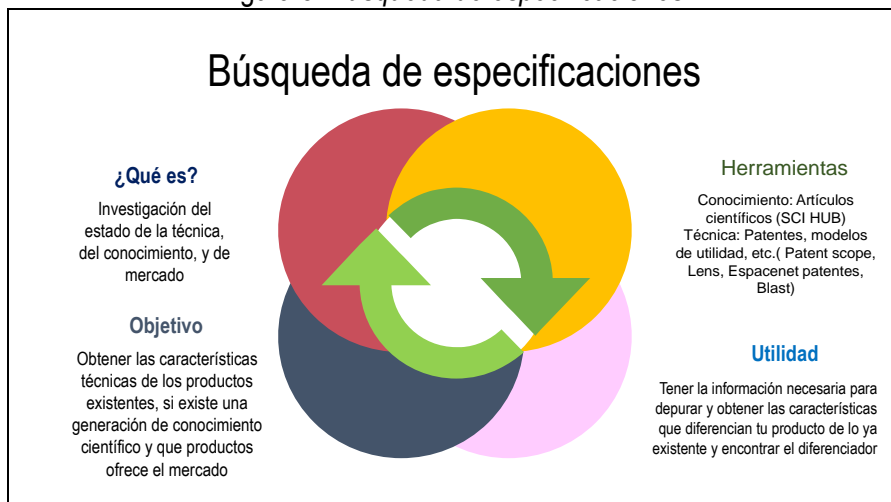
Fuente: Elaboración propia.

1. Búsqueda de especificaciones.

En esta etapa se define mediante un estudio de mercado, estudio de la técnica y estudio científico a través de las innovaciones con respecto al producto o servicio en los últimos 5 años, es decir se obtienen:

1. Las necesidades del cliente.
2. Las características técnicas del producto que ofrece los mejores competidores.
3. Las patentes y modelos de utilidad de productos, procesos o servicios semejantes.
4. Que ciencia o generación de conocimientos se aplica o utiliza el producto o servicio propuesto
5. El impacto social
6. El impacto ambiental

Figura 3. *Búsqueda de especificaciones.*

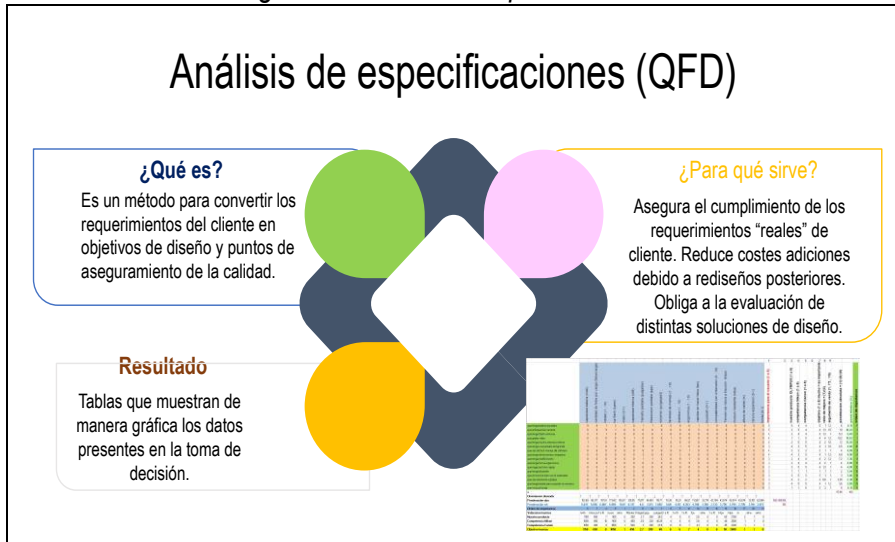


Fuente: Elaboración propia

2. Análisis y definición de especificaciones.

A través de una herramienta, se concatena, fundamenta y analizan los resultados obtenidos en la búsqueda de especificaciones. Este proceso tiene como finalidad la definición de un objetivo técnico o científico que demuestre un grado específico de innovación. Esto, a su vez, amplía significativamente la probabilidad de que la propuesta sea considerada patentable o un modelo de utilidad. Esto implica la resolución de un problema técnico de manera innovadora, destacando así la capacidad inventiva correspondiente. Esa herramienta puede ser el QFD (Despliegue de la matriz de función de calidad), la cual analiza las necesidades del cliente contra las características técnicas de la competencia y del producto propuesto para así obtener un objetivo tecnológico que demuestre ser un producto innovador y solvente la voz del cliente, pero sobre todo se genere valor al mismo. Se obtienen nociones de la viabilidad técnica, la viabilidad de mercado o comercial y la viabilidad financiera.

