

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Escuela de Posgrado



Aplicación de la Innovación Abierta: Estudio de Caso en el
diseño y uso del ventilador mecánico MASI durante la
pandemia generada por el virus COVID-19

Tesis para obtener el grado académico de Maestro en Gestión y
Política de la Innovación y la Tecnología que presenta:

José Manuel Fiestas Silva

Asesor:

Aníbal Eduardo Ismodes Cascón

Lima, 2024


Informe de Similitud

Yo, Anibal Eduardo Ismodes Cascón, docente de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis titulada(o) Aplicación de la Innovación Abierta: Estudio de Caso en el diseño y uso del ventilador mecánico MASI durante la pandemia generada por el virus COVID-19, de el autor José Manuel Fiestas Silva, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 15%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 17 de julio del 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de investigación, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha:

Lima, 22 de julio del 2024.

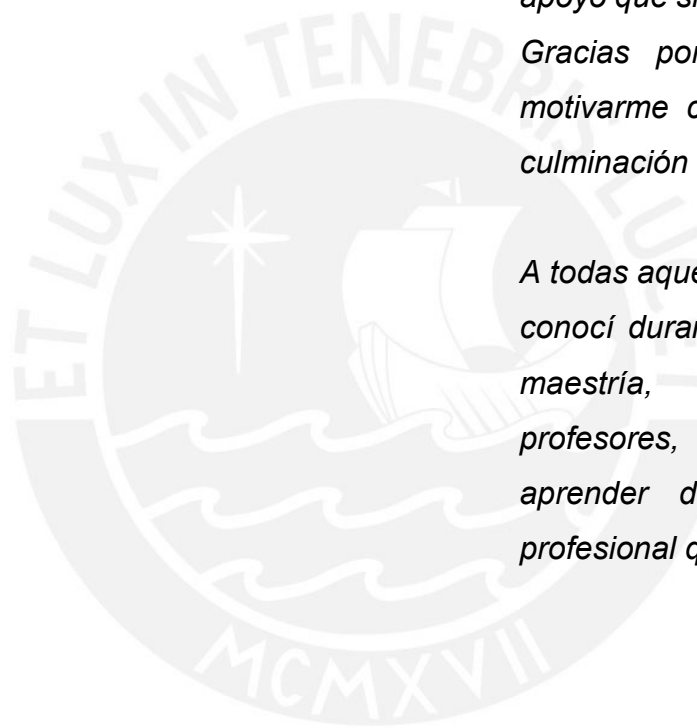
Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Ismodes Cascón Anibal Eduardo</u>	
DNI: 07713779	Firma 
ORCID: 0000-0001-8975-8800	

DEDICATORIA

A mi familia, por todo el cariño y apoyo que siempre me han dado.

Gracias por estar presente y motivarme constantemente a la culminación de este proyecto.

A todas aquellas personas que conocí durante el curso de esta maestría, compañeros y profesores, que me permitieron aprender de ellos y ser el profesional que soy ahora.



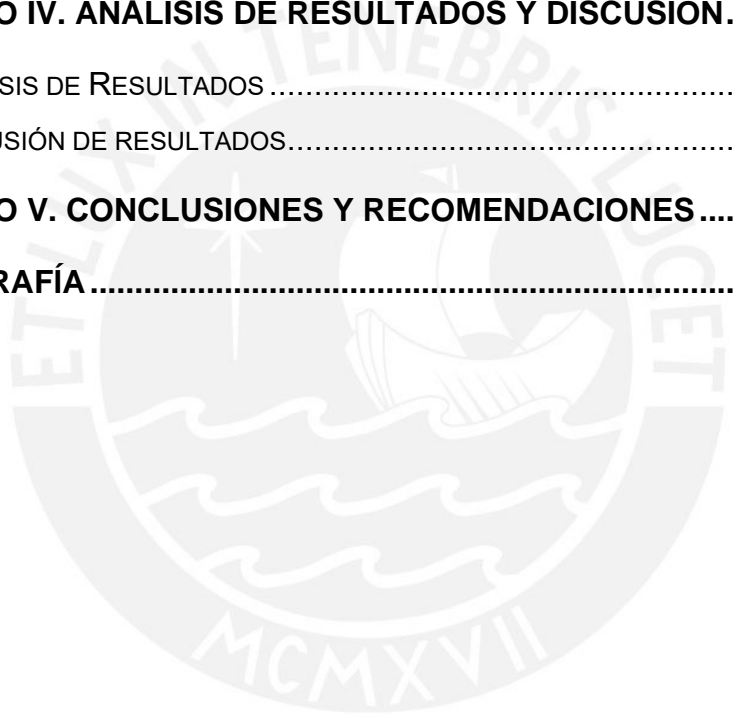
RESUMEN

Cada vez el mundo es conducido a nuevos escenarios producto de una corriente tecnológica compleja y cambiante, dentro de los cuales cada país debe estar actualizado y conocer las tendencias adaptándose a nuevos retos y demandas que puede generar una sociedad. Esto implica nuevas políticas y normas que permitan esta adaptación; algo que no ocurre en países de América Latina ya que toman una política de adquisición de tecnologías más que creación de la misma. La aparición del COVID-19 incrementó esta brecha tecnológica, ya que la producción de equipos médicos e insumos se saturó debido a la gran demanda para su uso y poder salvar vidas humanas. Esto permitió iniciativas de desarrollo tecnológico en diversos países, que en el caso de Perú se usó con éxito, logrando acortar la brecha que existía en la insuficiencia de ventiladores mecánicos. Mediante el estudio de caso de MASI, se pudo identificar como un proceso de innovación abierta entrante (inbound), el cual los socios de manera empírica tomaron una estrategia de desarrollo conjunto (joint development) para lograr el objetivo de construir un ventilador mecánico a bajo costo y que se pueda utilizar en los centros médicos del Perú. Asimismo, se reconocieron los elementos que determinaron el éxito del proyecto como un proyecto de innovación abierta entrante, siendo estos: el liderazgo, las capacidades internas de innovación, las relaciones y redes, la estrategia llevada y la correcta gestión de la tecnología.

ÍNDICE

RESUMEN	IV
ÍNDICE	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	3
1. INNOVACIÓN DE PRODUCTO	4
1.1 Definición de Innovación de producto	4
1.2 Teorías y Modelos del proceso de innovación	6
1.3 Modelo para el Desarrollo de Productos: STAGE-GATE	12
2. INNOVACIÓN ABIERTA.....	16
2.1 Conceptos	16
2.2 Actividades de la innovación abierta	20
2.2.1 Inbound innovation (Innovación entrante)	20
2.2.2. Outbound innovation (Innovación saliente)	21
2.3 Estrategias de innovación abierta	21
2.4 Factores de éxito en la implementación de la innovación abierta 24	
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	30
1. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
1.1 Objetivos de la investigación	31
1.1.1 Objetivos general	31
1.1.2 Objetivos específicos	31
2. DISEÑO DEL CASO DE ESTUDIO	31
2.1 Preguntas de investigación	32
2.2 Propositiones	32
2.3 Unidad de análisis	33
2.4 Relación lógica entre las preguntas y las proposiciones	33
2.5 Criterios para interpretar los resultados	33

3. MUESTRA.....	33
4. LÓGICA DE ESTUDIO.....	34
CAPÍTULO III. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	35
1. CONTEXTO DE LA PROBLEMÁTICA.....	35
2. ESTUDIO DE CASO.....	40
2.1 Socios Estratégicos.....	41
2.2 Desarrollo del Producto.....	43
2.3 Funcionamiento.....	46
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
1. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	49
2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	57
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	68



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Primera Generación del Proceso de Innovación.....	7
Figura 2. Segunda Generación del Proceso de Innovación.....	8
Figura 3. Tercera Generación del Proceso de Innovación.....	8
Figura 4. Cuarta Generación del Proceso de Innovación.....	10
Figura 5. Proceso Stage-Gate Típico.....	14
Figura 6. Modelo de Innovación Cerrada.....	17
Figura 7. Modelo de Innovación Abierta.....	17
Figura 8. Estrategias de la innovación abierta.....	22
Figura 9. Ventilador Mecánico MASI.....	41
Figura 10. Fases de Desarrollo del Producto MASI.....	45
Figura 11. Equipos MASI donados a MINSA.....	46
Figura 12. Esquema del sistema de respiración asistida utilizando el ventilador mecánico MASI.....	47
Figura 13. Estructura interna del ventilador mecánico MASI.....	48
Figura 14. Respuestas frente al tipo de innovación de MASI.....	54
Figura 15. Respuestas sobre los modos de innovación abierta.....	55
Figura 16. Respuestas sobre la estrategia usada para el desarrollo de MASI...55	
Figura 17. Principales retos y/o barreras detectadas.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definiciones de Innovación de productos	4
Tabla 2. Contraste entre la Innovación Cerrada vs Innovación Abierta	18
Tabla 3. Modos de innovación abierta	23
Tabla 4. Factores de éxito en la Innovación abierta.....	26
Tabla 5. Características de los factores de éxito según cada enfoque	28
Tabla 6. Principales desafíos y barreras para el desarrollo local de equipos médicos	38
Tabla 7. Factores que influyeron durante el caso de estudio.....	49



INTRODUCCIÓN

En los países en desarrollo, se observan tendencias que conducen a cambios evolutivos en sus estructuras económicas. Uno de estos patrones está relacionado con un mayor énfasis en la ciencia y la tecnología, (Larrain & Sachs, 2002), lo que resulta en la creación de productos con un valor tecnológico innovador. Esta generación de productos contribuye a una mayor comprensión por parte de los productores, lo que a su vez impulsa un nuevo enfoque tecnológico en la sociedad, conocido como *cambio técnico* (Vega, 2003, pág. 55).

A nivel país, las actividades económicas experimentan cambios constantes a lo largo del tiempo y responden a su propio entorno y circunstancias. Esta dinámica revela un contexto de expansión y crecimiento económico, especialmente debido al énfasis en la investigación y el desarrollo tecnológico (Vega, 2003). Por dar un caso, a lo largo del tiempo el sector de tecnología, ha experimentado cambios significativos en términos de productos, modelos de negocio y tecnologías empleadas. Desde la introducción de las computadoras personales hasta la era de los teléfonos inteligentes y la inteligencia artificial, esta industria ha respondido a la demanda del mercado y los avances tecnológicos, ajustando constantemente su enfoque y estrategias de producción.

En países emergentes, como el caso de Perú, el aporte de este desarrollo a nivel tecnológico ha sido muy escaso puesto que gran parte de las empresas innovan a través de la importación de tecnología lo cual no genera ningún tipo de ventaja competitiva frente al mercado mundial (Cirera et al., 2015). Acorde a la última encuesta publicada sobre las actividades de innovación en la industria manufacturera (INEI, 2017), una de las principales barreras a innovar se encuentran la falta de recursos humanos capacitados y el poco interés de las empresas privadas por desarrollar nuevos productos. Adicionalmente, se revisó que el mayor índice de actividades de innovación está dado por la gran empresa, la cual representa casi el 2% del total de empresas en Perú; a esto se debe sumar

que cerca del 72% de actividades de innovación se definió como adquisición de bienes, lo cual contrasta con lo mencionado por Cirera et al. (2015). Esto conlleva a que en el país se ha fomentado la práctica de adquisición de productos tecnológicos a través de la importación, convirtiéndose en una cultura que se está tratando de frenar a través de herramientas que ofrece actualmente el Estado peruano con la finalidad de incentivar el desarrollo de tecnología e innovación, tales como programas de financiamiento como ProInnovate, Startup Perú, entre otros.

Bajo este contexto descrito, a inicios de marzo del 2020 el Perú fue azotado por un desafortunado evento ocasionado por el virus COVID-19, el cual ha repercutido a una pandemia a nivel global, afectando no solo la salud de las personas sino también la paralización del desarrollo económico en todos los países. De acuerdo con la OMS (2022), el COVID-19 genera en las personas infectadas complicaciones al sistema respiratorio, las cuales se muestran a través de síntomas como tos, fiebre, pérdida del sentido del olfato y gusto y dificultad respiratoria; y en los cuadros más severos, que afectan principalmente a adultos mayores y con comorbilidades, insuficiencia respiratoria con requerimiento de ventilación mecánica. Este ha sido uno de los síntomas más críticos por controlar, dado que se requiere dispositivos como respiradores mecánicos con la finalidad de compensar esta falta de aire. Sin embargo, a causa de la situación sanitaria crítica, existe una sobredemanda de estos dispositivos a nivel mundial, por lo que los fabricantes regulados no son capaces de cumplir con toda la demanda global.

Ante esta falta de equipos, diversas empresas y universidades tomaron la iniciativa de desarrollar sus diseños de respiradores mecánicos con la finalidad de tener estos dispositivos en el menor tiempo posible para ser usados en los servicios de salud. Al existir una variedad de iniciativas por producir estos equipos, se empezó a mostrar un evento inusual, las empresas e instituciones no desarrollaban sus diseños de manera aislada, sino que compartían abiertamente

toda la información anteponiendo los deseos mutuos de crear valor y no ingresos monetarios (Chesbrough H. , 2020). En este contexto, la innovación abierta puede ser vista como una estrategia poderosa para enfrentar desafíos sociales. Al ampliar los límites de las empresas y fomentar la participación de diversos actores interesados, puede contribuir efectivamente a ampliar las bases de conocimiento y recursos, aumentando así la probabilidad de encontrar soluciones innovadoras con un impacto social positivo (Scotti et al., 2022). Esto permite que la innovación abierta entre en juego, pues permite que los desarrollos se expanden alrededor del mundo tan solo compartiendo el conocimiento de los expertos en el diseño de estos equipos complejos, sin preguntarse por los derechos de la propiedad intelectual; todo con la finalidad de superar esta necesidad.

En el Perú, se aliaron 5 socios estratégicos para la construcción y uso del ventilador mecánico MASI, el cual creó un precedente ya que sería el primer equipo médico desarrollado en el Perú con los permisos necesarios para su uso en los pacientes con diagnóstico positivo de COVID-19.

Es por ello que, la presente tesis tiene como objetivo principal identificar qué factores presentes en los proyectos de innovación abierta se encuentran también en el desarrollo de MASI. Del mismo modo, se busca conocer la información que manejan las empresas sobre los conceptos de innovación abierta. el uso de estrategias de innovación abierta y las principales barreras que se identificaron en el desarrollo de equipos médicos.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1. Innovación de producto

1.1 Definición de Innovación de producto

Para definir la innovación de producto se considera referenciar en primer lugar al Manual de Oslo define la innovación de producto como la introducción de un producto o servicio nuevo, o uno que ha sido notablemente mejorado en términos de sus características o su aplicación. Esto implica no solo mejoras notables en aspectos técnicos, componentes y materiales, sino también en la integración informática, facilidad de uso y otras características funcionales. (OCDE, 2006).

Diversos autores han definido la innovación de productos desde dos diferentes enfoques que engloban el concepto de innovación de producto. Por un lado, se encuentra la perspectiva tecnológica y, por el otro lado, existen definiciones desde una perspectiva de usuario. Esto se debe a que la perspectiva tecnológica se centra en los aspectos técnicos y científicos de la innovación, mientras que la perspectiva de usuario se centra en las necesidades, deseos y experiencias de los usuarios finales (Hoonsopon & Ruenrom, 2012). En la Tabla 1 se muestra un compendio de las interpretaciones más destacadas que los autores encontraron con respecto a estos dos enfoques.

