



El futuro
es de todos

DNP
Departamento
Nacional de Planeación



cidti 

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN APLICADA **CARTILLA 4**



“Fortalecimiento del Centro de Desarrollo
Tecnológico para la Transformación
Digital y la Industria 4.0 en el Marco del
Ecosistema de Innovación Digital
del Valle del Cauca” Bpin 2017000100053

Cooperantes



INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN APLICADA

JANE CAROLINA HERRERA

Ing. Industrial-Magister en Administración

JUAN MAURICIO PRIETO

Ing. Sistemas y Telemática



CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. GLOSARIO	4
3. ¿QUÉ ES LA INVESTIGACIÓN APLICADA?	6
3.1 Objetivos de la Investigación Aplicada	7
3.2 Características de la Investigación Aplicada	7
3.3 Diferencia entre Investigación Básica y Aplicada	8
4. FASES DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA	10
4.1 Análisis y Planificación	10
4.2 Ejecución	10
4.3 Evaluación y Publicación de Resultados	11
5. TIPOS DE INVESTIGACIÓN PRÁCTICA	12
5.1 Enfocados en Diagnósticos – 5.2 Estudios de Casos	12
5.3 Prácticas	12
5.4 Investigación – Acción	13
5.5 Investigación Participativa	13
5.6 Investigación Aplicada y Desarrollo Experimental	13
6. INVESTIGACIÓN APLICADA EN LAS INDUSTRIAS 4.0	15
6.1 Investigación Aplicada en la Industria 4.0 – Beneficia al sector turístico en España	17
6.2 Investigación Aplicada en la Industria 4.0 – Beneficia al sector Farmacéutico en el mundo	19
7. LA MADUREZ TECNOLÓGICA (TRL) Y SUS NIVELES	20
8. MODELO BÁSICO PARA DESARROLLAR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	25
9. PARA TENER EN CUENTA	30
10. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA	31

Es evidente como en pleno siglo XXI el hombre de ciencia ha acelerado su compromiso en la búsqueda diaria de avances y adelantos científicos que conlleven al bienestar de la humanidad desde su esfera personal y calidad de vida en general, la economía y el bienestar social ha crecido gracias a los avances de la investigación y el desarrollo(I+D) llevando a la transformación la vida de las personas y al entorno al que pertenecen con el uso de tecnologías que ha creado como parte del desarrollo tecnológico soportado en la innovación.

Gracias al cambio inminente que ha traído consigo la investigación, el conocimiento y sus fuentes han enriquecido la ciencia y los avances en este campo que está abierta a todo aquel que desee formarse y que de esta manera pueda dar respuesta a sus propios interrogantes y los de la sociedad en general. El progreso es evidente y acelerado, podemos ver como la tecnología ha traído consigo avances en la humanidad, tanto así que ha marcado cambios de época y hoy día son conocidos como "Revoluciones Industriales".

A mediados del siglo XVIII y principios del XIX surge Europa y especialmente en Inglaterra la **1era. Revolución Industrial** producto de sus avances tecnológicos, entre ellos el invento de la máquina de vapor, considerada como la base de todo su desarrollo económico y comercial, convirtiendo su país en el primer productor de bienes industriales. Las características más relevantes de esta revolución son por ejemplo el trabajo artesanal por el trabajo asalariado, uso y desarrollo de productos químicos, uso masivo y optimización de combustibles derivados del petróleo, cabe mencionar que la 1era guerra mundial se dio en esta época también.

La 2da. Revolución Industrial se da a mediados del siglo XIX, su principal característica fue el progreso científico tecnológico liderado por Inglaterra, Francia y Estados Unidos con los modelos de producción en serie desarrollados e implementados por Henry Ford, paradójicamente también termina la 1era. Guerra mundial.

Para la mitad del siglo XX aparece **la 3era. Revolución Industrial** que trae consigo el desarrollo de la electrónica, la robótica y una evolución tecnológica profunda, la desencadenada por la aplicación de conocimiento científico y la producción industrial, Esta revolución va paralela con el inicio y final de la 2da. Guerra mundial; Luego empieza a desarrollarse la computación y la robótica destacaron en las industrias al igual que la evolución del radio y la TV, la aparición del internet y con ello el concepto de "sociedad de la información", la aparición de la telefonía fija y móvil con alto desarrollo considerada como la nueva tecnología de información y comunicación, la cual fue liderada por países europeos, Estados Unidos y Japón, esto permitió una mayor interactividad e intercomunicación. El desarrollo de la industria aeroespacial, la Biotecnología, Nanotecnología y muchas otras innovaciones.

La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 es mencionada primeramente en el año 2011, en la feria de Hannover en Alemania, cuyo elemento clave y diferenciador es la innovación y así adaptarse a las necesidades productivas y una gestión eficiente de los recursos, esta revolución esta soportada en tecnologías habilitantes que se beneficia de la reducción de los límites o barreras entre las personas, los mundos digital y físico. Permitiendo que las personas y las maquinas trabajen de manera colaborativa reduciendo ocio, desperdicio posibilitando la creación de procesos y mercados a través de la automatización y la digitalización; también como estas han direccionado el futuro de la manufactura tornándolas en industrias ágiles.



Los avances en la investigación durante mucho tiempo atrás eran plasmados de tal forma que solo era entendible para aquel que hablaba el mismo lenguaje técnico, este acto hoy día es catalogado como narcisista y egoísta; ya que impedía a las personas del común documentarse y entender el porqué de las cosas, la cuarta revolución o industria 4.0 ha transformado ese conocimiento, lo ha llevado a ser accesible y entendible ya que parte de las mismas necesidades de las personas. Por eso es muy importante en esta era de conocimiento seguir con las investigaciones que permitan desarrollo tecnológico e innovaciones que requieren nuestras organizaciones para seguir siendo productivas y competitivas en esta nueva era industrial y no desaparecer del mercado por no entender la importancia de trabajar en la investigación aplicada como apoyo de la academia al sector productivo de una región.

Actividad: se refiere a aquellas actividades que contribuyen en forma directa al mejor desarrollo de los programas y proyectos de investigación.