Figura 4. *Análisis de especificaciones.*



Fuente: Elaboración propia

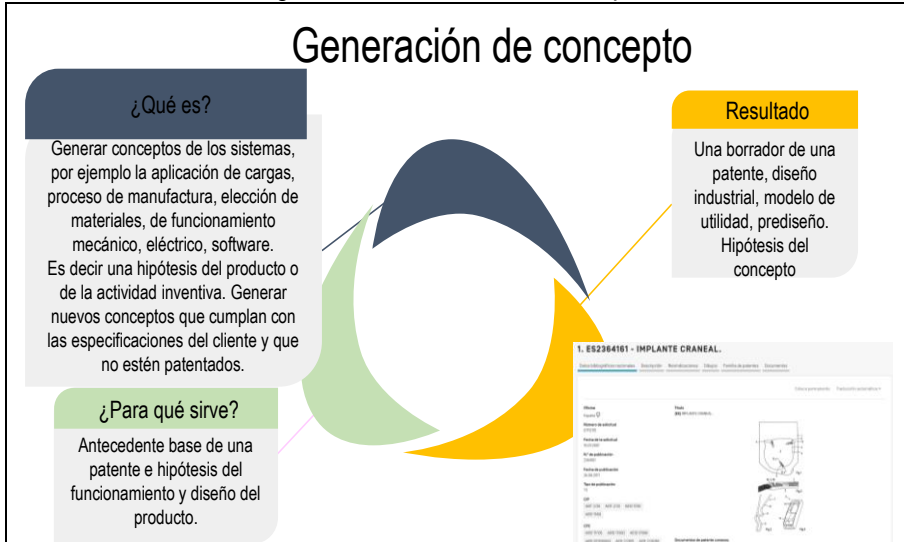
3. Definición del concepto.

En esta etapa con el objetivo técnico a través de la voz del cliente, se hace un primer bosquejo del diseño del producto o servicio. Si es un producto o proceso donde ya se fundamentó la actividad inventiva se obtendrá la primera versión de una patente o un modelo de utilidad lo que permite tener una estrategia comercial que protege el diseño, el producto, el proceso o la actividad inventiva.

4. Diseño (mecatrónico, biomédico, biomecánico, nanotecnológico, biotecnológico, depende del producto o servicio).

En esta etapa se realiza todo el desarrollo de ingeniería para el producto, servicio o proceso de manufactura. Se divide en las áreas de modelado, simulación de sistemas; manufactura, electrónica, mecánica, software, inteligencia, control o automatización; dependiendo del producto o servicio, el diseño debe concordar con los resultados de las etapas anteriores, pero sobre todo se debe asegurar un impacto social y ambiental que genere valor a los clientes. Es la sinergia de las áreas para la obtención del producto.

Figura 5. Generación de concepto.



Fuente: Elaboración propia

El objetivo principal es garantizar la viabilidad técnica del producto mediante cálculos de diseño tecnológico y simulaciones del sistema.

5. Fabricación y puesta en marcha.

Uno de los objetivos al tener el primer prototipo, es la viabilidad de mercado. El saber el costo por unidad del producto o servicio a ofrecer, nos brinda la oportunidad de saber el mercado al que va dirigido, el costo de la producción, obteniendo un reporte financiero de un plazo de 5 para obtener el punto de equilibrio.

6. Pruebas y validación.

Es necesario validar el funcionamiento del producto o servicio a través de la voz del cliente, al segmentar el mercado obtenemos la muestra que valida el funcionamiento y si la necesidad es solventada.

Al tener el primer prototipo y validarlo podemos obtener:

- El costo óptimo del producto.
- La segmentación de mercado idónea al que va dirigido el producto o servicio.

Calidad y Madurez Tecnológica de un Producto Innovador.

- Primer producto o servicio terminado y validado.