Tabla 1. Definiciones de Innovación de productos

AUTOR	DEFINICIÓN
Enfoque Tecnológico	
Kristina & Dean (2005)	Es un producto que debe ser novedoso frente a tecnologías anteriores, y único frente a tecnologías contemporáneas.
Anderson & Tushman, (1991)	Son discontinuidades tecnológicas que permiten lograr productos con avances tecnológicos con ventajas de costo, rendimiento y calidad sobre las anteriores.
Enfoque del Usuario	

Christensen (1997)	Productos que crean un valor muy diferente en el mercado a comparación de productos con otras tecnologías disponibles.
Ziamou & Ratneshwar (2003)	Creación de un conjunto novedoso de beneficios disponibles para los usuarios, aunque la presentación física del producto no difiera de modelos anteriores.
Lundvall (2016)	Innovaciones abordadas hacia las necesidades de los usuarios delimitados por el mercado

Fuente: Elaboración propia en base a Hoonsopon & Ruenrom (2012)

Sin embargo, los lanzamientos de estos nuevos productos no necesariamente se consideran un éxito en el mercado, dado que eso dependía de la satisfacción del usuario frente a los productos de ese momento o las expectativas que podían tener sobre productos futuros. Por lo tanto, las empresas consideraron importantes conocer las expectativas de los usuarios para poder posicionar sus nuevos productos frente a los de sus competidores (Olshavsky & Spreng, 1996).

La innovación de producto se ha dividido en dos tipos: Radical e incremental. Uno de los primeros autores en definir estos conceptos fue Kleinschmidt & Cooper (1991), quien menciona que el desarrollo de nuevos productos genera mayores oportunidades por diferenciación o ventaja competitiva en el mercado. Asimismo, el autor divide la innovación de productos en dos tipos:

- i) Radical: Productos novedosos tanto para la empresa como para el mercado que lo acoge.
- ii) Incremental: Productos que presentan modificaciones en alguna de sus características para lograr una mayor atracción en el mercado. De igual manera, la imitación está considerado dentro de esta definición dado que las empresas lanzan nuevas líneas de productos.

Por su parte, Hoonsopon & Ruenrom (2009) definen la innovación radical como “el desarrollo de productos que posee un conjunto diferente de características y atributos de rendimiento logrando una serie de beneficios que los productos existentes no poseen desde la perspectiva del cliente”; mientras que definen la innovación incremental como cambios y beneficios mínimos en el producto desde la perspectiva del cliente.

1.2 Teorías y Modelos del proceso de innovación

Para llevar a cabo productos innovadores, ya sean radicales o incrementales, y generar una ventaja competitiva frente a otras empresas, éstas realizan una serie de procesos que permiten el desarrollo de la innovación. A lo largo de la historia no se ha consensuado sobre un modelo específico que asegure el éxito de la innovación, por lo que diversos autores desarrollaron diversos modelos de acuerdo a su perspectiva. Sin embargo, se percataron que los procesos de innovación deben tener algunas actividades básicas que permitan generar ideas para el desarrollo de nuevos productos y la gestión del proceso de innovación (Cagnazzo et al., 2008).

Rothwell (1994) es ampliamente reconocido como una figura destacada en la revisión de los modelos de innovación, ya que sus contribuciones han impulsado el avance de los procesos de innovación. Una de sus características principales de este autor es el análisis de integración desde una mirada social y económica, y se encuentra centrado en el desarrollo evolutivo de estrategias que han realizado las empresas para innovar (Meissner & Kotsemir, 2016).

Tras el final de la Segunda Guerra Mundial, muchos científicos, motivados por los avances tecnológicos logrados en el ámbito militar, buscaron aplicar esos conocimientos para beneficiar a la sociedad en general. Este enfoque inicial, conocido como la **primera generación** (ver Figura 1), se caracterizaba por un proceso lineal en el que la tecnología avanzaba desde el descubrimiento científico hasta su llegada al mercado. Desde la perspectiva del marketing, se

empleaba una estrategia de "empuje" (push), donde las empresas lanzaban productos al mercado sin considerar necesariamente si existía una demanda real por parte de los consumidores (Rothwell, 1994). Es por ello que este modelo es conocido como *technology push*, cuya lógica decía que a mayor era el aporte de investigaciones científicas, había un mayor éxito para los nuevos productos. Por tanto, visto de esta forma, este modelo supone un proceso lineal que abarca tres conceptos principales: el descubrimiento científico, el desarrollo tecnológico y la venta de productos (Meissner & Kotsemir, 2016).

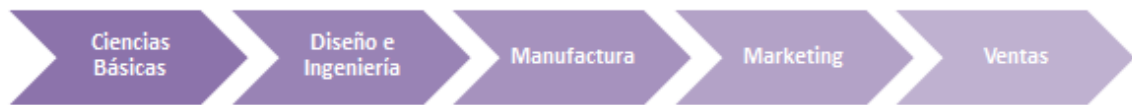


Figura 1. Primera Generación del Proceso de Innovación
Fuente: Elaboración propia en base a Rothwell (1994)

Tras experimentar el impacto positivo del empuje tecnológico, las empresas experimentaron un notable crecimiento, lo que generó una competencia más intensa entre ellas. En respuesta a este panorama, comenzaron a centrarse en el desarrollo de productos a través de estudios de mercado para comprender las necesidades y demandas del mercado (market-pull). Esta nueva perspectiva, que se basaba en las demandas del mercado, se conoció como la **segunda generación**, como se ilustra en la Figura 2 (Rothwell, 1994). Uno de los primeros autores que elabora esta idea son Myers & Marquis (1969), quienes afirmaban que las actividades de I+D está orientada para la satisfacción del cliente.

Sin embargo, este modelo aún presentaba un proceso lineal en el que partía desde las necesidades del mercado, seguido del desarrollo del producto para finalmente pasar a la comercialización. Además, presentaba un riesgo de una reducción en I+D a largo plazo y que las empresas se enfrascan en un ciclo de desarrollos incrementales, perdiendo su capacidad de adaptarse frente a un mercado radical (Hayes & Abernathy, 1980).



Figura 2. Segunda Generación del Proceso de Innovación
Fuente: Elaboración propia en base a Rothwell,(1994)

Por lo tanto, debido a las limitaciones en el acceso a recursos en ese momento, las empresas se vieron obligadas a adoptar un nuevo enfoque para optimizar sus recursos. Con el fin de evitar lanzar productos al mercado que tuvieran un bajo impacto, desarrollaron un modelo que incorporaba tanto las funciones externas (relacionadas con el mercado) como las internas (nuevas áreas dentro de la empresa). Este modelo buscaba fusionar las capacidades tecnológicas de la empresa con las necesidades del mercado, logrando así una interacción entre ambos aspectos. Este enfoque, denominado el proceso de **tercera generación o mixto**, representado en la Figura 3, surge como una convergencia de los modelos anteriores, integrando la experiencia adquirida de los enfoques de empuje tecnológico y de mercado. (Rothwell, 1994).



Figura 3. Tercera Generación del Proceso de Innovación

Fuente: Elaboración propia en base a Rothwell,(1994)

Con el objetivo de ganar posicionamiento en el mercado, las empresas comenzaron a establecer alianzas con otras compañías, tanto a nivel nacional como internacional, incorporándolas en sus procesos de innovación. Esto permitió un enfoque innovador de manera paralela, ya que involucraba a todos los actores y áreas relevantes desde las etapas iniciales del proyecto, en contraposición al enfoque secuencial utilizado anteriormente. Esta nueva estrategia de desarrollo de productos se conoció como el proceso de **cuarta generación**, como se muestra en la Figura 4, y se caracterizó por una mejor integración y un desarrollo simultáneo de todas las partes involucradas (Rothwell, 1994).

De acuerdo con Bochm & Frederick (2010), la cuarta generación fue impulsada por la Ingeniería Simultánea de nuevos productos y el cómo las empresas japonesas utilizaban estos procesos para poder generar innovaciones disruptivas logrando, por ejemplo, que las empresas de automóvil japonesas puedan desarrollar nuevos modelos de auto a comparación de sus competidores.



Figura 4. Cuarta Generación del Proceso de Innovación
Fuente: Elaboración propia en base a Rothwell (1994)

Ante la intensa competencia entre las empresas, surgió el concepto de "innovación rápida" como un elemento crucial para destacarse en el mercado. La mentalidad reactiva ya no era viable, ya que podría resultar en el lanzamiento de productos en un mercado saturado, lo que podría llevar a pérdidas e incluso al cierre de la empresa. En su lugar, las empresas necesitaban establecer redes estratégicas para agilizar el ciclo de desarrollo de productos sin comprometer la calidad ni los beneficios para los clientes. Esta necesidad impulsó a las empresas a adoptar herramientas tecnológicas para mejorar sus estrategias y estructuras organizativas, lo que a su vez aceleró el desarrollo tecnológico.

Rothwell (1994) afirma que la innovación es una serie de procesos que logra un aprendizaje continuo y va sumando todo el conocimiento o know-how acumulado no sólo a nivel productivo sino también organizacional. Ese enfoque es el que se sigue manejando hasta la actualidad, denominándose proceso de **quinta generación o Modelo de Redes**.

Para entender la importancia de las interacciones entre empresas, es crucial reconocer que estas empresas acumulan conocimientos y experiencias a lo largo

del tiempo a través de sus estrategias y acciones. En este sentido, las empresas buscan establecer vínculos con otras compañías para fomentar el aprendizaje mutuo, lo que les permite reducir los costos y riesgos asociados con nuevas estrategias. Esta colaboración se vuelve especialmente relevante en un mercado tecnológico dinámico, donde la rapidez en el lanzamiento de productos es crucial. Las redes entre empresas surgen como resultado de externalidades y una interdependencia en su comportamiento, lo que les permite reducir riesgos y lanzar productos al mercado de manera más ágil. Esta colaboración no solo permite a las empresas aprender unas de otras, sino que también facilita la innovación y la adaptación a un entorno empresarial cambiante. (Cimoli, 2007).

A partir del siglo XXI, se ha considerado un modelo recién desarrollado quien Chesbrough (2003), lo denomina como el paradigma de la **innovación abierta**, destacando el uso de un constante flujo de ideas para acelerar los procesos de innovación interna y llevar la innovación al exterior para expandir los mercados. La innovación dejó de verse como un proceso en donde se involucran varias funciones. Se podría decir que ahora la innovación abierta otorga una mayor participación de varios actores como proveedores, instituciones generadoras de conocimiento como centros de I+D, así como también los propios clientes, dejando de lado el encarcelamiento del conocimiento y permitiendo llevar nuevas ideas al mercado. Dado que el objetivo de esta investigación se enmarca en un escenario de innovación abierta, esta definición será ampliamente detallada posteriormente.

Si bien esta participación se ha generado masivamente por la situación pandémica en la que se vive, no es la primera vez que se emplea la innovación abierta para desarrollos médicos. De acuerdo al estudio bibliométrico elaborado por Yeung et al. (2021), a partir del 2005 muchas empresas del sector farmacéutico y de biotecnología participaron activamente en la investigación de innovación abierta, siendo el crowdsourcing una fuente bastante utilizada en este rubro. Esto genera que los productos médicos con código abierto pueden ser

desarrollados a un bajo costo y de forma rápida, a comparación de las formas tradicionales en la innovación de dispositivos médicos (Niezen et al., 2016). En contraste, Aufeiri et al. (2015) afirman que gran parte de la investigación y desarrollo en productos biomédicos se da en países con mercados de ingresos altos dejando una brecha con países emergentes, la cual se ve plasmado en un retraso a la comercialización y disponibilidad en estos países; la OMS (2012) menciona la necesidad de promover el desarrollo y la producción local de equipos médicos para poder disminuir la brecha que hay entre países con altos y bajos recursos. Es por ello que se considera que de los caminos a tomar para el desarrollo local de equipos médicos es el uso de la innovación abierta.

1.3 Modelo para el Desarrollo de Productos: STAGE-GATE

Como se ha mencionado, las empresas a lo largo del tiempo han ido mejorando sus procesos de innovación para lanzar productos diferenciados de la competencia. Para esto, las empresas deben recurrir a técnicas que le permitan desarrollar productos y que tengan éxito en el mercado. Según Nijsenn & Lieshout (1994), se han desarrollado alrededor de 600 técnicas, las cuales se caracterizan por identificar sistemáticamente los problemas y encontrar las oportunidades de mercado que se esconden para poder presentar productos exitosos e innovadores. Millson et al. (1992) diseñaron una jerarquía para un desarrollo de productos más acelerado sin desperdiciar demasiado esfuerzo:

- i) Simplificación: Elaborar operaciones más simples de manera que permite realizar una reducción de costos y de tiempo sobre actividades ya definidas.
- ii) Eliminar Pasos: El objetivo es acortar o eliminar las operaciones que se consideren innecesarias dentro del desarrollo de productos, de las cuales solo las actividades obligatorias seguirán en el proceso.

- iii) Procesamiento en paralelo: Su propósito es poder realizar operaciones de manera simultánea permitiendo una reducción en el tiempo.
- iv) Eliminar retrasos: Identificar los cuellos de botella y los trabajos pendientes para eliminarlos de modo que el material, las ideas y la información puedan moverse con mayor fluidez.
- v) Acelerar las operaciones: Utilizar tecnologías para automatizar procesos de manera rápida y efectiva.

Uno de los pioneros en plantear un enfoque sistemático en el desarrollo de productos fue Cooper (1988), quien planteó la idea de tener “checkpoints” para asegurar la calidad de ejecución en cada proceso; permitiendo que aumente el ratio de éxito de lanzamientos de nuevos productos al mercado; este enfoque fue denominado “Stage-Gate”. Este método permitía controlar la calidad de las actividades implicadas durante todo el proceso de desarrollo. De esta forma, antes de iniciar una siguiente etapa, se debe asegurar que la etapa anterior cumpla correctamente con todos los criterios formulados. Actualmente el proceso Stage-Gate es uno de los más utilizados por las empresas, el cual se caracteriza por contar con 5 Fases o Compuertas, cuyas actividades se pueden desarrollar de forma paralela, de manera que los proyectos sean más rápidos en ejecutarse (Edgett, 2018). En la Figura 5 se observa un esquema del flujo de procesos que sigue el Stage-Gate desde la generación de ideas hasta la comercialización o lanzamiento del producto.

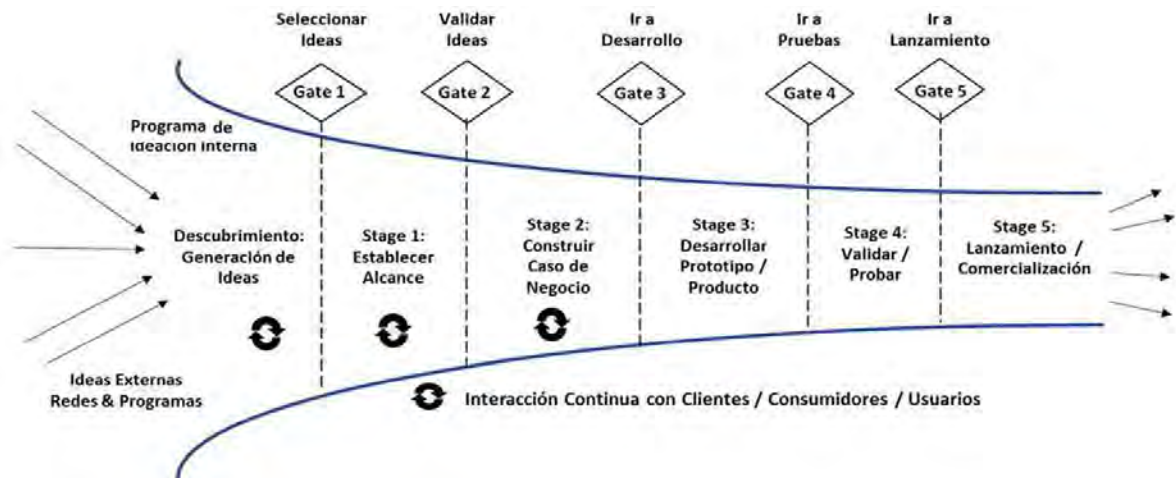


Figura 5. Proceso Stage-Gate Típico
Fuente: Edgett (2018)

De acuerdo con Edgett (2018), define cada fase de la siguiente manera:

- a) Stage 0 - Descubrimiento: Son actividades diseñadas para identificar nuevas oportunidades de negocio y generar ideas para nuevos productos, servicios o tecnologías.
- b) Stage 1 - Establecer Alcance: Se realiza un estudio de investigación rápida que busca la viabilidad y el alcance del proyecto.
- c) Stage 2 - Construir caso de negocio: Se realiza una investigación primaria (cliente, mercado y técnica) que conlleva a la elaboración de un caso de negocio donde se define el producto y el plan propuesto para desarrollar.
- d) Stage 3 - Desarrollar Prototipo: Se elabora el diseño y desarrollo del nuevo producto y el proceso de producción para una eventual producción a mayor escala. Dentro de este proceso, el prototipo pasa por diversas iteraciones hasta cumplir con los requerimientos.
- e) Stage 4 - Validar/Testear: Se realizan pruebas y ensayos piloto, en campo y en el mercado para validar la propuesta. Esto incluye el plan de marketing y planes de producción.