Alcance: indica el resultado lo que se obtendrá a partir de ella y condiciona el método que se seguirá para obtener dichos resultados, por lo que es muy importante identificar acertadamente dicho alcance antes de empezar a desarrollar la investigación.

Aleatorio: sometido al azar, a las leyes de la probabilidad.

Análisis cualitativo: análisis de datos no numéricos, propio de la metodología cualitativa.

Análisis cuantitativo: análisis de datos numéricos, propio de la metodología cuantitativa.
Área problemática: área de dificultad, fuente de los problemas de investigación.

Caso: persona objeto o evento a través del cual se recogen o buscan datos o información.

Ciencia: conjunto organizado de conocimientos adquiridos mediante el método científico.

Conocimiento científico: conocimiento adquirido mediante el método científico.

Cronograma: es una herramienta esencial para elaborar calendarios de trabajo o actividades. Un documento en el que se establece la duración de un proyecto, la fecha de inicio y final de cada tarea; es decir, una manera sencilla de organizar el trabajo.

Cuestionario: es un instrumento de investigación que se emplea para recoger los datos.
Dato: cualquier información extraída de los fenómenos, fijada o codificada por el investigador.

Desarrollo Experimental: consiste en trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y/o la experiencia práctica, y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes.

Diseño: Plan o esquema del investigador que recoge las estrategias utilizadas en el estudio.
Estudio de casos: modelo de investigación que describe y analiza exhaustivamente unidades sociales o entidades educativas singulares.

Experimento: proceso que consiste en modificar deliberadamente y de manera controlada las condiciones que determinan un hecho.

Grupo experimental: Grupo del diseño experimental al que se aplica el tratamiento.
Fase: serie de etapas que permite explorar, desarrollar contenido y conocer a ciencia cierta sobre un tema.

Hipótesis: enunciado relacional entre variables que los investigadores formulan como una explicación razonable o tentativa.

Impacto: valoración socioeconómica global, incluyendo los efectos positivos y negativos, tanto aquellos que son deseados y estaban previstos, como los no previstos y no deseados.

Informe de investigación: escrito que recoge las conclusiones de la investigación y aporta la información necesaria y suficiente para su comprensión.

Innovación: el Manual de Oslo, manual de referencia de la OCDE (1997) para la medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas, entiende por innovación la concepción e implantación de cambios significativos en el producto, el proceso, el marketing o la organización de la empresa con el propósito de mejorar los resultados.

Justificación: es la sección en la que se explica la importancia y los motivos que llevaron al investigador a realizar el trabajo

Método: Procedimiento a seguir para conseguir una finalidad.

Metodología: es aquella ciencia que provee al investigador de una serie de conceptos, principios y leyes que le permiten encauzar de un modo eficiente y tendiente a la excelencia el proceso de la investigación científica.

Muestra: conjunto de casos o individuos extraídos de una población por algún sistema de muestreo.

Tecnología: es la combinación de conocimientos y saberes científicos (ciencia) y habilidades (técnica) que aplicados de forma ordenada permiten al ser humano satisfacer sus necesidades o resolver sus problemas

Planteamiento del problema: Fase del proceso de investigación en que se identifica y formula el problema.

Problema de investigación: Problemática surgida desde el conocimiento científico.

Producto: es el resultado del trabajo de investigación. Los productos pueden ser especializados o de divulgación. Algunos ejemplos de productos son: libros, capítulos, artículos, audiovisuales, multimedia y museográficos, series estadísticas, bibliografías comentadas, catálogos especializados, cronologías originales, investigación iconográfica, entrevistas, entre otros.

Proyecto: es una planificación, que consiste en un conjunto de actividades a realizar de manera articulada entre sí, con el fin de producir determinados bienes o servicios capaces de satisfacer necesidades o resolver problemas, dentro de los límites de un presupuesto y de un periodo de tiempo dados.

Proyecto de investigación: proyecto que justifica y describe los medios necesarios para llevar a término una investigación.

Resultados teóricos: Los resultados teóricos son aquellos que permiten enriquecer, modificar o perfeccionar la teoría científica, con el aporte de conocimientos sobre el objeto y los métodos de la investigación de la ciencia.

Resumen: Parte del informe de investigación. Texto situado en la primera página del informe de investigación, de extensión limitada entre 150 y 200 palabras sin consenciones literarias.

Sistema: conjunto de procedimientos y técnicas específicas consideradas como adecuadas para la recolección y análisis de la información requerida por los objetivos del estudio.

Teoría: Sistema de conceptos y relaciones que explica y ofrece predicciones verificables de los fenómenos.