7. Transferencia tecnológica y/o comercialización.

Una vez que se ha desarrollado un diseño conceptual y se dispone de un prototipo funcional, es esencial redactar la patente. Esta etapa se basa en la capacidad inventiva del producto o servicio, demostrada después de completar las fases previas. La redacción y presentación de la patente pueden considerarse una culminación del proceso de diseño, marcando la última fase de nuestra metodología. En este punto, se abre la posibilidad de transferir la tecnología o comercializar el producto, utilizando tres posibles mecanismos:

Intercambio de información	<ul style="list-style-type: none">• Programas (sabáticos, estancias de investigación, acuerdos de colaboración)• Software• Conferencias y <i>simposio</i>• Publicaciones científicas en <i>Journals</i>• Correspondencia técnica, internet / web
Ventas y acuerdos de colaboración	<ul style="list-style-type: none">• Venta de equipo y/o propiedad intelectual (nuevos diseños, dibujos, bocetos, encuestas de mercado).• Venta de servicios (consultoría, manuales, mantenimiento de equipo).• Acuerdos de colaboración (Co-producción, co-investigación, co-diseño).
Licenciamiento	<ul style="list-style-type: none">• Licenciamiento (bocetos, diseños, manuales, data, dibujos)• Franquicias• Joint Ventures

La transferencia tecnológica puede ser entre la institución, el científico emprendedor y la industria en México o extranjera. Por tratarse de organizaciones intermedias enclavadas en la cadena de valor de alguna industria, los canales de transferencia de carácter organizacional permiten mantener un estrecho contacto con necesidades puntuales del sector (clientes), contar con el conocimiento de tendencias de mercado (proveedores) y, de acuerdo con cada caso, entablar redes de colaboración con otros actores para el desarrollo de servicios tecnológicos (socios estratégicos). Ante la ausencia de organizaciones privadas con las suficientes capacidades científicas y tecnológicas en muchos sectores en México trabajar con

transferencia tecnológica es una opción para el crecimiento económico del país en base a innovación.

Casos de estudio.

Los emprendimientos tecnológicos ofrecen un camino prometedor para las mujeres emprendedoras, no obstante, se presentan desafíos significativos. Entre los principales obstáculos se incluyen:

1. **Sesgos de género:** Existe una brecha de género en el campo de la ciencia y la tecnología, lo que puede llevar a sesgos y estereotipos que dificultan el avance de las mujeres científicas. A menudo, se enfrentan a discriminación, falta de reconocimiento y dificultades para acceder a oportunidades y recursos.
2. **Barreras culturales y sociales:** En muchas ocasiones, las mujeres enfrentan presiones sociales y culturales que pueden limitar su participación en campos STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Estas barreras pueden incluir estereotipos de género arraigados, expectativas tradicionales de roles de género y falta de modelos a seguir femeninos en el campo científico.
3. **Equilibrio entre vida personal y profesional:** Las mujeres científicas también enfrentan el desafío de equilibrar su vida personal y profesional, especialmente en campos que requieren largas horas de trabajo y dedicación. La falta de políticas de conciliación laboral y familiar puede dificultar su participación plena en la ciencia y la tecnología.
4. **Acceso limitado a financiamiento y recursos:** Las mujeres científicas pueden enfrentar dificultades para obtener financiamiento y acceder a recursos necesarios para llevar a cabo sus proyectos de emprendimiento científico y tecnológico. Esto puede deberse a sesgos en la asignación de fondos, falta de redes de apoyo y menor acceso a oportunidades de desarrollo profesional.
5. **Falta de visibilidad y reconocimiento:** Las mujeres científicas a menudo enfrentan desafíos para obtener reconocimiento y visibilidad en sus campos. Esto puede afectar su capacidad para acceder a oportunidades de colaboración, financiamiento y liderazgo.

Es importante abordar estos retos y promover la igualdad de género en el emprendimiento científico y tecnológico. Esto se puede lograr a través de la implementación de políticas inclusivas, programas de mentoría, fomento de modelos a seguir femeninos y creación de redes de apoyo. En este apartado

Calidad y Madurez Tecnológica de un Producto Innovador.

se realiza el análisis de casos de éxito de emprendimientos tecnológicos liderados por mujeres para validar las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: Seguir una metodología para generar productos innovadores asegura el éxito en el emprendimiento.

Hipótesis 2: Las patentes sirven como estrategia comercial o herramienta para que las mujeres investigadoras se atrevan a emprender.

Hipótesis 3: Generar valor con productos personalizados o que atienden las necesidades del cliente ayuda para que el producto o servicio tenga mayor aceptación.