- f) Stage 5 - Lanzamiento/Comercialización: Se da inicio a la producción a gran escala para la comercialización y ventas del nuevo producto.

Asimismo, Edgett (2018) sostiene que el solo cumplir de manera aislada esta metodología no garantiza el éxito de un producto, pues afirma que deben estar presente características y capacidades que determinan dicho éxito. Estas capacidades están relacionadas al trabajo de equipo multidisciplinarios, desarrollar el producto con un enfoque en el usuario, definiciones y acciones tempranas. Estos “ingredientes” guardan cierta relación con la forma en que las empresas contemplan el logro de una innovación: utilizando perspectivas desde afuera y una participación mixta.



2. Innovación Abierta

2.1 Conceptos

La innovación abierta fue un paradigma que empezó a aparecer a inicios del siglo XXI, Chesbrough (2003) empezó a notar una transición de paradigma de la que llamó innovación cerrada dado que en todos los modelos anteriores las empresas se valían de sus propios recursos y poseían un modelo de negocio centrada en el desarrollo de productos elaborada con la tecnología que la empresa poseía. Sin embargo, con la globalización y el acceso de rápida información, el intercambio de conocimiento se iba haciendo cada vez mayor y sencillo, dirigiéndose hacia un modelo más abierto hasta convertirse al pensamiento de innovación abierta. Es por lo que este autor es uno de los pioneros en definir la innovación abierta de la siguiente forma:

La innovación abierta es un paradigma que supone que las empresas pueden y deben usar ideas externas, así como también ideas internas, y rutas internas y externas al mercado, ya que buscan desarrollar y mejorar su tecnología. Los procesos de innovación abierta combinan ideas internas y externas en arquitecturas y sistemas. Asimismo, utilizan modelos de negocios para definir los requisitos para estas arquitecturas y sistemas. El modelo de negocio utiliza ideas externas e internas para crear valor, mientras se define mecanismos internos para reclamar una parte de ese valor. (Chesbrough, 2005, pág. 4)

En la Figura 6 se puede interpretar como las empresas anteriormente tenían una perspectiva lineal de la innovación donde las ideas eran generadas desde dentro y todo el conocimiento generado era de uso exclusivo de las mismas. Por otro lado, en la Figura 7 explica cómo en la innovación abierta las ideas externas pueden contribuir a la investigación para luego poder crear nuevos mercados que pueden desarrollarse dentro como fuera de la empresa.

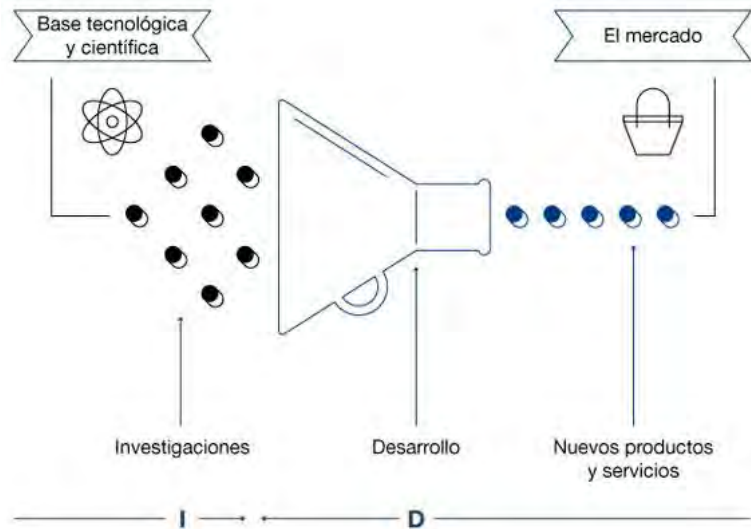


Figura 6. Modelo de Innovación Cerrada

Fuente: Chesbrough (2014)

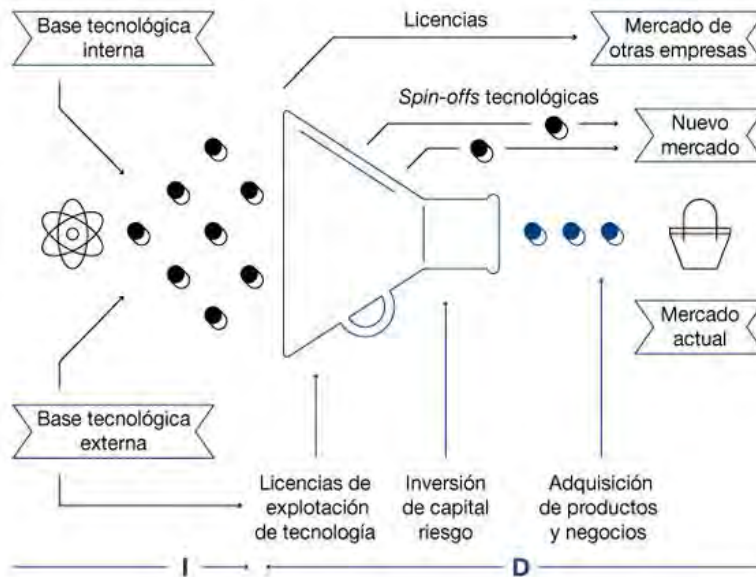


Figura 7. Modelo de Innovación Abierta

Fuente: Chesbrough (2014)

Asimismo, en la Tabla 2 se realiza un contraste entre los principales pensamientos que ahondan entre estos dos modelos de innovación.

Tabla 2. Contraste entre la Innovación Cerrada vs Innovación Abierta

Innovación Cerrada	Innovación Abierta
Solo el personal contratado y altamente especializado trabaja para la empresa.	No todas las personas especializadas trabajan para la empresa. Se puede trabajar con personal interno y externo.
Para obtener un beneficio del I+D, éste debe realizarse dentro de la empresa.	I+D externo puede generar gran valor
Si descubrimos una nueva tecnología, la empresa será la primera en lanzarla al mercado	No es necesario originar una investigación para obtener algún beneficio.
La primera empresa que lleve la tecnología al mercado, será el ganador	Construir un mejor modelo de negocios es mejor que llegar al mercado primero.
Si se crean las mejores ideas en la industria, se tendrá éxito.	Si le damos el mejor provecho a las ideas internas y externas, se tendrá éxito.
Se debe tener control de la propiedad intelectual, de manera que los competidores no podrán tener un beneficio de nuestras ideas.	Se debería vender la propiedad intelectual, logrando un beneficio de esto, así como comprar la propiedad intelectual de otros siempre que avance nuestro propio modelo de negocio.

Fuente: Elaboración propia en base a Chesbrough (2003)

Siguiendo este paradigma, las empresas han empezado a desarrollar nuevas estrategias para explotar los principios de la innovación abierta, buscando formas de aprovechar tecnologías externas para llenar vacíos en sus negocios y redescubrir formas de cómo sus tecnologías internas pueden originar nichos de mercado fuera de la organización actual. El realizar estas nuevas estrategias implica realizar tres tipos de actividades esenciales: financiar, generar o comercializar innovación (Chesbrough, 2003).

- a. Financiadores de Innovación:** Existen dos tipos de organizaciones, los benefactores y los inversores de la innovación, que se encargan de suplir el capital necesario para que la rueda de la innovación no se detenga. Anteriormente, el papel de los inversores era la empresa en sí, pero ahora

han aparecido nuevos actores como los inversores ángeles, empresas de capital de riesgo, entre otros. Los cuales su función es lograr sacar las ideas generadas en la empresas y universidades para lanzarlas al mercado. Los benefactores se encargan de otorgar nuevas fuentes de financiamiento en las primeras etapas de la investigación.

b. Generadores de Innovación: Existen 4 tipos de organizaciones para estas actividades: exploradores, mercantes, arquitectos y misioneros. Los misioneros son aquellas empresas que desarrollan tecnologías para una causa sin ningún beneficio económico. Los exploradores son las empresas que realizan la investigación de descubrir formas de desarrollar nuevas tecnologías. Los mercantes son las empresas que innovan para luego vender su propiedad intelectual sobre la tecnología desarrollada a otras empresas. Finalmente, los arquitectos son aquellos que realizan servicios en campos complejos de tecnología, ya sea como el armado de aviones, creando estructuras que puedan dividir esta complejidad permitiendo que otras empresas se encarguen de la producción de cada parte.

c. Comercializadores de Innovación: Son dos tipos las empresas que se encargan de llevar las innovaciones al mercado: los comercializadores, que, aunque por ocasiones realizan funciones de los otros tipos de organización, su función principal es comercializar una idea para que sea rentable, tanto de ellos como de otros. Esto lo realizan a través de su *expertise* de las necesidades potenciales en el mercado. Por último, están los *one-stop centers* quienes además de cumplir las labores de comercializadores, forman conexiones fuertes con los usuarios finales ofreciendo ideas a precios competitivos.

Existen estudios que han permitido conocer los efectos del uso de la innovación abierta frente al desempeño de una empresa usando indicadores de innovación

considerando aspectos de Investigación y Desarrollo, así como relacionados al desarrollo de productos (Vilas Boas & Monteiro, 2018). Según Hochleitner et al (2016), encontró un efecto positivo en las influencias que puede traer la aplicación de la innovación abierta sobre la elaboración de productos en las siguientes acciones: Cooperación con los clientes, adquisición de información a través de consultorías, universidades e instituciones, además de I+D externo.

2.2 Actividades de la innovación abierta

Con lo expuesto sobre la innovación abierta, las empresas que buscan ganancias toman en consideración fuentes externas de conocimiento para innovaciones, desarrollando estrategias de comercialización, externas o internas, a su modelo de negocio (Zott, Amit, & Massa , 2011). De acuerdo a la dirección del flujo de conocimiento, las actividades de innovación abierta se encuentran clasificadas en dos grupos: entrantes (*inbounds*) y salientes (*outbounds*).

2.2.1 Inbound innovation (Innovación entrante)

Las innovaciones entrantes permiten enriquecer el conocimiento actual de una organización a través de la integración de actores como proveedores, clientes y la fuente externa de conocimiento como universidades o centros tecnológicos (Enkel, Gassman, & Chesbrough, 2009). Por tanto, este tipo de innovación se refiere al uso de conocimiento externo con la tecnología interna (Cassiman & Valentini, 2016), relacionando este tipo de actividades con la obtención de ventaja competitiva, ya que las empresas empiezan a confiar en resultados de investigaciones que no necesariamente provienen desde adentro de la empresa; y por tanto las empresas para obtener tecnología externa buscan ideas, patentes, conocimiento técnico y *know-how* (Vilas Boas & Monteiro, 2018).

2.2.2. Outbound innovation (Innovación saliente)

Cassiman et al. (2011) refirieron este tipo de actividades como la transmisión de conocimiento o tecnología a un entorno externo. Asimismo, Enkel et al. (2009) menciona que las actividades salientes permiten obtener ganancia al traer ideas al mercado, otorgando licencias de propiedad intelectual y multiplicando la tecnología mediante la transferencia de conocimiento a escenarios externos. De acuerdo con Vilas Boas & Monteiro (2018), las empresas principalmente buscan exportar know-how, propiedad intelectual y conocimiento.

Según un estudio de Zuppo et al. (2016), los principales factores que influyen positivamente en las actividades de innovación saliente son el grado competitivo y la intensidad de la tecnología involucrada, es decir que tan valioso es el conocimiento que la empresa posee para que pueda ser comercializado al exterior.

2.3 Estrategias de innovación abierta

Cuando las empresas empiezan a desarrollar este tipo de actividades, ya sean entrantes o salientes, deben realizar estrategias que permitan llegar a sus objetivos. En principio, Van de Vrande (2010) realiza una clasificación sobre las estrategias para la aplicación de innovación abierta las cuales las clasifica en pecuniaria y no pecuniaria. A su vez Dahlander & Gann (2010) clasifican las innovaciones en cuatro categorías como se muestra en la Figura 8, abastecimiento, adquisición, revelación y venta.

- a. **Abastecimiento.** Las empresas utilizan fuentes externas de innovación sin capital. Al tener disponibilidad de adquirir conocimiento gratuito y disponible, entonces lo puede utilizar para iniciar sus actividades de innovación interna. Esto permite una sinergia generada por las empresas entre el conocimiento externo y las capacidades internas de innovación para desarrollar nuevos productos. Esta estrategia consiste en aprovechar

el conocimiento externo gratuito donde se puede acceder mediante alianzas estratégicas, joint venture, networking, entre otros.

- b. **Revelación.** Las empresas revelan su conocimiento interno adquirido hacia el exterior sin recompensas económicas inmediatas. Al debilitar la propiedad intelectual en algunos casos, una organización puede obtener mayores oportunidades para acumular avances.
- c. **Adquisición.** Las empresas obtienen recursos externos con recursos de capital financiero, de manera que así pueden facilitar la innovación interna. En algunos casos, la empresa debe pagar un gran monto en regalías por adquirir ideas que están protegidas por la propiedad intelectual.
- d. **Vender.** Las empresas venden u otorgan licencias de sus recursos internos para que otras empresas puedan adquirirlas, esto puede generar un ingreso a estas empresas que aprovechan de esta manera sus recursos internos, permitiendo a las empresas compradoras reducir su tiempo de lanzamiento de nuevos productos, por ejemplo.



Figura 8. Estrategias de la innovación abierta
Fuente: Dahlander & Gann (2010)

Posteriormente, Alburub & Lee (2012) realizaron una exploración más profunda sobre los tipos de estrategias y permitieron desarrollar una clasificación sobre las diversas estrategias que han sido aplicadas en la innovación abierta según lo que ellos encontraron en la literatura hasta ese momento, permitiendo aterrizar los conceptos de innovación abierta. Consta de 13 tipos de innovación abierta distribuido según el tipo de innovación (entrante o saliente) la cual se encuentra detallada en la Tabla 3.

Tabla 3. Modos de innovación abierta

	Modo	Definición
Entrante (Inside - out)	Compra	Compra de tecnología, ya sea propiedad intelectual, patentes, marcas de socios externos.
	Licencia	Logrando un derecho de explotar tecnologías, ya sea propiedad intelectual, patentes, marcas, derechos; pagando regalías a socios externos.
	Join Venture	Estableciendo una asociación estratégica junto con otras compañías para comercializar tecnologías.
	Desarrollo conjunto (Joint Development)	Desarrollo conjunto de tecnología con entidades externas como universidades u otras compañías.
	Contrato de I+D (Outsourcing)	Comprando servicios de I+D de centros de investigación, universidades, empresas fabricantes, entre otras.
	Capital de riesgo	Invertir en emprendimientos con potencial crecimiento.
	Fusiones y adquisiciones	Adquirir compañías con tecnologías prometedoras, en caso exista dificultad con el desarrollo interno.
	Involucramiento del cliente	Involucrar a los clientes en los procesos de innovación atendiendo principalmente sus necesidades.
	Redes externas	Desarrollar una colaboración con socios externos para adquirir nuevos conocimientos, tecnologías o capital humano.
Saliente (Outside - in)	Ventas	Venta de tecnologías, ya sea propiedad intelectual, patentes, marcas al mejor postor en el mercado.
	Licencias	Concesión de licencias para que socios externos puedan aprovechar la tecnología interna de la empresa y recibir

		regalías por ello.
	Spin-off	Crear una nueva organización basada en el conocimiento interno y que cuente con el soporte de la empresa matriz.
	Fuentes abiertas	Revelar las tecnologías internas sin recompensas económicas para recibir beneficios indirectos para la empresa.