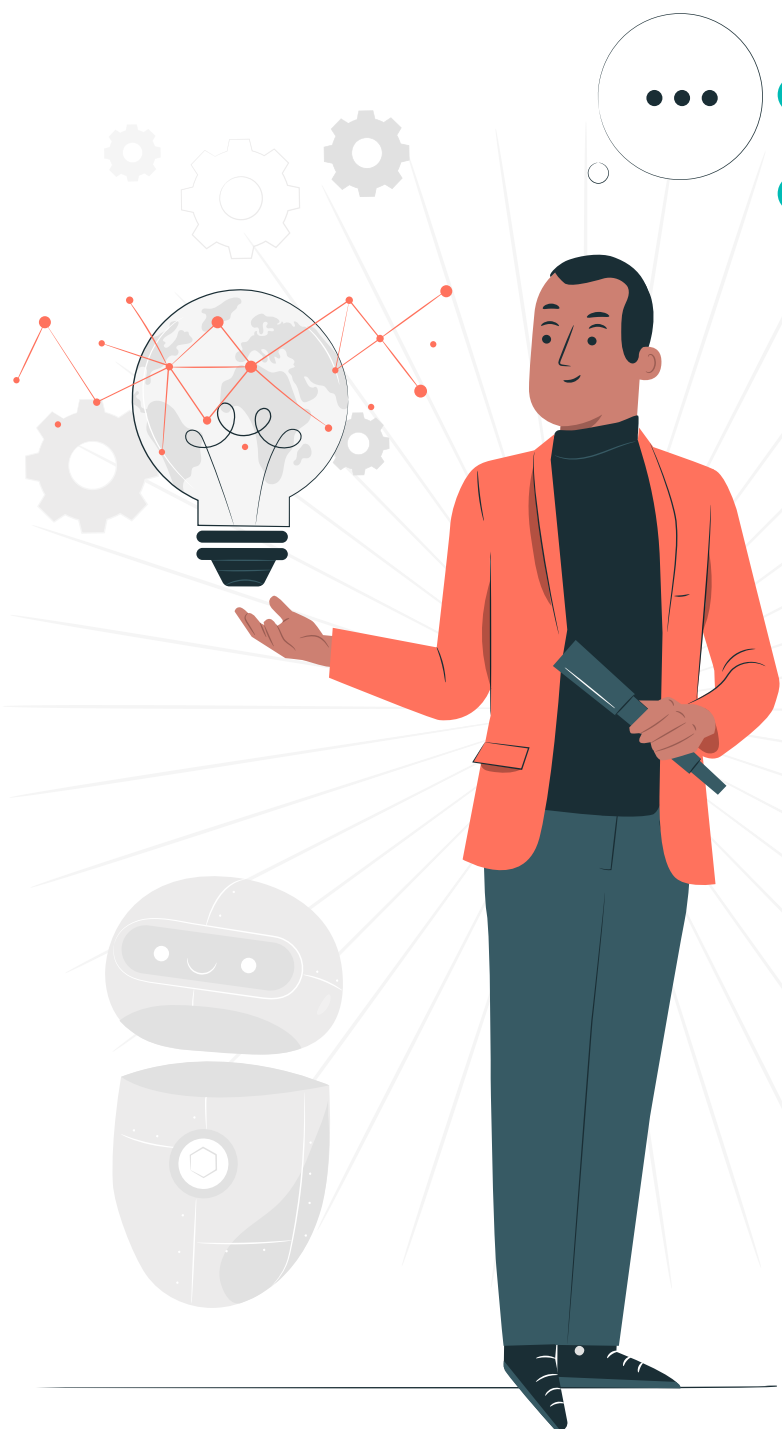
TLR: es una medida para describir la madurez de una tecnología, su acrónimo procede del inglés Technology Readiness Level.

3. ¿QUE ES LA INVESTIGACIÓN APLICADA?

La investigación aplicada se enfoca principalmente en el desarrollo de objetivos prácticos y específicos a partir de investigaciones realizadas para adquirir nuevos conocimientos sobre un tema en especial. Esta investigación busca generar nuevos conocimientos para solucionar problemas de nuestra sociedad o del sector productivo, independiente del área de conocimiento. Se trabaja para determinar los posibles usos de los resultados de la investigación básica uniendo la teoría y el producto, teniendo como importante eje la transferencia de tecnología por parte de la entidad investigadora y la industria que sería beneficiada con esta investigación (Colciencias 2015).

Para que exista investigación aplicada esta debe apoyarse en los conocimientos teóricos adquiridos por la investigación básica o pura, a través de ella el hombre ha logrado entender más sobre ciertos sujetos, fenómenos o un comportamiento en particular, llevando al progreso científico sin interesarse directamente en sus posibles aplicaciones o consecuencias prácticas.

Determinar los posibles usos que pueden surgir a partir de los conocimientos teóricos adquiridos por la investigación básica es un reto para la investigación aplicada, este tipo de investigación considera todo el conocimiento existente y su profundidad, genera resultados que permiten ser validados y determinar así su funcionalidad u aplicación, tales pueden ser llevados a los productos, sistemas y operaciones, todo este despliegue de conocimiento debe ser protegido a través de acuerdos de confidencialidad e instrumentos de propiedad intelectual. (OCDE, 2015).



3.1. Objetivos De La Investigación Aplicada

Keith Stanovich



La Investigación aplicada busca **“Predecir el comportamiento específico”**

En el 2007 el científico Keith Stanovich afirmó que, la investigación aplicada busca “predecir el comportamiento específico”. De acuerdo con esta afirmación se puede concluir que su principal objetivo es poner en práctica el conocimiento teórico, resolviendo determinados problemas o planteamientos, centrándose en estudios del conocimiento para así ser aplicados a la vida real. Tomamos como ejemplo resolver un problema de producción, la mejora de un producto ya existente, resolver el problema de inundaciones por desvío de ríos, el cambio climático, la sobrepoblación, la salud de las personas frente a los medicamentos y tratamientos asignados.

En lo que respecta a la Industria 4.0 es tener muy presente como las nuevas tecnologías pueden permitir desarrollos tecnológicos derivados de la investigación por medio de prototipos funcionales para su posible escalado o fabricación, para esto se tomara en cuenta los Niveles de madurez tecnológica o TRL (Technology Readiness Levels) Tomado de la metodología de aceleración y validación de Nasa.

3.2. Características De La Investigación Aplicada

Para que se desarrolle investigación aplicada esta debe contar con ciertas características que la hagan objetiva y generen soluciones, entre ellas se mencionan las siguientes. (IBERO, 2020):

1. Está estrechamente vinculada con la investigación pura o básica, dependiendo directamente de los resultados y nuevos conocimientos adquiridos de los descubrimientos.

2. Siempre está en la búsqueda de poner la teoría y los nuevos conocimientos en campos de práctica.

Su enfoque es social, ya que busca dar alternativas de solución a problemáticas de índole humanitario.

3

Este es en la búsqueda constante de la utilización práctica y aplicación a diferentes campos de los conocimientos resultantes.

4

El planteamiento del problema debe estar correctamente estructurado y con bases teóricas con el objeto de poder generar alternativas de solución mediante las técnicas de investigación.

5

Su enfoque se centra en el análisis y dar tratamiento a los problemas de carácter real enfocados principalmente a lo social

6

Los avances científicos son su alimento los cuales busca ser aplicados

7

3.3. Diferencia Entre Investigación Básica y Aplicada

La investigación Básica tiene como propósito incrementar el conocimiento de los principios fundamentales de la naturaleza o de la realidad, no busca poner en práctica ningún conocimiento adquirido, mientras que la investigación aplicada siempre requerirá de los conceptos teóricos y en su gran mayoría estos son adquiridos de investigaciones básicas, en ambas investigaciones la metodología utilizada para obtener resultados es la misma (método científico), pero en el caso de la aplicada, se busca encontrar **innovaciones tecnológicas** que resuelvan problemas concretos a través de productos o servicios que satisfagan necesidades de las personas.