Resultados

A continuación, se analizan 14 casos de mujeres emprendedoras en el ámbito científico. Se hace referencia a sus productos científicos y tecnológicos, que presentan propuestas de valor radicales e innovadoras. La investigación involucró una búsqueda documental en páginas web corporativas, proporcionando información actualizada y directa sobre sus emprendimientos. Se destacan sus impactos como proyectos tecnológicos basados en Investigación y Desarrollo (I+D), así como sus actividades, productos, servicios y estrategias comerciales. Además, se presenta información relevante sobre las emprendedoras, sus destacados logros en los campos científico y tecnológico, los reconocimientos que han recibido y la amplia difusión de sus productos y servicios. A continuación, se detallarán 5 de los 14 emprendimientos que han sido objeto de estudio en este apartado:

En primer lugar, destacamos a Biofase (Biofase, 2023), una empresa fundada por Mariana Pérez, que se especializa en la producción de productos desechables biodegradables. En su sitio web, se detalla minuciosamente el proceso de elaboración de estos productos, que se basa en la utilización de biopolímeros extraídos de la semilla de aguacate. Además, se explora la tecnología innovadora detrás de sus productos, la cual ha recibido reconocimiento a nivel mundial. Biofase ha sido distinguida como una de las mejores innovaciones de Latinoamérica en el año 2015 por el prestigioso Massachusetts Institute of Technology (MIT) y ha sido reconocida por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) como una innovación con el potencial de transformar el mundo hacia una vida más sostenible. Utilizan biopolímeros extraídos de la semilla de aguacate, lo que indica una búsqueda de especificaciones centrada en la sostenibilidad y el impacto ambiental. Su reconocimiento a nivel mundial y el respaldo del MIT y la ONU indican un alto grado de innovación y éxito.

BIológica, una organización liderada por Rocío Salgado, se dedica principalmente a garantizar la seguridad alimentaria. Ofrecen asesorías y auditorías en áreas relacionadas con la calidad, el medio ambiente y la inocuidad alimentaria. En su página web corporativa, destacan las reseñas de sus clientes, quienes expresan una alta recomendación hacia los servicios de capacitación que ofrecen, su enfoque de calidad y la satisfacción del cliente reflejan gran parte los principios de la metodología de diseño robusto.

Por su parte, Tierra de Monte, liderada por Adriana Luna Díaz, es una destacada empresa dedicada a la agricultura. Operan desde una plataforma de innovación tecnológica y social con el objetivo de aumentar la productividad de los cultivos y garantizar la salud del suelo, los trabajadores y los consumidores. La empresa se destaca por su ambiciosa lista de objetivos de desarrollo sostenible y ha recibido prestigiosos premios y reconocimientos de empresas como Cartier, BBVA, Forbes, Cemex y Banamex. Esta empresa opera desde una plataforma de innovación tecnológica y social, lo que sugiere una búsqueda de especificaciones que considera el impacto social y ambiental.

Por último, tenemos a Blanca Treviño quien lidera Softtek, una empresa de renombre en la industria de servicios de Tecnología de la Información. Con más de 30 años en el mercado, Softtek ha alcanzado reconocimiento a nivel internacional gracias a su enfoque innovador en soluciones tecnológicas. Blanca Treviño no solo es una líder empresarial exitosa, sino también una oradora reconocida que comparte su experiencia en escenarios internacionales.

Softtek se destaca por su enfoque en el desarrollo de soluciones tecnológicas vanguardistas. La empresa se fundó con la visión de ser una empresa global desde el principio, y esta visión ha impulsado su expansión constante. Además, Softtek ha contribuido significativamente a la escena tecnológica mexicana y ha sido un pionero en la industria.

Uno de los logros más destacados de Softtek es su estatus como "unicornio mexicano", lo que significa que ha alcanzado una valoración de mercado de más de mil millones de dólares. Esto refleja su influencia y éxito en el mundo empresarial y un alto grado de madurez tecnológica.

Estos ejemplos ilustran el potencial de crecimiento del ecosistema emprendedor basado en desarrollos tecnológicos, donde se observa la aplicación de principios relacionados con la búsqueda de especificaciones, la innovación, la calidad y el impacto ambiental en sus estrategias de desarrollo, lo que ha contribuido a su éxito en diferentes áreas de negocio. La Tabla 1 ofrece un resumen completo de todos los casos de estudio.

Calidad y Madurez Tecnológica de un Producto Innovador.