Fuente: Adaptación en base a Alburub & Lee (2012)

2.4 Factores de éxito en la implementación de la innovación abierta

El fenómeno de la innovación abierta ha evolucionado desde un pequeño grupo de practicantes de la innovación, mayormente activos en industrias de alta tecnología, hasta convertirse en una práctica ampliamente discutida e implementada. Esto ha sido acompañado por el desarrollo de una comunidad de investigadores en gestión. La definición de innovación abierta implica la utilización de flujos intencionales de conocimiento para acelerar la innovación interna y expandir los mercados para el uso externo de la innovación. Esto ha dado lugar a diversas perspectivas de investigación, como la globalización de la innovación, la división del trabajo en la innovación, la integración de usuarios y proveedores, la explotación de competencias y propiedad intelectual existentes, entre otros. (Gassmann, Enkel, & Chesbrough, 2010)

Partiendo de esta premisa, Subtil de Oliveira et al. (2018) realizaron un análisis bibliográfico, con la finalidad de poder detectar factores determinísticos que lograran el éxito en la implementación de una innovación abierta. En tal sentido, pudieron detectar alrededor de 2894 documentos; a partir de esta investigación fue que se pudo identificar hasta 22 factores de éxitos distribuidos en 6 categorías principales, los cuales son presentados en la Tabla 4.

- **Liderazgo:** Uno de los aspectos fundamentales para lograr la innovación es contar con un perfil o tener perfiles dentro de la organización capaces de poder reconocer los problemas y convertirlos en oportunidades. Bel

(2010) caracteriza a un líder innovador como alguien que tiene la capacidad de combinar habilidades creativas y disciplina. Por su parte, Chesbrough & Crowther (2006) aducen que contar con una figura que permita el avance, guía y apoyo de la innovación son considerados como una pieza clave.

- **Capacidad interna de innovación:** Este segundo aspecto se refiere a cómo y por medio de qué recursos se puede identificar e implementar correctamente un proyecto de Innovación abierta. Esto implica poder contar con las capacidades de manejar todo el proceso de innovación, gestión del conocimiento, así como contar con capacidades para desarrollar actividades de I+D (De Oliveira et al., 2018).
- **Relaciones y redes:** Orientado a la capacidad de generar lazos y alianzas externas, con la finalidad de desarrollar redes estratégicas de innovación, ya sea por ejemplo con empresas externas, universidades o centros de desarrollo tecnológico. (De Oliveira et al., 2018; Chesbrough, 2003)
- **Estrategia:** Para este caso, indica que la estrategia debe encontrarse alineada con los objetivos principales de la empresa y a su vez dirigidas hacia prácticas de innovación abierta (Chesbrough & Crowther, 2006). Por su lado, Lichtenthaler & Lichtenthaler (2009) indican que esta estrategia también debe estar alineada con las capacidades de gestionar correctamente una gestión del conocimiento.
- **Gestión de tecnología:** Se debe contar con personal que tenga las competencias de búsqueda de nuevas tecnologías existentes y saberlas aprovechar de acuerdo a las necesidades de la empresa, enfocándose principalmente en el manejo de costos y la madurez de la tecnología. (Ades et al., 2013)

- **Cultura:** En este último punto se refiere al enfoque de innovación en la cultura organizacional, donde hay aceptación al riesgo, flujo continuo de ideas, colaboración entre el personal de la empresa. Dentro de una perspectiva interna se considera que las personas cuenten con las capacidades y destrezas para lograr lo ya mencionado. (De Oliveira et al.,2018)

Tabla 4. Factores de éxito en la Innovación abierta

Categoría	Factores de éxito
Liderazgo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear competencias en gestión. 2. Promover competencias de liderazgo. 3. El compromiso de los empleados. 4. Competencias en los socios externos.
Capacidad Interna de Innovación	<ol style="list-style-type: none"> 5. Capacidades dinámicas y gobernanza. 6. Capacidades técnicas. 7. Promover el ingreso de conocimiento externo.
Relaciones y redes	<ol style="list-style-type: none"> 8. Gestión de propiedad intelectual. 9. Establecimientos de alianzas. 10. Entablar relaciones de confianza. 11. Buscar y explorar beneficios públicos.
Estrategia	<ol style="list-style-type: none"> 12. Capacidad de absorber nuevas competencias. 13. Mejorar las competencias de implementación en el desarrollo de la innovación. 14. Definir una estrategia de innovación. 15. Proporcionar recursos estratégicos.
Gestión de tecnología	<ol style="list-style-type: none"> 16. Mejorar la madurez en la gestión tecnológica. 17. Evaluación de costos. 18. Desarrollar redes tecnológicas.

Cultura	19. Establecer una cultura de innovación abierta. 20. Cultura de cambios. 21. Cohesión de objetivos. 22. Aprendizaje organizacional.
---------	---

Fuente: Elaboración propia en base a Subtil de Oliveria et al. (2018)

Es a partir de este análisis bibliográfico y la identificación de estos factores que Pellizzoni et al. (2019) quienes, a través de un estudio de casos múltiples, destacó dos tipos de enfoques relacionados a los factores de éxito para la innovación abierta: enfoque centrado en el equipo de trabajo y enfoque centrado en el individuo, este contraste se presenta en la Tabla 5.

En este escenario, el enfoque centrado al equipo de trabajo tiene una conexión particular con estudios anteriores sobre innovación abierta; mientras el segundo tiene un nuevo enfoque orientado a la gestión ágil de proyectos sumando a la literatura conceptos de enfoques ágiles, valorando al individuo y su independencia para aportar ideas externas bajo un escenario de actividades de innovación abierta. A continuación, mencionaremos algunas características de cada uno de los enfoques:

- a. **Enfoque centrado al equipo de trabajo:** Bajo este enfoque, Chesbrough & Crowter (2006) mencionan que la toma de decisiones de arriba-abajo son considerados como un factor de éxito. Asimismo, debe existir una alineación estratégica clara entre el cumplimiento de objetivos y la búsqueda de nuevas tecnologías. Del mismo modo, Lakemond et al. (2016) afirma que la presencia de una gerente de proyectos trae consigo una fuerte responsabilidad para una dirección estratégica enfocada en estos proyectos.
- b. **Enfoque centrado en el individuo:** Este enfoque se caracteriza por que ya no es estricto contar con gerente de proyectos para el liderazgo del proyecto, sino que cada participante no importa el nivel estratégico tiene

autonomía para tomar decisiones durante la implementación del proyecto; la cual esta autonomía cuenta con ciertas similitudes con la libertad que tienen las personas que trabajan en la gestión de proyectos ágiles (Pellizoni et al., 2019).

Tabla 5. Características de los factores de éxito según cada enfoque

Factores de éxito	Enfoque centrado en el equipo de trabajo	Enfoque centrado en el individuo
Liderazgo	El capital humano es seleccionado y administrado para alcanzar un objetivo previamente definido bajo una estructura top-down.	La voluntad de participar y de innovar es el impulsor de liderazgo que guía la implementación de innovación abierta.
Capacidades internas de innovación	Las competencias necesarias son escogidas y se ponen en el equipo de trabajo.	El equipo del proyecto va desarrollando y buscando de forma natural estas capacidades a medida que se desarrolla el proyecto.
Relaciones y redes	No muestra grandes diferencias en ambos enfoques, ya que se basa en la forma en cómo las ideas externas entran en la organización.	
Estrategia	Los proyectos de innovación abierta deben estar sumamente relacionados con la estrategia de la organización que decide dirigir el proyecto.	La empresa tiene el concepto de innovación abierta claro y emplea procesos con dirección de abajo hacia arriba, otorgando la autonomía a la persona de experimentar y tratar de implementar la innovación que viene del exterior.
Gestión de tecnologías	El papel de la gestión de tecnología no muestra grandes diferencias en ambos enfoques ya que se basa en la capacidad de poder conocer y utilizar las tecnologías externas.	
Cultura	En un proyecto de innovación abierta se basa en una estructura clara donde las personas tienen un rol específico.	Se basa en una cultura de experimentación, donde se permite a los trabajadores prueben nuevas alternativas y sigan

		nuevos caminos a una solución.
--	--	--------------------------------

Fuente: Elaboración propia en base a Pellizzoni et al. (2019)



CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

1. Metodología y diseño de la investigación

La necesidad de identificar los procesos, estrategia y factores que determinan el éxito de un proyecto de innovación abierta para el desarrollo de ventiladores mecánicos por motivos de la pandemia del COVID-19, se plantea realizar la siguiente investigación con alcance descriptivo. En dicho sentido, Hernandez et al. (2014) lo define como se menciona a continuación:

Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (p.52)

Dado que esta investigación se busca conocer las características de los procesos y factores que se involucran bajo el marco de la innovación abierta, un estudio descriptivo nos favorecerá en nuestro análisis.

Asimismo, el enfoque de esta tesis será desde una perspectiva cualitativa, mediante la metodología del estudio de caso, específicamente se trabajará bajo un plan de caso simple (Yin, 2009). El objeto de estudio será el ventilador mecánico MASl, desarrollado por diversas empresas o asociaciones quienes aportaron diversos *expertises* con la finalidad de lograr el uso de los equipos por parte de los pacientes infectados por el COVID-19.

1.1 Objetivos de la investigación

Se busca lograr en esta presente investigación los siguientes objetivos:

1.1.1 Objetivos general

- Conocer, describir y analizar los procesos, actividades y retos que conllevan al desarrollo del ventilador mecánico MASI, desde la concepción de la idea hasta la producción en masa; para vincularlos con conceptos presentes en la literatura de innovación abierta, que fueron usados de forma empírica durante el proyecto.

1.1.2 Objetivos específicos

- Explorar los conceptos, métodos, estrategias, modos y factores de éxito que están presentes en un proyecto de innovación abierta.
- Determinar el proceso de innovación ejecutado, a través de un método de análisis cualitativo en el desarrollo de MASI.
- Conocer las estrategias de innovación que empíricamente utilizaron durante la ejecución del proyecto.
- Identificar el éxito que tuvo el proyecto a través de los factores de éxito presentes en la innovación abierta mostrados en la literatura.

2. Diseño del caso de estudio

Para el desarrollo de esta metodología, nos basaremos en la teoría propuesta por Yin (2009) buscando entrelazar los datos recolectados a través de las entrevistas a los diversos participantes en el desarrollo del producto en mención, con las preguntas del estudio. Por tal motivo, se definirá los componentes del diseño de la investigación:

2.1 Preguntas de investigación

Desde un marco general, la pregunta que se busca resolver en esta investigación es: ¿Qué características de los procesos de innovación, tal como se describen en la literatura revisada, pueden identificarse en el desarrollo del ventilador mecánico MASI?

De manera más específica, podemos plantear las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los factores determinísticos de la innovación abierta que impacta en el desarrollo del ventilador mecánico MASI?
- ¿Cuál fue el tipo de innovación abierta que se llevó a cabo bajo el contexto de una emergencia sanitaria?
- ¿Qué tipo de barreras (tecnológicas, sociales, políticas) han surgido durante el proceso de desarrollo del equipo médico?

2.2 Proposiciones

Las principales proposiciones de esta investigación son:

- El liderazgo es considerado un factor de éxito para el desarrollo del ventilador mecánico MASI.
- Las capacidades internas en innovación son consideradas un factor de éxito para el desarrollo del ventilador mecánico MASI.
- Las relaciones y redes de contacto son consideradas un factor de éxito para el desarrollo del ventilador mecánico MASI.
- La estrategia es considerada un factor de éxito para el desarrollo del ventilador mecánico MASI.
- La gestión de tecnología es considerada un factor de éxito para el desarrollo del ventilador mecánico MASI.
- La cultura es considerada un factor de éxito para el desarrollo del ventilador mecánico MASI.

- El tipo de innovación abierta utilizada en el desarrollo del ventilador mecánico es entrante (inbound).
- El enfoque utilizado durante el desarrollo del proyecto fue centrado en el equipo de trabajo.

2.3 Unidad de análisis

La unidad de análisis de esta tesis es el desarrollo del ventilador mecánico MASI desarrollado durante la primera ola de contagio ocasionada por el COVID-19 en Perú.

2.4 Relación lógica entre las preguntas y las proposiciones

Dado que es un estudio descriptivo y no se busca explicar ningún acontecimiento ni fenómeno, la relación entre las preguntas y las proposiciones es directa.

2.5 Criterios para interpretar los resultados

En este estudio de caso simple se verificará la presencia o, en cuyo caso, ausencia de los procesos dentro de la innovación abierta que se describen en la literatura presentada.

3. Muestra

De acuerdo con Hernandez et.al (2014, pág. 384), existen por lo general tres factores que permiten determinar o sugerir el número de casos a evaluar en una investigación cualitativa:

- *Capacidad operativa de recolección y análisis (el número de casos que podemos manejar de manera realista y de acuerdo con los recursos que tenemos).*

- *El entendimiento del fenómeno (el número de casos que nos permitan responder a las preguntas de investigación, que más adelante se denominará “saturación de categorías”).*
- *La naturaleza del fenómeno en análisis (si los casos o unidades son frecuentes y accesibles o no, si recolectar la información correspondiente lleva poco o mucho tiempo).*

Según lo expuesto y considerando diversos factores como los recursos, tiempo y los pocos casos de empresas que se encuentran en el desarrollo de ventiladores mecánicos, se propone estudiar un solo caso que permita resolver las preguntas planteadas sobre nuestra investigación.

4. Lógica de estudio

La lógica de estudio a utilizar en esta investigación es de carácter analítico, ya que permite conectar las proposiciones planteadas en el caso de estudio, permitiendo cumplir con los objetivos propuestos en la metodología. Para lograrlo, se procede a analizar mediante entrevistas y documentación, los conceptos desarrollados en el marco teórico.

Para el caso de las entrevistas se presenta a continuación la estructura general que la compone. La estructura comprende de 15 preguntas y podrá encontrarla en el Anexo 1.

- Identificación de factores de éxito en proyectos de innovación abierta.
- Modos y Estrategias involucradas.
- Retos y barreras detectadas.

CAPÍTULO III. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. Contexto de la problemática

Si bien el Estado Peruano ha podido, a lo largo de estos años, crear políticas e instituciones asociadas a la investigación, tecnología e innovación de manera que pueda haber un mejor desarrollo y producción en las empresas. Sin embargo, en el rubro de dispositivos médicos no se ha logrado un avance en este campo.

En el 2009, el Estado Peruano creó la Ley N°29459: Ley de productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios; la cual establece los principios, normas, criterios y exigencias básicas sobre los productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios de uso en seres humanos (Ministerio de Salud, 2009).

Sin embargo, la ley está principalmente enfocada en productos farmacéuticos dejando de lado el desarrollo de dispositivos médicos; tal es el caso que las regulaciones que indica la ley están relacionada al riesgo de contaminación en farmacéuticos, cuando los dispositivos médicos tienen componentes de tipo electrónico. Otro ejemplo a considerar es que la ley exige que la empresa debe contar con una estructura pensada en empresas farmacéuticas.

Dentro de la Comisión de Ciencia, Tecnología e Innovación (2021) del Congreso de la República, se conversó sobre algunas barreras que las empresas detectaron en el desarrollo local de productos médicos para combatir el COVID-19, las cuales algunas de ellas coinciden con lo visto por la OMS tales como la burocracia estatal, inversión de capital, gestión de personal y fondos. En el caso de Perú se detectó que a través de sus programas de financiamiento a nuevas tecnologías dadas por FONDECYT e Pro Innóvate, el Estado había hecho una inversión de 500 millones de soles en proyectos relacionados a la salud; pero estos proyectos, por falta de normativas claras en el desarrollo local de tecnología médica, no ha visto la luz al mercado. Otro elemento a considerar, es la poca

experiencia de poder trasladar un prototipo funcional al mercado; es decir no existe un personal capacitado en actividades de transferencia tecnológica.