El objeto de estudio que tome el investigador es el indicador que hace la diferencia, también la forma en que decida para dar tratamiento a la investigación o experimento.

En tal sentido, el experimento es una situación provocada por el investigador para introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas. En el experimento, el investigador maneja de manera deliberada la variable experimental y luego observa lo que ocurre en condiciones controladas. La experimentación es la repetición voluntaria de los fenómenos para verificar su hipótesis.

Trayendo a colación el desarrollo de la vacuna contra el COVID 19, gran número de universidades reconocidas y farmacéuticas se apoyaron en investigaciones básicas documentadas sobre el virus SARS-CoV-2, cuyo objetivo era encontrar relación entre ambas y dar paso a la investigación aplicada para desarrollar y aprobar la vacuna. (CRAI, 2020)

En la siguiente ilustración No 2 se puede evidenciar la dependencia que tiene la investigación aplicada de la básica, de modo que una es la continuidad lógica de la otra:

Ilustración 2/ Investigación básica e Investigación Aplicada



Fuente:
CRAI Centro de Recursos para la Investigación.-2020

4. FASES DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA

Es importante conocer que la investigación aplicada cuenta con unas fases básicas, a continuación se describe en detalle y que permiten hacer posible que la metodología tenga validez y de resultados objetivos propuestos

4.1. Análisis y Planificación

En esta fase se realiza el planteamiento del tema y las preguntas que buscarán responderse. En ella también se realiza una investigación de antecedentes, estado del arte en su esplendor y una metodología con el plan a llevar a cabo para conseguir los objetivos propuestos y las actividades que te permitan iniciar este proceso.



4.2. Ejecución

En la ejecución se aplica la metodología y el plan de acción con el objetivo de desarrollar la solución al problema. De igual forma se recolecta información y se describen los sucesos ocurridos durante la ejecución, se validan las hipótesis planteadas y los hallazgos encontrados que permitan los resultados esperados de la investigación.



4.3. Evaluación y Publicación De Resultados

En esta fase se hace el análisis de la información para posteriormente ser redactados los resultados de la investigación y pueden ser presentados en forma de artículos científicos, tesis o en patentes de invención en caso de ser requerido. (IBERO, 2020).



La siguiente tabla presenta unas actividades propuestas y que son esenciales de realizar en cada una de las fases allí agrupadas:

Tabla 1 / Fases y actividades en la investigación

FASE	ACTIVIDADES MACRO
Análisis	* Elección tema de Investigación * Determinación del problema de estudio, revisión bibliográfica
Planeación	* Elaborar y presentar hipótesis * Elaborar plan piloto de acuerdo a la hipótesis
Ejecución	* Aplicación de prueba piloto
Evaluación y Publicación de resultados	* Análisis de resultados * Discusión y conclusiones * Investigación presentada en un artículo, prototipo tesis o en una patente * Transferencia de Conocimiento

Fuente: Elaboración propia

5. TIPOS DE INVESTIGACIÓN PRÁCTICA

Los tipos de investigación que se presentan a continuación han sido mencionados por el Sistema de Estudios de Posgrado [SEP], de la Universidad de Costa Rica. Y que los traemos a colación para reforzar el conocimiento sobre ellos:

5.1. Enfocadas En Diagnósticos

Su metodología para la obtención de información está basada en datos tomados de encuestas, entrevistas o cuestionarios segmentados, para conocer la situación actual frente las necesidades o problemáticas que afectan un sector del entorno social, dando como resultado la definición de políticas públicas, generación de modelos y técnicas de evaluación, la producción de material y herramientas técnicas especializadas.



5.2 Estudios De Casos

Este método se enfoca en el estudio de un individuo o una institución para conocer factores que producen desarrollo, cambio o transformación desde el ámbito social y como a analizar una situación problemática real. Son muy usados actualmente por aportar conocimiento aplicado.



5.3 Prácticas (Investigación Aplicada)

El propósito de este tipo de investigación es dar respuesta a una situación claramente identificada, a través de experiencias investigativas que buscan comprobar un método o modelo mediante la aplicación de innovación y creatividad a través de una propuesta de intervención que pueda ser aplicada a un grupo objetivo, una persona específica, una empresa o cualquier tipo de institución que así lo requiera.



5.4. Investigación-Acción

Se centra en la búsqueda de cambios que proporcionen un mejor desarrollo como individuo, a través de la indagación introspectiva colectiva iniciada por personas con situaciones sociales particulares, cuyo objeto es la mejora de la racionalidad y la justicia en la forma de obrar en ámbito educativo y social, así como la comprensión de sus acciones y el entendimiento de la situación actual.

El investigador deberá formular el problema en referencia al qué hacer dónde se desee mejorar, como ejemplo se puede tomar la practica educativa o la forma de comunicar los conocimientos.

5.5. Investigación Participativa

Paulo Freire el pedagogo y filosofo brasileño afirmo el concepto de “entre más, más se profundiza con los grupos investigados, tanto más se puede superar el conocimiento anterior”. Se busca identificar las cualidades que tiene un grupo de personas, pero desde el ser individual y el estudio de si mismo, esto permite conocimiento propio y determinar cuál será la mejor forma de tener contacto con el entorno socio-cultural. (Vinculación con el medio, 2018)



5.6. Investigación Aplicada y Desarrollo Experimental

Parte a través de trabajos originales que buscan la obtención de conocimientos frescos y nuevos, esta tiene como objeto determinar nuevos de alcanzar objetivos específicos. Un ejemplo de investigación aplicada es el Desarrollo de un método estadístico para prevenir inundaciones. (García, 2010)