Tabla 1. Datos de mujeres emprendedoras en México en base a ciencia

Emprendedora	Empresa	No. Patentes o mod. Utilidad	I+ D	Impacto social	Impacto ambiental	Innovación
Mariana Pérez	Biofase	1	si	si	si	si
Rocío Salgado	BIológica	4	si	si	si	si
Laura Rodríguez	Biourban	1	si	si	si	si
Adriana Luna	Tierra de Monte	1	si	si	si	si
Blanca Treviño	Softtek	5	si	si	si	si
Ixchel Anaya	ECOTIPO	1	si	si	si	si
Paola Santana	Matternet	1	si	si	si	si
Mayra Pérez	UDIBI	1	si	si	si	si
Laura Márquez	Echale	1	si	si	si	si
Humiko Hdez.	Made Bionic	2	si	si	si	si
Gabriela León	Gresmex	1	si	si	si	si
Rosaura Ruíz	Biotech Group	1	si	si	si	si
Alejandra Valdez	Ecolana	0	si	si	si	si
Raquel Orozco	Higia Technologies	1	si	si	si	si

Fuente: Elaboración propia adaptada de la búsqueda documental.

Tabla 2. Datos de mujeres emprendedoras en México en base a ciencia

Emprendedora	Sector Industrial	Transferencia tecnológica	Año de constitución	No. países a exportar
Mariana Pérez	Plásticos	si	2012	25
Rocío Salgado	Gestión Ambiental	si	1997	5
Laura Rodríguez	Ambiental	no	2018	0
Adriana Luna	Biotechnología Agro	si	2020	0
Blanca Treviño	Servicios digitales	si	1982	40
Ixchel Anaya	Ambiental	no	2009	0
Paola Santana	Tecnología	si	2011	3
Mayra Pérez	Biotechnología Transferon	si	2010	39
Laura Márquez	Construcción Ambiental	si	1985	4
Humiko Hdez.	Made Bionic	si	2020	0
Gabriela León	Biotechnología	si	2012	100
Rosaura Ruíz	Alimenticio	si	2005	4
Alejandra Valdez	Software	no	2019	0
Raquel Orozco	Dispositivos médicos	si	2019	2

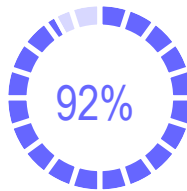
Fuente: Elaboración propia adaptada de la búsqueda documental.

Discusión

Como se puede observar en relación con la Hipótesis 1, durante el análisis de las 14 mujeres emprendedoras y las empresas centradas en la ciencia, se constató el amplio uso de herramientas presentes en la metodología

propuesta. Estas empresarias generan un valor sustancial para sus clientes al ofrecer productos innovadores, lo cual incide directamente en su éxito como emprendedoras y empresarias. En cuanto a la Hipótesis 2, se observó que los emprendimientos y empresas ya establecidas por mujeres mexicanas, como GresMEx y Softeck (ejemplificando este caso), escalan a nuevos mercados al obtener patentes y protección intelectual. Esto les brinda la oportunidad de realizar transferencia tecnológica y establecer acuerdos legales para la comercialización conjunta con industrias extranjeras de sus productos o servicios. Las patentes funcionan como una estrategia comercial y una herramienta que motiva a las investigadoras a emprender, lo que se ilustra en la figura 6, ya que el 92% de las empresas tienen patentes o modelos de utilidad registrados.

Figura 6. *Porcentaje de emprendimientos con patentes registradas.*



Patentes/Modelos de utilidad registrados

Fuente: Elaboración propia adaptada de la búsqueda documental.

En lo que respecta a los resultados de la Hipótesis 3, al buscar la innovación, patentes y transferencia tecnológica, se genera un valor agregado para los clientes de los productos o servicios ofrecidos. Muchas emprendedoras optaron por estas estrategias, lo que resultó en su internacionalización, es decir, la expansión de sus mercados. Por ejemplo, Mayra Pérez de UDIBI tiene su patente reconocida en 39 países. Demostrar innovación en el producto abre oportunidades para obtener apoyo económico destinado a infraestructura e investigación. Ejemplo de ello es Made Bionic, asesorado por STEAM Preneur Woman México, que consiguió respaldo financiero para infraestructura y servicios especializados, lo que le permitió desarrollar un modelo de utilidad y obtener una patente, culminando con la implantación exitosa de su primer dispositivo craneal en enero de 2023.

Conclusiones

Calidad y Madurez Tecnológica de un Producto Innovador.

El ecosistema emprendedor liderado por mujeres en México, especialmente en los campos de la ciencia y la tecnología, está experimentando un crecimiento significativo. A pesar de enfrentar desafíos y obstáculos, las mujeres emprendedoras están demostrando su capacidad para liderar proyectos innovadores y generar un impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente. Un estudio que analizó 14 casos de mujeres emprendedoras en el ámbito científico y tecnológico destaca la importancia de seguir metodologías sólidas para el desarrollo de productos innovadores.