Cabe mencionar además que actualmente no existe una claridad en los requerimientos a cumplir para la obtención del registro sanitario en dispositivos médicos, ya que está enfocado en productos farmacéuticos. Solo por motivo de la pandemia es que la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID) ha otorgado un permiso excepcional a la fabricación local y uso de ventiladores mecánicos (Congreso de la República, 2020).

Para nuestro país, el avance del COVID-19 en el país permitió a un grupo de empresas lanzarse frente a las barreras burocráticas que ya existían, para el desarrollo del ventilador mecánico denominado MASI. Este equipo fue elaborado por un grupo de ingenieros, diseñadores con experiencia en los conceptos de tecnología e innovación y avalados por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) y otras empresas privadas. Los cuales, a través de un proceso de desarrollo de productos, pudieron sobrepasar todas las etapas que implica un diseño de producto hasta la validación en campo, los cuales se trabajó junto a médicos especializados y validar todas las funcionalidades principales que un ventilador mecánico requiere.

Para el desarrollo de respiradores mecánicos, se están usando diversas estrategias como el desafío Ennomotive, concurso online en donde se busca las mejores ideas de soluciones de bajo costo y fáciles de construir que posteriormente estarán abiertas al público para que puedan ser desarrolladas. Otro caso es el de médicos residentes del Hospital General de Massachusetts, quienes buscan gente capacitada para desarrollar equipos de bajo costo y con un tiempo de fabricación de 90 días para combatir los picos de contagios; esta iniciativa plantea ser de acceso abierto para que otros hospitales puedan tomar la idea. (Innovation Management, 2020)

Mencionado esto, queda evidencia de los esfuerzos que realizan de forma directa o indirecta los organismos gubernamentales, instituciones afines a la salud y empresas privadas.

Pese a todo lo mencionado, se debe tener en cuenta que los desarrollos de equipos médicos provienen principalmente en países de alto poder adquisitivo, mientras que en países emergentes existen diversas barreras, las cuales no permiten el desarrollo local de equipos médicos. De acuerdo con un estudio realizado por la OMS (2010), enlista algunas barreras como contexto social, infraestructura, regulaciones, idioma de instrucción entre otros. En el caso de regulaciones, si bien la creación de estándares es esencial en el desarrollo de equipos médicos, hacer de forma excesiva puede actuar como una barrera a la innovación local obstaculizando las nuevas tecnologías con largos y costosos procesos que generan altos costos y tiempo en los fabricantes locales.

Otra de las barreras encontradas fue la perspectiva que tienen los fabricantes locales sobre la propiedad intelectual, en donde solo una minoría la consideraba para ser usada por terceros a través de acuerdos comerciales o licencias. (World Health Organization, 2012)

En la Tabla 6 se precisa sobre los principales desafíos y barreras que la OMS ha logrado identificar en el desarrollo local de productos médicos:

Tabla 6. Principales desafíos y barreras para el desarrollo local de equipos médicos

<p>Cambios en el sistema de salud</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura y equipamiento deficiente y limitado (Vial, comunicaciones, sanitario). • Existe un débil programa de financiamiento para la producción de dispositivos médicos. • Presenta un nivel bajo de capacitación a trabajadores de la salud para tratar pacientes, usar y/o mantener equipos médicos.
<p>Mejora de políticas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas de tecnologías sanitarias débiles o inexistentes. • Regulaciones de dispositivos médicos débiles e inexistentes. • Sistemas de gestión débiles para seleccionar, adquirir, entregar y utilizar de forma correcta los dispositivos médicos durante su vida útil.
<p>Cambios organizacionales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No hay financiamiento y se presentan altos costos de producción en la etapa inicial. • Bajo acceso a capital en etapa inicial. • Débil capacidad de producción y mercados inciertos. • Entorno desfavorable (político, económico, social, tecnológico y legales) para que los productores

	locales maximicen economías a nivel regional.
Asociaciones y colaboraciones	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de coordinación y colaboración entre las partes interesadas. • No existe una única agenda en las organizaciones en cuestión de ciencia, tecnología e innovación. • Acceso limitado y bajo en conocimiento. • Falta de incentivos en el trabajo colaborativo.
Otros desafíos	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de una cultura de innovación. • Falta de centros de innovación y red de profesionales para el intercambio de conocimiento, ideas y experiencia.

Fuente: Elaboración propia en base a Organización Mundial de la Salud (2012)

2. Estudio de Caso

El ventilador mecánico MASI (Figura 9), cuyo nombre proviene del lenguaje quechua y significa *compañero*, es un producto elaborado en el Perú para atender la alta demanda que existía en los ventiladores mecánicos que se requerían ante los elevados casos de contagios en COVID-19 que azotaba el país a partir del segundo trimestre del 2020. Este producto fue desarrollado únicamente con la finalidad de cubrir la falta de ventiladores mecánicos comerciales y que logró obtener un registro sanitario extraordinario otorgado por DIGEMID-MINSA en el Perú, el cual solo puede utilizarse en establecimientos de salud, fundamentalmente en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) para ventilación mecánica invasiva y no invasiva, exclusivamente para pacientes adultos. De acuerdo a la experiencia clínica reportada por otros países que pasaron antes que Perú por una curva de infección del COVID-19, el ventilador mecánico Masi puede ser utilizado como soporte ventilatorio para tres tipos de pacientes (MASI, 2020):

- Pacientes sin COVID que padecen de enfermedades neuromusculares muestran deficiencias neurológicas en el sistema encargado de activar el diafragma y otros músculos necesarios para la respiración.
- Pacientes COVID con el fenotipo "LOW". Estos pacientes constituyen alrededor del 70% y 80% de los pacientes infectados, y en este grupo, su capacidad pulmonar no requiere altas presiones ni maniobras de reclutamiento durante el tratamiento.
- Pacientes COVID con el fenotipo "HIGH". Estos pacientes representan aproximadamente el 30% de los pacientes infectados, y el soporte ventilatorio para este tipo de pacientes se restringe a aquellos que no necesitan un nivel elevado de reclutamiento.



Figura 9. Ventilador Mecánico MASI

Fuente: PUCP (2020)

2.1 Socios Estratégicos

Durante todo el desarrollo del producto MASI, se contó con la participación del grupo matriz de empresas que apostaron por romper los paradigmas en el desarrollo de equipos médicos en el Perú, con la finalidad de aportar a través de su expertise, el uso de un ventilador mecánico que permita salvar todas las vidas posibles en una ola de contagios de COVID-19 y con un sistema de salud público que ya se encontraba colapsado por la velocidad de contagio.

Participaron 05 empresas, cada una con experiencia en diferentes campos pero que juntos pudieron contribuir benéficamente en el desarrollo de MASI. Estas en las siguientes líneas se hará una breve descripción de cada una de estas empresas y cuál fue su aporte durante la elaboración del ventilador mecánico:

1. Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP): Institución académica privada, el cual brinda los espacios para generar investigación e innovación, así como vincularse de manera efectiva y continua con el

entorno. Aportó con la infraestructura, conocimientos de sus investigadores y docentes, acompañamiento para la obtención de fondos públicos para la elaboración del ventilador mecánico y gestiones con el Estado para la obtención de los permisos de uso.

2. Digital Automation & Control SA (DIACSA): Empresa dedicada a la búsqueda de soluciones a través de la fabricación de circuitos electrónicos, el cual se diseña según los requerimientos del cliente. Para el caso de MASI, se encargaron de desarrollar todo el hardware que implicaba los conceptos que debe tener un ventilador mecánico convencional.
3. BREIN: Conocido como el hub de innovación del grupo BRECA, cuyo propósito es descubrir y desarrollar el potencial innovador de sus trabajadores con la intención de romper paradigmas y generar un impacto en la sociedad. Dentro del desarrollo de MASI se encargaron de unir las empresas estratégicas y coordinar todos los puntos relacionados durante la ejecución del proyecto, así como la búsqueda de nuevos socios que contribuyeron en algunas de las fases del desarrollo del ventilador mecánico.
4. Zolid: Empresa dedicada al diseño industrial según requerimientos del cliente. Se encargó del diseño y forma de la estructura física e implementos internos necesarios para el funcionamiento del ventilador mecánico.
5. Energy Automation Technologies (EA Tech): Empresa dedicada al desarrollo de soluciones IOT para el sector energético, el cual se encargó del desarrollo del interfaz gráfico del ventilador mecánico e integrar las funciones del diseño electrónico con la usabilidad del equipo, la cual debía ser muy familiar a los ventiladores comerciales.

Asimismo, durante el tiempo del desarrollo del producto hubo diversas empresas, tanto estatales como privadas, que realizaron aportes monetarios y no monetarios, contribuyendo al financiamiento y permitiendo el escalamiento a una fase de producción en masa. (MASI, 2020)

2.2 Desarrollo del Producto

La concepción inicial de MASI se empezó a dibujar a inicios de marzo del 2020, cuando recién éramos testigos de los daños severos que generaba en los pacientes desde el otro lado del continente y el colapso del sistema de salud europeo. Fue así que, desde Perú, representantes de algunos de los socios estratégicos ya mencionados empezaron a pensar en la factibilidad del diseño de un ventilador mecánico. A pesar de la falta de normatividad por parte del Estado peruano, se decidió desarrollar este producto contemplando el proceso “stage-gate” definido por Cooper y que para este caso se ejecutó en cuatro (4) fases, las cuales se puede revisar en la Figura 10:

- a. **Construcción del prototipo:** Para la construcción del prototipo, se analizó la factibilidad técnica de tener los insumos necesarios para desarrollar un prototipo y contar con la infraestructura y capacidad técnica para llevarla a cabo. Una vez revisado, se empezó a entender el funcionamiento de un ventilador mecánico convencional a través de información técnica que se compartió alrededor del mundo, dadas las diversas iniciativas en desarrollar estos equipos; al mismo tiempo se empezó a conversar con diversos especialistas del sector médico para entender la usabilidad, los modos de operación y su forma de uso de los equipos comerciales.

Recopilada toda la información, se empezó con el desarrollo del prototipo el cual consistía en la parte mecánica, electrónica, software, chasis y finalmente el ensamblaje para proceder a hacer sus pruebas iniciales. A

través de iteraciones, pudieron ir perfeccionando el diseño ya que, al ser un equipo médico, el sistema electrónico debe actuar correctamente para todo tipo de situaciones y entornos.

- b. **Validación de equipo médico:** Durante esta fase se procedió a dar inicio con las pruebas en laboratorio y poder determinar su eficacia en funcionamiento y sistemas de seguridad. Luego de varias revisiones e iteraciones se procedió a empezar con las pruebas del uso del equipo en porcinos, como parte del procedimiento de aprobación de un equipo médico, con la finalidad de validar todas las revisiones y reducir los riesgos en las personas. En este punto, los médicos veterinarios les permitieron dar su aporte para lograr una mejor usabilidad en el equipo para posteriormente, proceder a las pruebas clínicas en personas las cuales se desarrollaron con éxito. Con todo los estudios realizados y pruebas preclínicas se pudo tramitar un permiso extraordinario para el uso del ventilador mecánico y ya se podía pensar en una masificación del equipo.
- c. **Fabricación y ensamblaje:** Se gestionó la infraestructura y el personal necesario para la fabricación y ensamblaje en masa del ventilador mecánico MASI, así como elaborar un plan de capacitación, pruebas, revisión técnica y control de calidad para que los equipos puedan donarse en excelente estado. Hasta el momento, se llegaron a construir 279 unidades para ser donadas al Ministerio de Salud (MINSA) y ser usadas en las condiciones mencionadas líneas arriba. En la Figura 11, se puede encontrar una nota prensa el cual menciona la cantidad de ventiladores donados a inicios del 2021.
- d. **Capacitación y Mantenimiento:** Finalmente durante esta fase se encargaron de gestionar la logística, dado que debían ser distribuidas por todo el Perú y además se requería contar con personal preparado que pudiera capacitar al personal médico en el uso del equipo. Por otro lado,

se debía considerar contar un personal especializado con el mantenimiento de todos los equipos donados.



Figura 10. Fases de Desarrollo del Producto MASI

Fuente: MASI (2020)

Ministerio de Salud

Minsa incorporará a la atención COVID-19 un total de 275 ventiladores mecánicos donados por la PUCP

Nota de Prensa

Acuerdo fue firmado entre ambas instituciones el pasado 29 de diciembre 2020



4 de enero de 2021 - 7:40 p. m.

Figura 11. Equipos MASI donados a MINSA

Fuente: Gob.pe (2021)

2.3 Funcionamiento

El ventilador mecánico MASI ha sido desarrollado con el propósito de operar en conjunto con un sistema de asistencia respiratoria que incluye los siguientes componentes principales, los cuales se pueden observar con mayor detalle en la Figura 12 (MASI, 2020):

- Ventilador mecánico MASI.
- Contenedor de oxígeno.
- Toma de aire del medio ambiente.
- Conexión eléctrica.
- Periféricos de ventilación

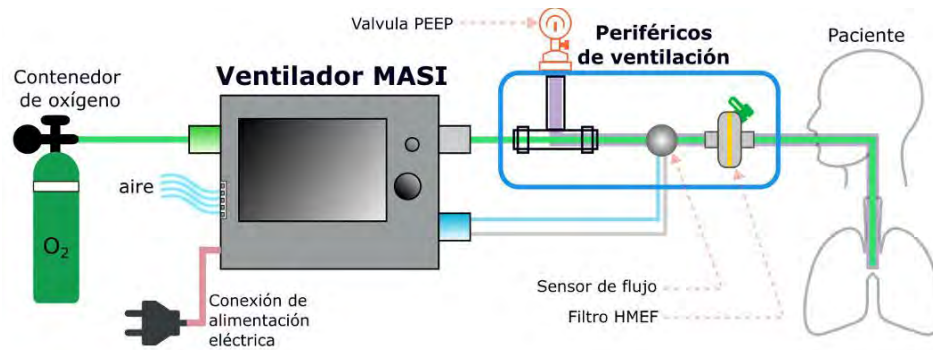


Figura 12. Esquema del sistema de respiración asistida utilizando el ventilador mecánico MASI

Fuente: MASI (2020)

En la Figura 13 se representan los elementos internos del ventilador, detallando el proceso desde la absorción del aire proveniente del entorno por parte del ventilador. Este aire es enriquecido con oxígeno a través de un conducto que se conecta al resucitador manual. A su vez, el resucitador manual se encuentra enlazado a un recipiente plástico flexible (buffer) que recibe aire del exterior mediante una abertura en uno de sus extremos. El aire entra a través de ranuras laterales en un lado de la carcasa del ventilador, llegando así a esta abertura. En el extremo opuesto del resucitador manual, se conecta a un conducto metálico que alberga un sensor de oxígeno. Este conducto está unido a la válvula del paciente mediante tubos corrugados. En la válvula del paciente se encuentra la válvula de Presión Positiva al Final de la Expiración o conocido por sus siglas PEEP (MASI, 2020).

El proceso en el ventilador comienza cuando la mezcla de aire y oxígeno entra al resucitador manual a través de un tubo endotraqueal, el cual se coloca en el paciente. Además, el ventilador cuenta con un sistema de ajuste mecánico que controla el flujo y la presión del gas. Para establecer la presión positiva al final de la espiración en cada ciclo de respiración, se utiliza una válvula PEEP externa, la cual puede ser ajustada por el médico. Un sistema de sensores de presión y flujo monitorea en tiempo real el cumplimiento de estos parámetros. (MASI, 2020).

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Análisis de Resultados

En este capítulo se realiza el análisis del estudio, para esto se hace una descripción del estudio de caso enfocado a los factores y estrategias en la innovación abierta el cual se encuentra estructurado en la Tabla 7 permitiendo por separado realizar la descripción del de la información obtenida en las entrevistas para posteriormente realizar el análisis y la influencia de cada uno de los factores sobre el desarrollo de MASI.