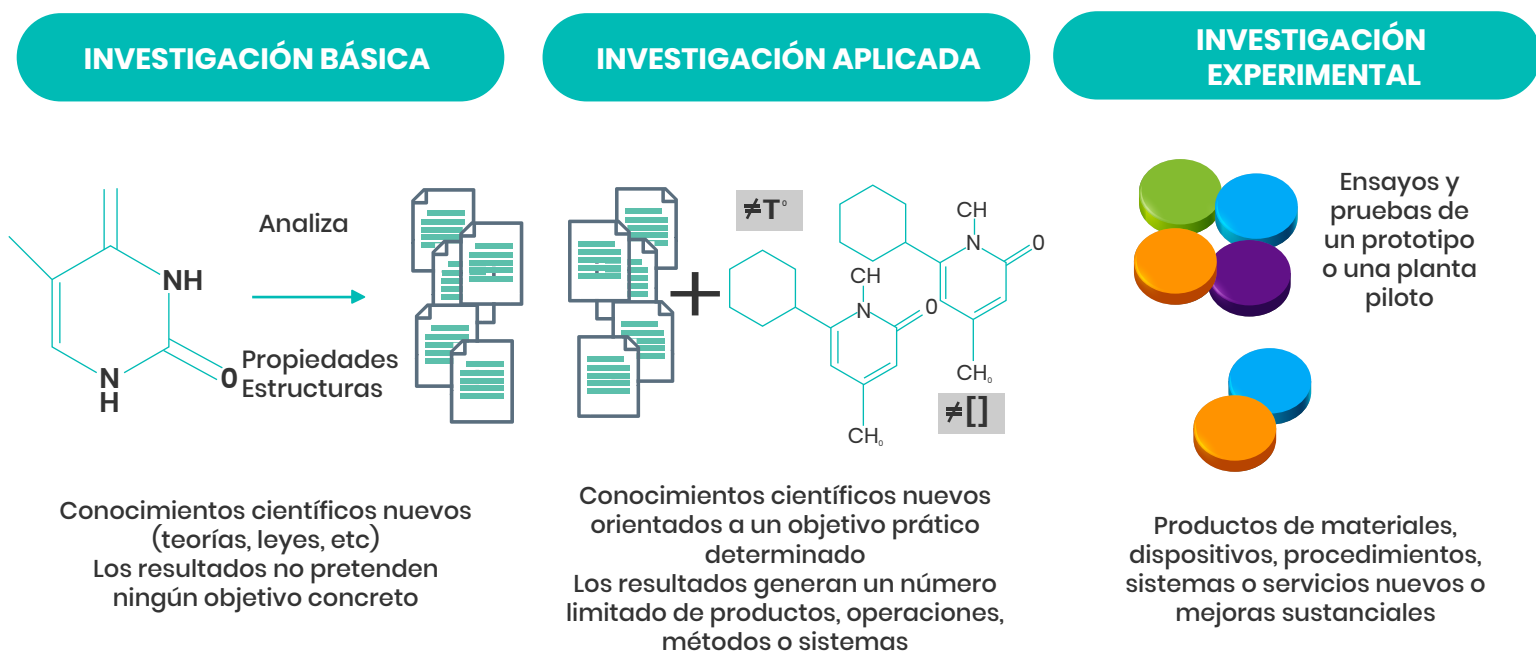
La metodología que se debe usar para la investigación aplicada y desarrollo experimental debe ser la siguiente:

- a. Presencia de un problema; para el cual se ha realizado una revisión bibliográfica.
- b. Identificación y definición del problema.
- c. Definición de hipótesis y variables y la operación de estas.
- d. Diseño del plan experimental.
- e. Diseño de investigación.
- f. Determinación de la población y muestra.
- g. Selección de instrumentos de medición.
- h. Elaboración de instrumentos.
- i. Procedimientos para obtención de datos.
- j. Prueba de confiabilidad de datos.
- k. Realización del experimento.
- l. Tratamiento de datos: en este punto hay que tener en cuenta que una cosa es el dato bruto, otro el dato procesado y otro, el dato que hay que dar como definitivo.

Por lo tanto, se puede definir que la Investigación Aplicada consiste en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico, independientemente del área del conocimiento, como se describió anteriormente “La investigación aplicada se emprende para determinar los posibles usos de los resultados de la investigación básica, o para determinar nuevos métodos o formas de alcanzar objetivos específicos predeterminados”.