Estas emprendedoras no solo están creando productos y servicios tecnológicos de alta calidad, sino que también están obteniendo patentes y protección intelectual. Esto les brinda la oportunidad de expandir sus mercados y realizar transferencia tecnológica, lo que a su vez les permite ofrecer un valor agregado a sus clientes y fortalecer su presencia en el mercado global.

A pesar de los avances, aún existen desafíos relacionados con la equidad de género en el emprendimiento científico y tecnológico. Por lo tanto, es fundamental continuar promoviendo políticas inclusivas y brindando apoyo a las mujeres emprendedoras. El éxito de estas mujeres no solo es inspirador, sino que también demuestra su papel fundamental en la creación de soluciones innovadoras que pueden impulsar el crecimiento económico y el desarrollo sostenible en México y más allá.

En este estudio también se destaca la importancia de contar con un departamento de I+D que ayuden a implementar la metodología de diseño robusto en la generación de productos o servicios innovadores en diversos campos de la ciencia y la tecnología. Un ejemplo sobresaliente es Made Bionic, una empresa enfocada en la fabricación aditiva de implantes y dispositivos médicos utilizando polímeros de alto rendimiento. Esta metodología prioriza la satisfacción del cliente, subrayando la relevancia de concebir e implementar soluciones personalizadas. Además, la protección de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología emergen como elementos esenciales para lograr un impacto social y ambiental significativo.

Referencias

- Asociación de Emprendedores de México. (2022). *La Radiografía del Emprendimiento en México 2021*. México: ASEM.
- Asociación Mexicana de mujeres, J. d. (12 de Diciembre de 1985). *Asociación Mexicana de mujeres, Jefes de empresas, A.C.* Obtenido de Asociación Mexicana de mujeres, Jefes de empresas, A.C.: <https://ammje.mx/>
- Biofase. (13 de Mayo de 2023). *Biofase*. Obtenido de Biofase: <https://biofase.com.mx>
- BIOlógica. (16 de Enero de 2015). *BIOlógica*. Obtenido de BIOlógica: biologica.mx/index.html

- Bortolini R.F., N. C. (2021). Lean Startup: a comprehensive historical review. *Management Decision*, 59(8), 1765-1783. doi:<https://doi.org/10.1108/MD-07-2017-0663>
- Galindo, M. S. (2017). La categoría de género en la investigación y producción de conocimiento en enfermería en Iberoamérica: aportes para el debate. *La Ventana. Revista de Estudios de Género*, 5(46), 177-201. doi:<https://doi.org/10.32870/lv.v5i46.6041>
- Gartner, W. B. (2020). Introduction to the Research Handbook on Entrepreneurial Behavior, Practice and Process. . *Research Handbooks in Business and Management series*, 1-40.
- Latorre C. Cecilia, V. T. (2020). Desing Thinking: creatividad y pensamiento crítico en la universidad. *Revista electrónica de investigación educativa*, 22(28), 1-13. doi:<https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e28.2917>
- Martínez Padua J.V., Q. M. (2022). Caracterización y comparación de metodologías ágiles y tradicionales de desarrollo de producto. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 32, 9-26. doi:<https://doi.org/10.18359/rcin.5168>
- McGrath, R. G. (1999). Falling Forward: Real Options Reasoning and Entrepreneurial Failure. *Academy of Management Review* 13-30., 24(1), 13-30. doi:<https://doi.org/10.5465/amr.1999.1580438>
- Mun, E. &. (2018). Policy Generosity, Employer Heterogeneity, and Women's Employment Opportunities: The Welfare State Paradox Reexamined. *American Sociological Review*, 83(3), 508-535. doi: <https://doi.org/10.1177/0003122418772857>
- Sarasvathy, S. D. (2020). *Shaping Entrepreneurship Researched. Made, as well as fun*. United States: Routledge Taylor & Francis Group.
- Sibaliija Jovana, e. a. (2021). Understanding value in a healthcare setting: an application of the businesss model canvas. *Sage Journals Methodological Innovations* , 14(3), 52-68. doi:<https://doi.org/10.1177/20597991211050477>
- Valpadasu Hema, S. T. (2020). Scrum: An effective software development agile tool. *IOP Conference Series: Materials science and engineering*, 1-10. doi:DOI 10.1088/1757-899X/981/2/022060