Tabla 7. Factores que influyeron durante el caso de estudio

DESCRIPCIÓN DE FACTORES PARA CASO DE ESTUDIO
FACTOR DE LIDERAZGO
<p>El proyecto tuvo una duración aproximada de 8 meses hasta obtener los permisos necesarios para que el equipo sea usado. En este tiempo se formaron diversos grupos de trabajos conformados por: equipo de hardware, equipo de software, equipo de diseño, equipo de gestión y un coordinador general; cada uno de estos equipos era conformado a su vez por un líder de grupo obteniéndose una estructura organizacional del tipo top-down.</p> <p>Desde un inicio se tuvo claro el objetivo de este proyecto, el cual fue la fabricación y el uso en los centros de salud de un ventilador mecánico, a pesar de toda la incertidumbre y la complejidad con la que se debía tratar ya que no había una experiencia similar. Por esta razón, para promover la responsabilidad en todos los niveles, se escogieron a miembros de las empresas estratégicas como líderes de los distintos equipos debido a sus capacidades, no solo desde un perfil técnico sino también gerencial dada sus experiencias y tener una gestión adecuada de los recursos para poder solucionar las dificultades que se presenten durante el desarrollo del proyecto, sobre todo el obtener los permisos para el uso de MASI.</p> <p>Del mismo modo, se promovió el liderazgo en todos los niveles sobre todo a nivel operativo, de esta manera los grupos de trabajo pudieron mejorar sus</p>

capacidades individuales de liderazgo y toma de decisiones.

Existió un compromiso por parte de todos los grupos de trabajo y a diferentes niveles para aportar y participar en el proyecto, ya que se tomaba en cuenta las opiniones y el entorno de trabajo, considerando lo difícil que era trabajar de manera presencial ante la ola de casos de COVID-19; a su vez querían ser partícipes de un proyecto que permitiría salvar todas las vidas posibles por lo que era un gran motor para su participación a pesar de los riesgos exhibidos.

FACTOR DE CAPACIDADES INTERNAS EN INNOVACIÓN

Los líderes y varios miembros de los equipos contaban con diferentes capacidades relacionados a innovación orientado al desarrollo de nuevas tecnologías, pero dentro de la ejecución del proyecto y dada la complejidad del mismo, tuvieron la oportunidad de fortalecer diversas capacidades orientadas a la gestión que no estaban dentro de su aprendizaje diario en sus centros de trabajo.

Del mismo modo, al tener como objetivo el poder desarrollar un equipo médico, se obtuvo nuevos conocimientos del sector salud durante el levantamiento de información (primera etapa) para poder determinar el alcance de su primer prototipo. Esto le llevó al equipo a tener reuniones constantes con médicos intensivistas para conocer la lógica de funcionamiento de un ventilador mecánico, así como el modo de uso y las funciones con las que debería contar.

Esta información fue compartida con los líderes del equipo a través de reuniones y dada la celeridad con la que se trataba, no se realizó una documentación a detalle por lo que la comunicación con los miembros fue verbal. La información que se trataba desde arriba-abajo fue transparente para poder tener un mejor entendimiento de los requerimientos y poder evaluar la factibilidad del diseño; por lo que hubo una estrecha unión y trabajo colectivo durante la propuesta de ideas dentro y fuera de los equipos, así como una comunicación constante dado que tenían que conocer los avances de los otros grupos para integrar las partes trabajadas posteriormente.

FACTOR DE RELACIONES Y REDES

La asociación de los 5 socios estratégicos se creó desde el primer día que se tuvo pensando la creación de MASI, esta rápida unión se debió a las experiencias previas que han tenido entre uno o varios de los socios, por lo que ya existía una confianza mutua entre ellos. Eso permitió también en poder alinearse con los objetivos del proyecto; si bien estos 5 socios se unieron para el desarrollo del prototipo, se contó con la participación de diversas entidades que aportaron de manera monetaria o no monetaria, algunos de ellos permitieron sobrellevar algunas dificultades que surgían durante el proceso. Es el caso de una importante empresa de vidrios que ofreció su infraestructura para llevar a cabo la producción en masa de los equipos y también apoyó en la parte legal.

Por otro lado se tuvo la colaboración de especialistas veterinarios de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) que aportaron con realizar los estudios preclínicos en animales; por el lado de la PUCP, hubo muchas Unidades Académicas que se iban sumando y aportando capacidades de logística, compras, entre otros, tal es así que en medio de la importación de las piezas electrónicas para la producción en masa, se contó con el compromiso de la Embajada de China de los plazos y la calidad de los insumos dada la insuficiencia de containers a nivel mundial; así como este caso, hubo otros que apoyaron en sus especialidades.

Sin embargo, consideran que, a pesar del éxito del proyecto, faltó contar con un socio que tuviera una fuerte presencia en el sector médico, ya que de esa manera hubiera sido más fácil poder llegar a los especialistas y contar con su apoyo para el levantamiento de información inicial y el uso de los equipos. Además de ellos, no se contó también con un socio de las grandes empresas ya que dado el riesgo que implicaba este proyecto, no hubo una propuesta por su lado.

FACTOR DE ESTRATEGIA

Desde un inicio se tuvo claro el objetivo de construir un ventilador mecánico a pesar de no haber un precedente de esto en el sector privado, y que sea de bajo costo sin comprometer sus funcionalidades básicas. Dado el vínculo laboral que ya existía previamente entre los socios, tuvieron una rápida acción en la toma de decisión y alineamiento de los objetivos.

Asimismo, desde un inicio hubo un entendimiento de las funciones y labores que realizó cada empresa de acuerdo a su expertise laboral, por lo que se contó con los recursos clave para empezar el proyecto.

Dado que no había precedente alguno, el aprendizaje se ha dado durante la marcha; durante la etapa de diseño se exploró diversas opciones a pesar de las limitantes que existía en materia de importaciones e insuficiencia de chips a nivel global, de manera tal que el costo fabricación sea lo suficientemente bajo.

FACTOR DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍA

Se realizó una investigación de todas las posibles tecnologías que se podían utilizar para la elaboración del ventilador mecánico, se analizó y se escogió de acuerdo a los requerimientos en ese momento, el cual consistía: disponibilidad de componentes, acceso de información, complejidad, costo de fabricación, recursos humanos, entre otros. Dentro de esto, dada la escasez de chips y sensores en el mercado se identificó de manera oportuna los dispositivos más críticos y se gestionó la importación de forma rápida por el temor, en un futuro cercano, de poder acceder a ellos.

El desarrollo del hardware del equipo fue competencia exclusiva de la empresa DIACSA dada su experiencia en el rubro y sus competencias técnicas que han logrado sus colaboradores durante el tiempo en la empresa; mientras que EATech se encargó de la parte de software e integración del hardware con el usuario, en este caso, el especialista médico.

Posteriormente, luego de la donación del equipo MASI, el equipo fue presentado en el MIT como uno de los primeros equipos médicos en su tipo de poder ser usado, lo cual ha generado vínculos y compartir experiencias con entidades internacionales para nuevos proyectos o mejoras del equipo.

FACTOR DE CULTURA

Existió una estrecha colaboración con los otros grupos de trabajo, dado su compromiso en el éxito del proyecto además de que ya se habían establecido

los lineamientos de los objetivos y funciones de los socios estratégicos iniciales. Del mismo modo, existió un libre flujo de información para poder estar alineados con los avances durante el desarrollo. No se ha establecido una correcta cultura organizacional durante el desarrollo del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Durante las entrevistas se buscó explorar adicionalmente el tipo de innovación abierta que habían desarrollado, de la misma forma que identificar las estrategias de innovación abierta que utilizaron y, por último, conocer cuáles fueron las principales barreras o retos que tuvieron que enfrentar para continuar con el desarrollo del equipo MASI. A continuación, se muestra en las Figuras 14-17 una representación gráfica con respecto a las respuestas obtenidas por los entrevistados con la finalidad de poder ampliar el alcance de la investigación y obtener otros determinantes que permitan analizar si MASI es considerado como un caso de innovación abierta.

Tipología y Estrategias de Innovación

En esta sección, se dio una descripción del concepto de innovación abierta, así como los tipos que existen: entrante y saliente. La mayoría de los entrevistados consideran que MASI es un caso de innovación abierta de acuerdo a la definición dada durante la entrevista. Sin embargo, hubo un caso que lo consideraba como una innovación cerrada.



Figura 14. Respuestas frente al tipo de innovación de MASI

Fuente: Elaboración propia

Cuando se preguntó por qué lo consideraba una innovación cerrada, mencionó que, si bien se ha desarrollado una innovación, lo tomaba como una asociación de empresas para un objetivo en común. Además, que la problemática no nació desde el interior de una empresa sino desde un contexto social.

Para los entrevistados que consideraron un caso de innovación abierta, todos lo catalogaron como un caso de innovación entrante de acuerdo a la definición mencionada durante la entrevista. Esta respuesta está representada en la Figura 15.

Durante la pregunta ejercida acerca del tipo de estrategia de innovación abierta tratada durante el desarrollo del producto MASI, se detectó una cierta distribución sobre algunas respuestas. Se presentó la tabla de estrategias propuesto por Alburub & Lee (2012) y las respuestas se representan a través de la Figura 16.

¿Qué modo de Innovación se implantó durante la ejecución del proyecto?

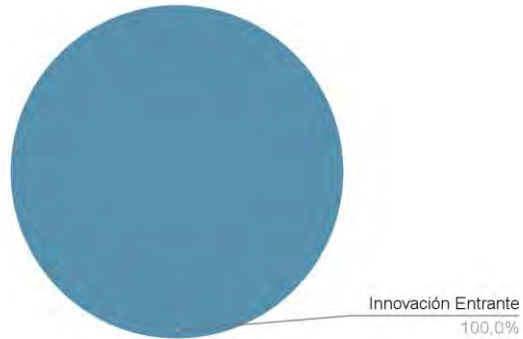


Figura 15. Respuestas sobre los modos de innovación abierta

Fuente: Elaboración propia

¿Cuál fue la estrategia escogida para el desarrollo del producto MASI?

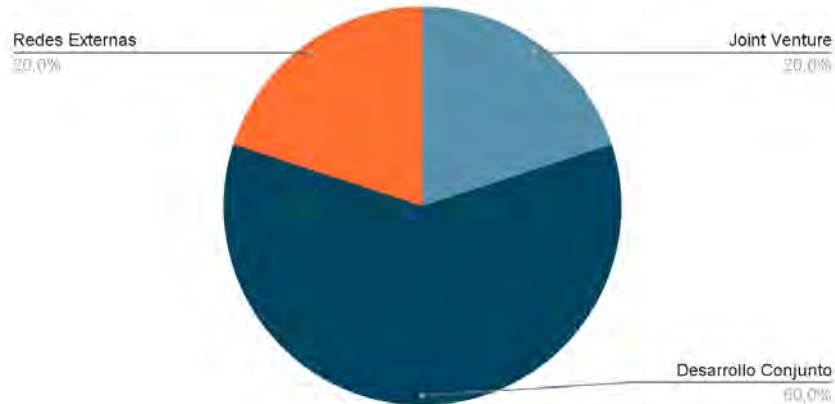


Figura 16. Respuestas sobre la estrategia usada para el desarrollo de MASI

Fuente: Elaboración propia

Barreras y Retos

Por último, se elaboró una serie de preguntas relacionadas a los principales barreras y/o retos que se encontraron durante todo el desarrollo del equipo MASI; esta pregunta fue realizada con la finalidad de poder contrastar la información que otorga la OMS sobre la fabricación de equipos médicos en Latinoamérica; dentro de los elementos que se visualizan en la *Figura 17* se encuentra como principal barrera encontrada fue poder realizar la gestión y documentación necesaria para obtener los permisos necesarios de uso y distribución para el equipo médico.

Por otro lado, también se detecta la dificultad que tuvieron para obtener la información de los especialistas médicos para conocer el funcionamiento médico del ventilador mecánico; así como las importaciones de componentes electrónicos, entre otros.

Principales retos y barreras detectados

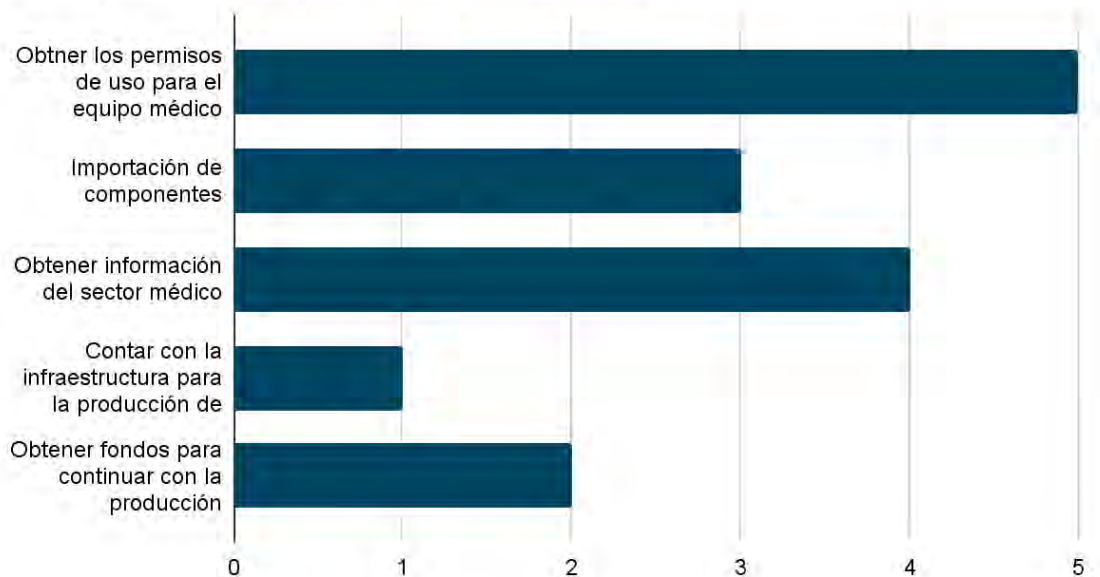


Figura 17. Principales retos y/o barreras detectadas

Fuente: Elaboración propia

2. Discusión de resultados

En esta sección se determina la validación de las propuestas por separado de acuerdo a los resultados del estudio de caso y la influencia de cada uno de los factores mencionados en la literatura que generan el éxito de una innovación abierta. Para esto, se buscará contrastar lo identificado en el estudio de caso con lo mencionado por Subtil de Oliveria et al. (2018) y revisar si estos factores estuvieron presentes en el desarrollo de MASI. Posteriormente se analizará si el caso de estudio es un caso de innovación abierta contrastando con la literatura, de manera que se pueda determinar el modo, estrategias y el enfoque de la innovación abierta que aplicaron de manera empírica para el estudio de caso de este trabajo de investigación.

a) Liderazgo:

Proposición 1: *El liderazgo es considerado un factor de éxito para el desarrollo del ventilador mecánico MASI.*

- Crear competencias en gestión, el cual contrasta con este caso dado que se identificó las competencias de los líderes de equipo, los cuales debían tener no solo un perfil técnico sino también gerencial dada sus experiencias y tener una gestión adecuada del personal a cargo.
- Promover competencias de liderazgo, la cuales se realizaron al seleccionar los líderes de equipo y que a su vez permitieron promover el liderazgo en sus equipos de trabajo, sobre todo en la etapa de producción ya que requería una mayor cantidad de personal y toda la información y recursos debía ser manejada de manera óptima para no retrasos con la fabricación.

- Compromiso de los empleados, el cual existió desde el inicio dado el fin que tendría, el cual era poder salvar vidas durante la pandemia. Por último, se tiene las competencias con los socios externos, los cuales se dejaron claro las responsabilidades y funciones que debía tener cada uno de los socios estratégicos al inicio del desarrollo del prototipo.