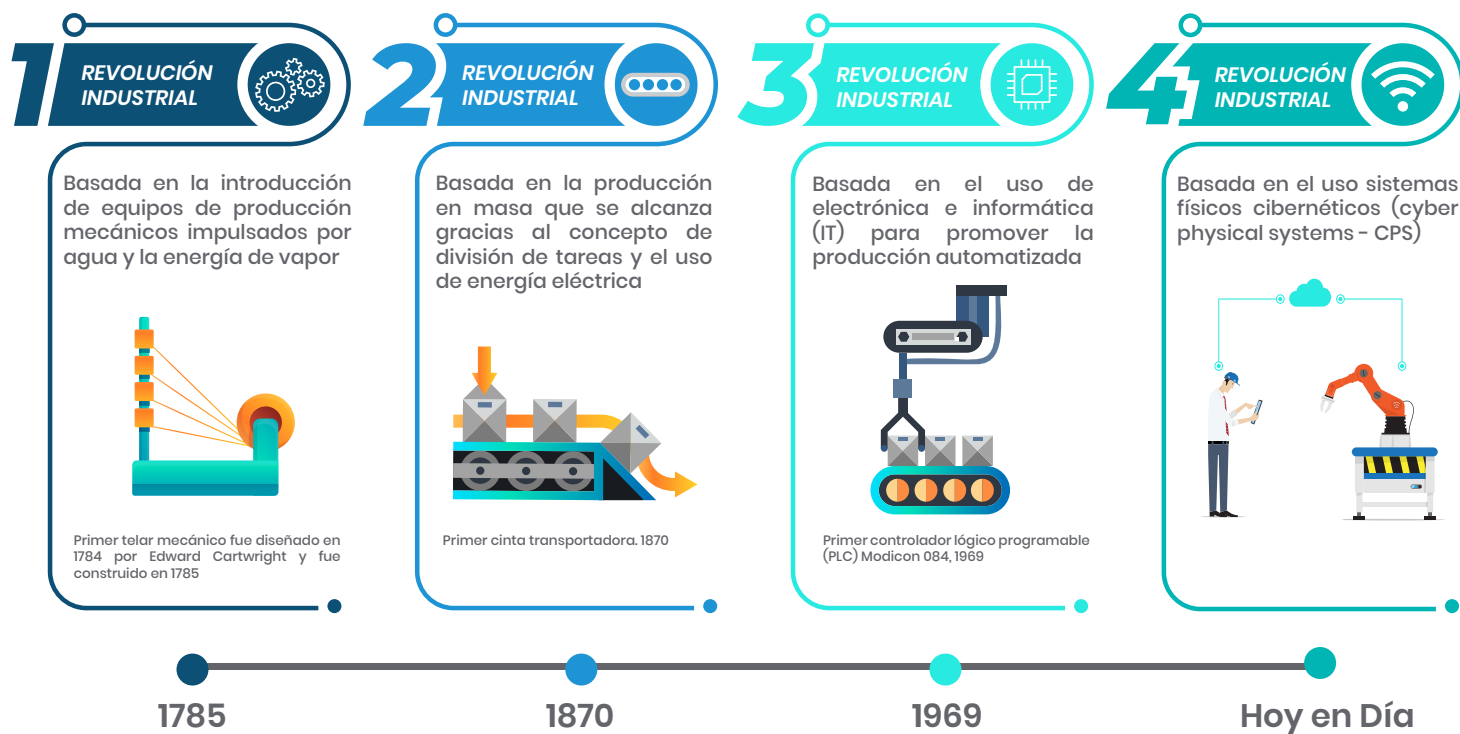
En la siguiente ilustración No 1 se puede observar un trabajo sistemático el cual se basa desde el conocimiento existente obtenido con anterioridad producto de investigaciones y experiencias, que tiene como enfoque la producción de nuevos materiales, nuevos procesos, mejora de servicios ya existentes, productos y dispositivos.

Ilustración 1 / La investigación básica y la investigación aplicada



6. INVESTIGACIÓN APLICADA EN LA INDUSTRIAS 4.0

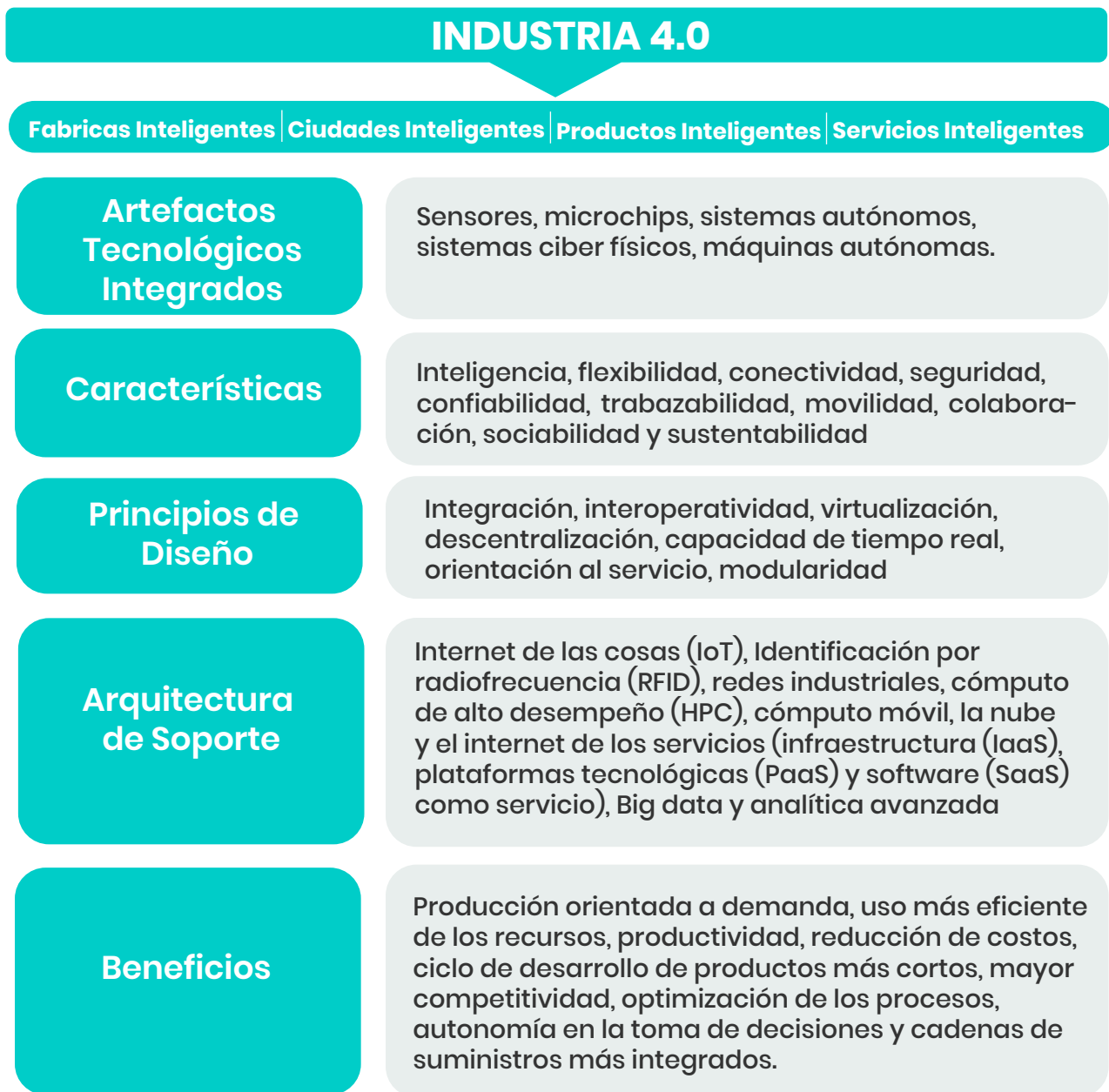
La llamada cuarta revolución industrial o Industria conectada 4.0 nace en Alemania en el 2011 para hacer referencia a una política económica gubernamental basada en estrategias de alta tecnología económica la cual agrupa el conjunto de tecnologías que permiten la digitalización de las empresas e industrias, siendo hoy día el mayor responsable de posicionarlas en la era digital y generar más valor.



Fuente: [iotsens.com](https://www.iotsens.com)

La siguiente tabla muestra los componentes que comprenden la Industria 4.0, donde se puede observar el campo de aplicación y los programas de trabajo:

Tabla 2/ Conceptualización de los componentes de la industria 4.0



Fuente: Instituto Tecnológico de Aguascalientes 2018

6.1 Investigación Aplicada En La Industria 4.0 Beneficia Al Sector Turístico En España

Si bien es sabido desde marzo de 2020 hasta este momento la población mundial y en especial la comunidad empresarial ha tenido que Adaptar y/o reinventar sus negocios para poder seguir adelante y no quedarse en el olvido por la baja competitividad y productividad limitada que actualmente están experimentando las organizaciones por la pandemia y por las brechas tecnológicas que se presentan actualmente que evidencian su atraso en transformación digital.

Tomaremos un ejemplo de caso de éxito perteneciente al sector turístico de la economía española, si bien es sabido este sector es uno de sus más grandes motores de ingresos de la economía, como se puede observar en la ilustración 3 el sector turístico se encontraba facturando antes de la pandemia 176.000 millones de euros anuales, con un PIB sectorial del 14,6%, generando 2,8 millones de empleos.

Ilustración 3 / Sector Turístico Pre-COVID 19

MOTOR DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA



**176.000 Millones de
Euros Anuales**



14,6% PIB Español



2,8 Millones de Empleos

Fuente: <https://ticnegocios.camaravalencia.com/>

A raíz de la emergencia sanitaria el gobierno español a través del Ministerio de Industria Turismo y Comercio expidió la Orden SND/257/2020 del 19 de marzo, la cual dicta la suspensión de apertura de establecimientos de alojamiento turístico al público, según el artículo 10.6 del Real Decreto 463/2020 del 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19, la cual estableció la suspensión de apertura al público de todos los hoteles y alojamientos similares, alojamientos turísticos y otros alojamientos de corta estancia, campings, aparcamientos de caravanas y otros establecimientos similares, ubicados en cualquier parte del territorio nacional, esto trajo consigo una baja en los ingresos del sector. (Turismo, 2020).

Todo esto trajo consigo la reducción de ingresos al sector. Como se puede observar la ilustración 4 del declive del sector turístico sus ingresos se redujeron en 60% y se estimaba una pérdida del 54% del 14.6% de su PIB sectorial, afectando al 60.5% de 2.400.000 de empleados, esto ya que las empresas optaron por aplicar la medida ERTE que es la suspensión temporal de la relación laboral con un porcentaje sus trabajadores, o también cuando una compañía opta por lo que es lo mismo, despedir a un % importante de la nómina de sus trabajadores por un periodo de tiempo. (Turismo, 2020)

Ilustración 4 / Debacle Histórica Sector turístico

DEBACLE HISTÓRICA



Fuente: <https://ticnegocios.camaravalencia.com/>

Ante todo, este escenario que se veía venir e incluso antes de que entrara en vigor los confinamientos provocados por la pandemia, surgieron grandes iniciativas que tenían como objetivo el salvaguardar y mantener el sector, entre estos se encuentran proyectos hoteleros como el que se destacara a continuación teniendo en cuenta el uso de tecnologías habilitantes de la industria 4.0:

Travelcompositor: Software Avanzado Para El Turismo

Ilustración 56/Caso Éxito "Travelcompositor software avanzado para el turismo"



Fuente: <https://www.travelcompositor.com/es/>

Travelcompositor es una Empresa emergente (Startup) de la compañía Balear con sede en Palma de Mallorca, la cual ha venido utilizado su experiencia en el desarrollo de software, avanzado para crear un sistema de microsite para que cualquier empresa del sector turístico puede implementar en su web, esta compañía recibió el premio en la categoría 'Travel' del encuentro sobre emprendimiento e innovación South Summit catalogándose como es un gran ejemplo de tecnología aplicada a la empresa del sector turismo. El software dispone de soluciones de ingeniería de producto que permiten, por ejemplo, generar paquetes de múltiples maneras, el ajuste automático de precios según el producto seleccionado, permitiendo a los usuarios contar con un sistema integral de itinerarios de viajes en un práctico tiempo.

La forma en que este software se ha desarrollado y ha implementado la mejor tecnología para dar solución se constituye como un factor determinante clave, permitiendo gestionar reservas desde la cotización, compra y hasta el control de cada una de ellas, convirtiéndose en unos de los mejores servicios de la alta tecnología, siendo una herramienta tecnológica y de ayuda a cientos de operadores turísticos. (Tecnología para los Negocios, 2021)

6.2 Investigación Aplicada En La Industria 4.0 Beneficia Al Sector Farmacéutico En El Mundo

Desde marzo de 2020 surge al mundo la pandemia del COVID 19, para marzo de 2021 la propagación del virus ha infectado globalmente a más de 136.1 millones de personas y ha causado la muerte de más de 2,9 millones. (DatosRTVE, 12.04.2021), esta pandemia se ha constituido en la mayor problemática de orden mundial según la OMS, donde para hacer frente se ha demandado el trabajo arduo de los científicos en desarrollar una vacuna que erradique el Virus. Frente a esta situación dos grandes compañías asumieron el reto y crearon: La vacuna (BioNTech) de Pfizer y para la (NIH) de Moderna entre otras. Todo esto debido a los avances en investigaciones actuales. Desde el 2005 Katalin Karikó la bioquímica húngara y Drew Weissman el inmunólogo estadounidense, dieron a conocer a través de una publicación la fórmula para modificar el ARN el cual permite el uso seguro en las vacunas, aunque en la historia moderna el mundo no había experimentado un ritmo acelerado como el actual para desarrollar vacunas que antes tardaban mas de 5 años, se ha utilizada el Big data, la inteligencia artificial, la robótica para poder cumplir con la demanda del mercado actual.