Por las razones expuestas, se determina que el liderazgo es considerado un factor de éxito para el desarrollo de MASI.

b) Capacidades internas de innovación

Proposición 2: *Las capacidades internas en innovación son consideradas un factor de éxito para el desarrollo del ventilador mecánico MASI.*

- Capacidades dinámicas y gobernanza, se desarrollaron nuevas capacidades orientadas a nuevos conocimientos dado que tuvieron que adaptarse con los equipos que se contaba en ese momento y poder trabajar de esa forma.
- Capacidades técnicas, ya que se contaba con poco personal durante la etapa de prototipo, muchos miembros de los equipos tuvieron la oportunidad de generar nuevas capacidades orientadas a la gestión, importación de componentes, pruebas de calidad, producción, entre otros. Dado el poco tiempo con el que se tuvo, una vez identificadas las competencias, se seleccionó el personal más idóneo para participar.
- Promover el ingreso de conocimiento externo, al tener como objetivo el poder desarrollar un equipo médico, se obtuvo nuevos conocimientos del sector salud durante el levantamiento de información. Asimismo, la información fue transparente en todos los niveles de los equipos de trabajo, de esa manera, tenían un mejor entendimiento de los

requerimientos para el diseño del equipo.

Por las razones expuestas, se determina que las capacidades internas en innovación son consideradas un factor de éxito para el desarrollo de MASI.

c) Relaciones y Redes

Proposición 3: *Las relaciones y redes son consideradas un factor de éxito para el desarrollo del ventilador mecánico MASI.*

- Gestión de propiedad intelectual, en el contexto del COVID-19 los socios estratégicos tomaron la decisión de liberar el know how obtenido durante el desarrollo de MASI, para que se pueda desarrollar en otros lugares.
- Establecimientos de alianzas, las alianzas creadas no fueron por un fin comercial sino por un fin social. Esta alianza se hizo de forma rápida ya que habían compartido experiencias previas y durante el transcurso del proyecto, se contó con la participación de diversas entidades que aportaron de manera monetaria o no monetaria, algunos de ellos permitieron sobrellevar algunas dificultades que aparecían.
- Entablar relaciones de confianza, dado que ya pre existía un vínculo laboral bastante estrecho entre varios de los socios, las relaciones de confianza eran bastante sólidas.
- Buscar y explorar beneficios públicos, dada las dimensiones del proyecto y los objetivos del mismo, se debían contar con distintos recursos monetarios o no monetarios para seguir avanzando, los cuales se desarrollaron a través de contacto de empresas privadas, financiamiento estatal y donaciones de entidades privadas.

Por las razones expuestas, se determina que las relaciones y redes son consideradas un factor de éxito para el desarrollo de MASI.

d) Estrategia

Proposición 4: *La estrategia es considerada un factor de éxito para el desarrollo del ventilador mecánico MASI.*

- Capacidad de absorber nuevas competencias. ya que no había precedente alguno, el aprendizaje se ha dado durante la marcha con respecto a la tecnología médica, el manejo del conocimiento a través de los equipos de trabajo y la forma de trabajo.
- Mejorar las competencias de implementación en el desarrollo de la innovación, las competencias se desarrollaron de manera individual y a través de la experiencia por lo que no hubo una estructuración de la implementación de competencias.
- Definir una estrategia de innovación, la estrategia estuvo más enfocada en lograr los objetivos los cuales eran el desarrollo a bajo costo y uso del equipo MASI. Sin embargo, al ser un equipo con un gran impacto social es catalogado como una innovación.
- Proporcionar recursos estratégicos, no pudieron proporcionar recursos estratégicos durante la etapa de ejecución. Sin embargo, a través de las relaciones se pudieron solucionar las limitantes encontradas y seguir con el proyecto.

Si bien no muchos de los factores de estrategia se han detectado en el desarrollo de MASI, se debe considerar que según Gassman et al. (2010), la forma de gestionar la innovación abierta es a través de prueba y error que a través de

planes metódicos y sofisticados. Por otro lado, de acuerdo a lo dicho por Chesbrough & Crowter (2006), si bien la estrategia no estuvo completamente estructurada se pudo lograr los objetivos del proyecto. Es por esta razón que se determina que la estrategia es considerada un factor de éxito para el desarrollo de MASI.

e) Gestión de tecnologías

Proposición 5: La gestión de tecnologías es considerada un factor de éxito para el desarrollo del ventilador mecánico MASI.

- Mejorar la madurez en la gestión tecnológica. De acuerdo con Christensen (2005) se refiere a la correcta gestión de cambios del proceso de innovación para llegar a su etapa de madurez. Para el actual estudio, el equipo de trabajo basó sus competencias en la experiencia que han logrado a lo largo de años, sin considerar las mejoras en los procesos que pueda hacerse durante el diseño del hardware.
- Evaluación de costos. Como uno de los objetivos del proyecto era que el equipo MASI sea de bajo se realizó una investigación de todas las posibles tecnologías que se podían utilizar para la elaboración del ventilador mecánico, seleccionando las más viables sin perder algunas de las funciones básicas que debía tener.
- Desarrollar redes tecnológicas, se desarrolló un vínculo con el MIT para conocer más sobre el producto MASI y poder analizar los escenarios en donde se puedan desarrollar nuevos productos a futuro.

No se tomó consideración en la madurez de la tecnología dado que este factor no estaba alineado con los objetivos del proyecto, por lo que no se tomó como una prioridad. Sin embargo, se escogió correctamente las tecnologías que

permitirían construirse a un bajo costo, logrando posteriormente el inicio de redes tecnológicas para poder seguir compartiendo información y experiencias. De acuerdo con Pellizzoni et al. (2019) la gestión de tecnologías consiste en la forma de poder conocer y utilizar las tecnologías externas. Es por esta razón que se determina que la gestión de tecnología es considerada un factor de éxito para el desarrollo de MASI.

f) Cultura

Proposición 6: *La cultura es considerada un factor de éxito para el desarrollo del ventilador mecánico MASI.*

- Establecer una cultura de innovación abierta. Si bien hubo tolerancia al riesgo dada la incertidumbre con el uso del equipo, no se promovió una cultura de innovación abierta a través de mecanismos de motivación y recompensa, dado que para ellos mismos su motivación era el poder salvar vidas.
- Cultura de cambios. No se realizó una evaluación o medición de indicadores que ayudarán a cuantificar la cultura en la innovación, ya que se enfocaron concretamente a desarrollar el producto.
- Cohesión de objetivos. Hubo una cercana colaboración entre los grupos de trabajo, ya que el objetivo lo tuvieron claro desde el inicio.
- Aprendizaje organizacional. Del mismo modo, existió un libre flujo de información para poder estar alineados con los avances durante el desarrollo.

Si bien Pellizzoni et al. (2019) describe la cultura con una estructura clara donde todos conocen el rol que deben trabajar. Mortara et al. (2009) menciona que la

cultura organizacional en términos de innovación, debe promover la experimentación y la tolerancia al riesgo, así como también mecanismos de motivación y recompensa. Es por esta razón que se determina que la cultura no es considerada un factor de éxito para el desarrollo de MASI.

g) Innovación Abierta: Tipología y Estrategia

Proposición 7: *El tipo de innovación abierta utilizada en el desarrollo del ventilador mecánico es entrante (inbound).*

De acuerdo con Cheng & Huizingh (2010) la innovación abierta permite una reducción de costos en I+D, así como el tiempo al mercado de los proyectos de innovación, mayor innovación de los nuevos productos y servicios y la oportunidad de aprovechar el conocimiento externo a través de mejores relaciones externas. Para el caso de MASI, el tiempo de desarrollo fue de aproximadamente 8 meses y teniendo en cuenta que un equipo médico validado toma mínimo un par de años, el uso del conocimiento externo, el desarrollo de relaciones externas y el contexto de la pandemia del COVID-19 lograron desarrollar una innovación.

Por otro lado, Deschamps et al. (2013) menciona que los desarrollos conjuntos es una forma de desarrollar innovación abierta entrante ya que permite desarrollar nuevos conocimientos de manera colaborativa y en el que pueden involucrarse empresas privadas y/o universidades. Desde esta perspectiva, el desarrollo de MASI ha sido exclusivamente con un fin social, por lo que no hay una razón comercial que genere ganancias, lo que permite ver a MASI como un desarrollo conjunto puesto que se unieron diversas empresas y una universidad para poder llevar a cabo este proyecto.

Por todo lo mencionado anteriormente, se puede afirmar que MASI es un caso de innovación abierta entrante (inbound) y que fue realizado a través del desarrollo conjunto (Joint development).

h) Enfoque de la Innovación Abierta

Proposición 8: *El enfoque utilizado durante el desarrollo del proyecto fue centrado en el equipo de trabajo.*

El proyecto de MASI fue estructurado bajo un esquema top-down donde lidera un gestor de proyectos que manejó la responsabilidad sobre los avances de MASI. Además, se contó con diversos grupos de trabajo interdisciplinarios que tuvieron sus roles y responsabilidades definidos desde la concepción del proyecto, permitiendo una integración y flujo continuo del conocimiento. Estos grupos de trabajo fueron seleccionados luego de identificar las competencias que se requerían para tener éxito en el proyecto.

Asimismo, es el gestor de proyectos quien tiene rol central que estructura el equipo y define como generar las relaciones con socios externos. Para el caso de MASI, los socios definieron al gestor de proyectos y a su vez a los miembros del equipo de acuerdo a sus conocimientos y competencias. Pero, era el rol del gestor poder generar nuevas relaciones estratégicas para poder lidiar con las limitantes que se tenían (ya sea técnicas, monetarias o infraestructura).

Por todo lo mencionado anteriormente, y de acuerdo a lo descrito por Pellizoni et al. (2019) se puede afirmar que el enfoque de innovación entrante que tuvo MASI fue un enfoque centrado en el equipo.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La presente investigación buscó realizar un estudio al proyecto MASI, el cual consistió en el desarrollo de un ventilador mecánico de emergencia para el uso en pacientes diagnosticados con COVID-19; a partir de lo mostrado en la literatura que identifica las características y elementos de un proceso de innovación abierta, podemos concluir que el proyecto MASI está identificado como un caso de innovación abierta entrante y enfocado en el equipo de trabajo (Chesbrough, 2003; Pellizzoni et al., 2019). Si bien el proceso de innovación abierta no parte de la necesidad de una empresa, se buscó el objetivo social de cerrar las brechas de equipos médicos en el Perú para el uso de ventiladores mecánicos que ayuden a combatir con el tratamiento de las personas en estado grave de COVID-19. Este proceso de innovación abierta se logró a través de sus relaciones con empresas, estrategia, personal capacitado y una constante comunicación para una correcta gestión de los objetivos trazados desde la ideación del producto hasta la fabricación en masa y uso de los equipos en pacientes.

En segundo lugar, se ha podido reconocer que el tipo de estrategia para la innovación abierta fue a través de un desarrollo conjunto (joint development) ya que la fabricación de MASI no tuvo ningún fin comercial ni tampoco se llegó a crear un joint venture en alguno de los socios estratégicos iniciales. El fin de la alianza fue el poder crear un equipo médico para contribuir con el bien común.

En tercer lugar, se determinó que de las 6 categorías de factores de éxito planteadas por De Oliveira et al. (2018), los factores asociados a la cultura de la organización creada para el proyecto no fueron de importancia para el desarrollo del equipo MASI, dado que se trabajó con un objetivo común y con los roles claros. Por otro lado, los factores de liderazgo, capacidades internas de innovación, relaciones y redes, estrategia y gestión de la tecnología fueron considerados influyentes en el éxito del desarrollo de MASI ya que muchos de los factores presentados han sido identificados y realizados de manera empírica;

se contó con los recursos humanos que contaban con el expertise técnico y de innovación necesarios para llevar a cabo el proyecto; a su vez, se pudo contar con diferentes empresas que se asociaron y aportaron de forma monetaria y no monetaria para que el proyecto pudiera seguir avanzando. Con respecto a la estrategia, este se encontró fuertemente alineado con los objetivos del proyecto, característica mostrada en un enfoque de innovación abierta centrado en el equipo de trabajo.

En cuarto lugar, se encontró que una de las barreras más fuertes que tuvo el equipo del proyecto fue el obtener las autorizaciones por parte de DIGEMID para el uso del equipo médico en los centros de salud, ya que en la actualidad no se ha establecido en el Perú políticas y normativas para que incentive y permita la fabricación de este tipo de equipos, lo cual es contrastado por la OMS (2012). Se presentaron otros tipos de retos como la falta de infraestructura durante la etapa de producción, financiamiento que pudieron salir adelante debido a la gestión de redes que se tuvo por parte de los socios estratégicos y los grupos de trabajo.

En este mismo sentido, se presenta a continuación las recomendaciones de la investigación realizada:

Se recomienda a los socios estratégicos y empresas en general, la continuación de este tipo de iniciativas que buscan desafiar los paradigmas en los que nos encontramos actualmente con la finalidad de poder cerrar brechas tecnológicas y ser vistos como un país que posee recursos con las capacidades necesarias para crear tecnología y poder ser usado.

Se recomienda la aplicación de un plan de cultura de innovación en las empresas ejecutoras del proyecto MASI que ayude a fortalecer el ya existente, permitiendo iniciativas o mecanismos que incentiven continuamente a la exploración de nuevos retos de innovación para posteriormente analizar la factibilidad y ejecutar el desarrollo.

Se recomienda que, dado el precedente y el éxito del desarrollo del equipo MASI, pueda evaluarse desde el ámbito político el diseño de normativas que permitan que poco a poco se pueda comercializar equipos médicos fabricados en el Perú, incentivando la innovación e inversión de entidades nacionales y extranjeras.



BIBLIOGRAFÍA

- Abulrub, A., & Lee, J. (2012). Open innovation management: challenges and prospects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 41, 130-138.
- Ades, C., Figlioli, A., Sbragia, R., Porto, G., Plonsky, G., & Celadon, K. (2013). Implementing Open Innovation: The Case of Natura, IBM and Siemens. *Journal Technology Management Innovation Volume 8*, 12-25.
- Anderson, P., & Tushman, M. (1991). Managing Through Cycles of Technological Change. *Research Technology Management Vol 34*, 26-34.
- Aufieri, R., Picone, S., & Paolillo, P. (2015). Collaborative development of open source-appropriate technologies: a way to reduce the global access gap? *BMJ Innov* , 37-38.
- Boehm, G., & Frederick, L. (2010). Strategic innovation management in global industry networks. *Asian Journal of Business Management Vol 2 No 4*, 110-120.
- Cagnazzo, L., Taticchi, P., & Botarelli, M. (2008). Modelo de gestão da inovação: Uma revisão de literatura. *Rev. Adm. UFSM, Santa Maria Vol 1 No.3*, 316-330.
- Cassiman, B., & Valentini, G. (2016). Open innovation: are inbound and outbound knowledge flows really complementary? *Strategic Management Journal Vol 37 No 6*, 1034-1046.
- Cheng, C., & Huizingh, K. (2010). Open innovation to increase innovation performance: evidence from a large survey. *Proceedings of the XXI ISPIM international conference* (págs. -). Bilbao, España: ISPIM.
- Chesbrough, H. (2003). The era of Open Innovation. *MIT Sloan Management Review*, 35-41.
- Chesbrough, H. (2003). *The new imperative for creating and Profiting from technology*. USA: Harvard Business School.
- Chesbrough, H. (2005). Open Innovation: A new paradigm for understanding. Dynamics of industry and innovation: Organizations, networks and systems. *Copenhagen: DRUID Tenth Anniversary Summer Conference*, 1-27.

- Chesbrough, H. (2014). *Innovación abierta. Innovar con éxito en el siglo XXI*. Madrid: BBVA. Obtenido de Reinventar la empresa en la era digital: <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/articuloinnovacion-abierta-innovar-con-exito-en-el-siglo-xxi/>
- Chesbrough, H. (2020). To recover faster from Covid-19, open up: Managerial implications from an open innovation perspective. *Industrial Marketing Management*, 410-413.
- Chesbrough, H., & Crowther, A. (2006). Beyond high tech: early adopters of open innovation in other industries. *R&D Management Vol. 36 No. 3*, 229-236.
- Christensen, C. (1997). *The Innovator's Dilemma*. Boston: Harvard Business School Press.
- Christensen, J., Olesen, M., & Kjaer, J. (2005). The industrial dynamics of Open Innovation—Evidence from the transformation of consumer electronics. *Research Policy* 34, 1533-1549.
- Cimoli, M. (2007). *Evaluación de un programa de innovación y sistemas de producción en América Latina: estudio sobre la dinámica de redes*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Cirera, X., Marin, A., & Markwald, R. (2015). Explaining export diversification through firm innovation decisions: The case of Brazil. *Research Policy Ed. 44*, 1962-1973.
- Congreso de la República. (10 de Julio de 2020). *Congreso de la República*. Obtenido de PROYECTO DE LEY MEDIANTE EL CUAL SE PROPONE LA “LEY QUE DECLARA DE NECESIDAD PÚBLICA Y DE PREFERENTE INTERES NACIONAL LAS INICIATIVAS Y PROYECTOS NACIONALES EN EL ÁREA DE CIENCIA, TÉCNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA ENFRENTAR A LA ENFERMEDAD COVID-19: https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/Proyectos_de_Ley_y_de_Resoluciones_Legislativas/Proyectos_Firmas_digitales/PL05806.pdf

- Congreso de la República. (2021 de Febrero de 2021). COMPLEJIDADES EN EL DESARROLLO DE DISPOSITIVOS MÉDICOS EN EL PERÚ EN EL MARCO DEL COVID-19. Lima, Lima, Perú.
- Cooper, R. (1988). The New Product Process: A Decision Guide for Management. *Journal of Marketing Management* 3, No3, 238-255.
- Dahlander, L., & Gann, D. (2010). How open is innovation? *Research Policy* Vol 39 No 6, 699-709.
- Deschamps, I., Macedo, M., & Evelevesque, C. (2013). University-SME collaboration and Open Innovation: intellectual-property management tools and the roles of intermediaries. *Technology Innovation Management Review*, 3(3), 33-41.
- Edgett, S. (2018). El modelo de proceso de Idea-a-Lanzamiento (Stage-Gate®): Una Visión Integral . *Stage-Gate International*, 1-5.
- Enkel, E., Gassman, O., & Chesbrough, H. (2009). Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon. *R&D Management* Vol 39 No 4, 311-316.
- Escorsa, P., & Valls, J. (2003). *Tecnología e Innovación en la Empresa*. Barcelona: Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya.
- European Commission. (2004). *Innovation Management and the Knowledge-Driven Economy*. Bruselas: ECSC-EC-EAEC.
- Forrest, J. (1991). Models of the Process of Technological Innovation. *Technology Analysis & Strategic Management* Vol3 No.4, 439-453.
- Gassmann, O., Enkel, E., & Chesbrough, H. (2010). The future of open innovation. *R&D Management*, 40, 213–221.
- Gobierno del Perú. (5 de Enero de 2021). *Gob.pe*. Obtenido de Minsa incorporará a la atención COVID-19 un total de 275 ventiladores mecánicos donados por la PUCP: <https://www.gob.pe/institucion/heav/noticias/323486-minsa-incorporara-a-la-atencion-covid-19-un-total-de-275-ventiladores-mecanicos-donados-por-la-pucp>
- Hayes , R., & Abernathy, W. (1980). Managing our way to economic decline. *Harvard Business Review* Vol58 No4, 67-77.

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill Education.
- Hidalgo, A., León, G., & Pavón, J. (2002). *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones*. Madrid: Ediciones Piramide.
- Hochleitner, F., Arbussá, A., & Coenders, G. (2016). Inbound open innovation in SMEs: indicators, nonfinancial outcomes and entry-timing. *Technology Analysis & Strategic Management*, 204-218.
- Hoonsopon, D., & Ruenrom, G. (2009). The empirical study of the impact of product innovation factors on the performance of new products: Radical and Incremental Product Innovation. *The Business Review Vol 12*, 155-162.
- Hoonsopon, D., & Ruenrom, G. (2012). The Impact of Organizational Capabilities on the Development of Radical and Incremental Product Innovation and Product Innovation Performance. *Journal of Managerial Issues Vol 24 No.3*, 250-276.
- INEI. (2017). *Encuesta Nacional de Innovación en la industria manufacturera 2015*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Innovation Management. (15 de Marzo de 2020). *Innovation Management*. Obtenido de Open Source Respirator and Low Cost Ventilator Efforts to Fight Coronavirus (COVID-19): <https://innovationmanagement.se/2020/03/15/open-source-respirator-and-low-cost-ventilator-efforts-to-fight-coronavirus-covid-19/>
- Kleinschmidt, E., & Cooper, R. (1991). The Impact of Product Innovativeness on Performance. *Journal of Product Innovation Management Vol 8 No.4*, 240-251.
- Kristina, B., & Dean, M. (2005). When Is an Invention Really Radical? Defining and Measuring Technological Radicalness. *Research Policy Vol. 34*, 717-737.
- Lakemond, N., Bengtsson, L., Laursen, K., & Tell, F. (2016). Match and manage: The use of knowledge matching and project management to integrate

- knowledge in collaborative inbound open innovation. *Industrial and Corporate Change Vol 25*, 333-352.
- Larrain, F., & Sachs, J. (2002). *Macroeconomía en la economía global*. Buenos Aires, Argentina: Pearson Education SA.
- Lichtenthaler, U., & Lichtenthaler, E. (2009). A Capability-Based Framework for Open Innovation: Complementing Absorptive Capacity. *Journal of Management Studies 46:8*, 1315-1338.
- Lundvall, B. (2016). Product Innovation and User-Producer Interaction. *The Learning Economy and the Economics of Hope*, 19-60.
- MASI. (20 de Noviembre de 2020). *Proyecto MASI*. Obtenido de Manual de Usuario: <https://www.proyectomasi.pe/>
- Meissner, D., & Kotsemir, M. (2016). Conceptualizing the innovation process towards the active innovation paradigm- trends and outlook. *Journal of Innovation and Entrepreneurship Vol 5 No14*, 1-18.
- Millson, M., Raj, S., & Wilemon, D. (1992). A survey of major approaches for accelerating new product development. *Journal of Product Innovation Management Vol 9 No 1*, 53-69.
- Ministerio de Salud. (26 de Noviembre de 2009). DIGEMID. *El Peruano*, págs. 1-11. Obtenido de LEY N°29459: <https://www.digemid.minsa.gob.pe/normas-legales/2009/11/ID=3640/ley-n-29459>
- Mortara, L., Napp, J., Slacik, I., & Minshall, T. (2009). *How to implement open innovation: Lessons from studying large multinational companies*. Cambridge, UK: University of Cambridge Institute for Manufacturing.
- Myers, S., & Marquis, D. (1969). *Successful Industrial Innovations: A Study of Factors Underlying Innovation in Selected Firms*. USA: National Science Foundation.
- Niezen, G., Eslambolchilar, P., & Thimbleby, H. (2016). Open-source hardware for medical devices. *BMJ Innov*, 78-83.

- Nijsenn, E., & Lieshout, K. (1994). *Awareness, use and effectiveness of models and methods for new product development*. Rotterdam: Rotterdams Instituut voor Bedrijfseconomische Studies.
- OCDE. (2006). *Manual de Oslo*. Madrid: Grupo Tragsa.
- Olshavsky, R., & Spreng, R. (1996). An Exploratory Study of the Innovation Evaluation Process. *Journal of Product Innovation Management Vol 13*, 512-529.
- OMS. (10 de Mayo de 2022). *World Health Organization*. Obtenido de Advice for the public: Coronavirus disease (COVID-19): <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>
- Padmore, T., Schuetze, H., & Gibson, H. (1998). Modeling systems of innovation: an enterprise-centered view. *Research Policy Vol 26*, 605-624.
- Pellizoni, E., Trabucchi, D., & Buganza, T. (2019). When agility meets open innovation: two approaches to manage inbound projects. *Create Innovation Management Ed.28*, 464-476.
- PUCP. (12 de Abril de 2020). *Pontificia Universidad Católica del Perú*. Obtenido de Masi: La Pucp y cuatro empresas privadas crean respirador mecánico de emergencia contra el coronavirus: <https://puntoedu.pucp.edu.pe/institucional/masi-respirador-mecanico-coronavirus/>
- Rothwell, R. (1994). Towards the Fifth-generation Innovation Process. *International Marketing Review, Vol 11. Issue 1*, 7-31.
- Saren, M. (1984). A classification and review of models of the intra-firm innovation process. *R&D Management Vol14 No 1*, 11-24.
- Scotti, F., Pierri, F., Bonaccorsi, G., & Flori, A. (2022). Responsiveness of open innovation to COVID-19 pandemic: The case of data for good. *PLoS One*, 17.
- Subtil de Oliveira, L., Echeveste, M., & Cortimiglia, M. (2018). Critical success factors for open innovation implementation. *Journal of Organizational Change Management Vol. 31 No. 6*, 1283-1294.

- Van der Vrande, V., Vanhaverbeke, W., & Gassmann, O. (2010). Broadening the scope of open innovation: past research, current state and future directions. *International Journal of Technology Management Vol 52 No 3*, 221-235.
- Vega, M. (2003). *El desarrollo esquivo: Intentos y logros parciales de transformación económica y tecnológica en el Perú (1970-2000)*. Lima: Fondo Editorial PUCP.
- Velasco, E., Zamanillo, I., & Gurutze, M. (2007). Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación: desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación. *XX Congreso anual de AEDEM, Vol. 2*, 1-15.
- Vilas Boas, A., & Monteiro, M. (2018). Evolution of the open innovation paradigm: Towards a contingent conceptual model. *Technological Forecasting & Social Change Vol132*, 284-298.
- World Health Organization. (2010). Barriers to innovation in the field of medical devices: background paper 6. *World Health Organization.*, 1-23.
- World Health Organization. (- de - de 2012). Local production and technology transfer to increase access to medical devices: addressing the barriers and challenges in low- and middle-income countries. *World Health Organization*, 1-144. Obtenido de Local Production and Technology Transfer to Increase Access to Medical Devices: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/336774>
- Yeung, A., Atanasov, A., Sheridan, H., Klager, E., Eibensteiner, F., Volk-Kersnock, S., . . . Schaden, E. (2021). Open Innovation in Medical and Pharmaceutical Research: A literature landscape analysis. *Frontiers in Pharmacology*, 1-9.
- Yin, R. (2009). *Investigación sobre estudio de casos: Diseño y Metodos*. London: Sage Publications.
- Ziamou, P., & Ratneshwar, S. (2003). Innovations in Product Functionality: When and Why Are Explicit Comparisons Effective ? *Journal of Marketing Vol 67*, 49-61.

Zott, C., Amit, R., & Massa, L. (2011). The business model: recent developments and future research. *Journal of Management Vol 37 No 4*, 1019-1042.

Zuppo, L., Rosa, P., Bermejo, P., & Zambalde, A. (2016). *Outbound Open Innovation: A Systematic Review*. USA: IEEE Computer Society.



ANEXO 1

Estructura para Entrevista Innovación Abierta

Identificación de Factores de éxito, tipologías y estrategias para la Innovación abierta

(Tiempo aprox. 45 minutos)

Presentación y Objetivos de la entrevista

Introducción

1. ¿En qué etapa del desarrollo del producto empezó a participar? ¿Cuál fue el rol ejercido durante el proyecto?

Factores que logran la innovación abierta

2. Se propone que uno de los factores que genera las condiciones de éxito para la innovación abierta es el liderazgo, el cual permite guiar, motivar y poder dirigir el proyecto ya sea en la estrategia, operaciones y desarrollo de alianzas con socios externos. Ante esto, le quisiera mencionar las siguientes preguntas:
 - ¿Considera el liderazgo como un factor de éxito para la innovación abierta?
 - Durante el desarrollo del proyecto, ¿se logró dar capacidad de liderazgo dentro de los grupos de trabajo?
3. Adicionalmente se considera otro factor clave a las capacidades de innovación, las cuales se refieren a la habilidad para transformar continuamente el conocimiento, las ideas y poder explorar nuevas soluciones. Con respecto a este factor:
 - ¿Cómo se manejaba la información o conocimiento entre los grupos de trabajo?

- ¿Considera que luego de participar en el proyecto ha obtenido nuevas capacidades relacionados a la innovación? ¿Puede mencionar alguno de ellos?

4. Otro de los factores identificados es la capacidad de poder generar alianzas y redes externas, lo que conlleva a un manejo de estrategias, mapeo de socios estratégicos e interesados en el desarrollo del proyecto. A lo que lleva las siguientes preguntas:

- ¿Considera que los socios estratégicos del proyecto fueron los adecuados?
- ¿El contacto con un socio estratégico les generó algún beneficio que les permitió continuar con el proyecto? ¿Puede mencionar un caso?

5. La estrategia es otro de los factores identificados, la cual debe estar alineada al objetivo principal de la empresa/proyecto a través de prácticas de innovación, particularmente tomar decisiones estratégicas sobre actividades en recolección de insumos, desarrollo y exploración de innovación, así como reconocer las capacidades dinámicas para establecer puentes estratégicos. Según lo mencionado:

- ¿Cree Ud. que la estrategia tomada contempló alguno de los puntos mencionados?
- ¿La estrategia tomada para este proyecto logró con éxito la innovación? ¿Cuál es tu percepción?

6. La gestión de la tecnología es uno de los factores que implica poder reconocer las competencias para realizar una búsqueda de tecnologías, conocerlas, explorarlas y poder utilizar las adecuadas. En base a esto:

- ¿Considera que se escogió las tecnologías correctas para contribuir positivamente al desarrollo del proyecto? ¿Qué casos puedes indicarme?

- ¿Considera que el equipo de trabajo contó con las capacidades técnicas para lograr la construcción del equipo? ¿Por qué?

7. Por último, se considera a la cultura como un factor determinante para el éxito de una innovación abierta porque involucra actitudes de las personas hacer abiertas frente a otras, no tener miedo al riesgo, tener un trabajo estrecho con otras personas y compartir información. Es por ello que entablo las siguientes preguntas:

- ¿Consideras que hubo una estrecha colaboración entre los grupos de trabajo? ¿Crees que esta colaboración aportó al éxito del proyecto?

Modos y Estrategias de Innovación Abierta

8. La innovación abierta ha sido dividida de dos formas. Por un lado, tenemos el concepto de innovación entrante que consiste en la apertura que tiene una empresa para recabar todo tipo de conocimiento, a través de alianzas con socios externos, para mejorar sus capacidades y generar mayor innovación. Por otro lado, tenemos la innovación saliente que busca explotar sus capacidades internas de innovación o el know-how obtenido a través de socios externos que quieran adquirir este conocimiento. De acuerdo a esta premisa se le pregunta lo siguiente:

- ¿Consideras que el proyecto MASI es un proyecto de innovación abierta?
- ¿Qué modo de Innovación se implantó durante la ejecución del proyecto?
- En caso, se haya ejecutado ambos modos, ¿en qué etapa(s) del proyecto se desarrollaron?

Para la siguiente pregunta, se muestra la tabla de estrategias/modos de innovación abierta para que el entrevistado pueda indicarnos las estrategias utilizadas.

9. En base al cuadro mostrado, ¿cuál es la estrategia escogida para el desarrollo del producto MASI? Si existe más de una, ¿puede indicar cuáles fueron y en qué etapa se utilizaron?

Retos y barreras

10. ¿Cuál fue el principal reto para Ud. al participar en el proyecto? ¿De qué manera lo pudieron sobrellevar?
11. ¿Cuál fue la participación del Estado durante el proyecto? ¿Qué beneficios y/o retos encontraron?
12. ¿Cuáles crees que son los principales desafíos en el desarrollo de equipos médicos en el Perú?

Pregunta de Despedida

13. ¿Participarías en un próximo proyecto similar? ¿Cambiarías algunas de tus funciones