El biólogo canadiense Derrick Rossi cofundó la empresa Moderna en 2010 en Alemania, dos científicos de origen turco, Ugur Sahin y Özlem Türeci, fundaron BioNTech y para 2013 contactaron a Katalin Karikó para desarrollar los medicamentos basados en el ARN (teoría). Al llegar la pandemia del coronavirus, estas dos empresas tenían listas sus plataformas para operar y agregar la información genética de un nuevo virus, gracias a los conocimientos previos que ya habían adquirido y la problemática identificada en el nuevo virus. (ANSEDE, 2020)

7. LA MADUREZ TECNOLÓGICA (TRL) Y SUS NIVELES

El cambio tecnológico es extremadamente irregular a lo largo del tiempo; se puede observar en el sector de la economía como en la industria y también desde en los cambios geográficos en cada región y país. Las innovaciones tecnológicas que se adaptan fácilmente a las necesidades sociales permiten acelerar el crecimiento del sistema económico, según los economistas Christopher Freeman británico, John Clark Holandés y el Belga Luc Soete, afirman “los sistemas tecnológicos” terminan por madurar y tienden a producir efectos diferentes en la inversión y el empleo”. (CEPAL, 1999)

El concepto de madurez tecnológica o bien llamado TLR “Technology Readiness Levels” surge inicialmente en la NASA en la década de los 70, donde se desarrolló un método para estimar la madurez de las tecnologías durante la fase de adquisición de un programa, pero posteriormente se generalizó el concepto con el fin de poder dar aplicación a cualquier proyecto y no solo en función de proyectos aeronáuticos y espaciales, sino que también proyectos aplicados a las ciencias sociales, económicos, de diseño de software, artes y humanidades, entre otros.

Los Beneficios de conocer el estado de la madurez Tecnológica en un proyecto permiten tomar decisiones sobre aspectos relacionadas con el desarrollo, estado de madurez de la tecnología, en la toma de decisiones para determinar si se avanza en el tema de la transición y etapas de la tecnología. También detalla el estado actual frente a la gestión en el progreso de la actividad de investigación y desarrollo, permite la gestión de riesgos a modo de mitigarlos, permite fomentar el desarrollo de una nueva tecnología desde su idea básica hasta su despliegue en el mercado y también buscar alternativas sobre cómo financiar el programa tecnológico. (INTA, 2020)



La siguiente ilustración comprende los nueve niveles de madurez tecnología herramienta que permite determinar cuál es el estado de madurez o nivel en el que se encuentra el proyecto que se viene investigando:

Ilustración 6 / Niveles de madurez Tecnológica

NIVELES DE MADUREZ TECNOLÓGICA TRL (TECHNOLOGY READINESS LEVELS)

Caracterización de la medición	TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
Descripción de la actividad I+D+i	Observación de los principios básicos	Formulación del concepto tecnológico	Prueba experimental del concepto	Validación de la tecnología en el laboratorio	Validación de la tecnología en el entorno pertinente	Demostración en el entorno pertinente	Demostración en el entorno operativo	Sistema completo y certificado	Despliegue
Actividad I+D+i	Investigación Básica		Investigación Aplicada						
					Desarrollo Tecnológico		Innovación		
Entorno en el que se desarrolla el proyecto	Entorno de Laboratorio				Entorno de Simulación		Entorno real		
Escala del prototipo funcional	Laboratorio Banco (Laboratory Bench) Escala >1/10				Ingeniería (Engineering Scale) 1/10 < Escala <1		Escala real = 1		
Resultados	Artículos científicos publicados sobre los principios de la nueva tecnología	Publicaciones o referencias que subrayan las aplicaciones de la nueva tecnología	Medida de parámetros en laboratorio	Resultados de las pruebas realizadas en laboratorio	Componentes validados en entorno relevante	Resultados de las pruebas realizadas a nivel de prototipo en entorno relevante	Resultados de las pruebas a nivel de prototipo realizadas en entorno operativo	Resultados de las pruebas del sistema en su configuración final	Informes finales en condiciones de funcionamiento o misión real

Fuente: Colciencias –2015.

La siguiente tabla detalla cada uno de los nueve niveles de los TLR y también se evidencia un caso aplicado en el sector de los dispositivos médicos, esto enmarca los principios básicos de la nueva tecnología hasta llegar a sus pruebas con éxito.

Tabla 3/ Detalle niveles de TLRs

NIVEL DE TLR	DETALLE DEL COMPONENTE	CASO APLICADO: LOS NIVELES TRLS EN EL SECTOR DE DISPOSITIVOS MÉDICOS
1	Principios básicos observados y reportados: representa el nivel más bajo de madurez tecnológica. La investigación científica comienza a traducirse en I+D aplicada.	Se inician y evalúan las revisiones de la literatura científica y las encuestas iniciales de mercado. Se articula la posible aplicación científica a problemas definidos. (SAC SIS, 2020)
2	Concepto y/o aplicación tecnológica formulada: La mayor parte del trabajo son estudios analíticos o en papel con énfasis en comprender mejor la ciencia.	La hipótesis está generada. Los planes de investigación y/o protocolos son desarrollados, revisados y aprobados. (SAC SIS, 2020)
3	Función crítica analítica y experimental y/o prueba de concepto característica: Se comienza con la investigación y desarrollo (I + D) realizando estudios analíticos y estudios a escala de laboratorio para validar físicamente las predicciones analíticas de elementos separados de la tecnología.	La prueba inicial de concepto para los posibles dispositivos se demuestra en un número limitado de modelos de laboratorio que pueden incluir además estudios en animales. (SAC SIS, 2020)
4	Validación de componente y/o disposición de estos en entorno de laboratorio: es el primer paso para determinar si los componentes individuales funcionarán juntos como un sistema.	Se identifican los procedimientos y los métodos que se usarán durante los estudios clínicos y no clínicos para evaluar los dispositivos. La prueba de concepto y la seguridad de los sistemas de los dispositivos se demuestran en modelos de animales de laboratorio definidos. (SAC SIS, 2020)

5	Validación de componente y/o disposición de estos en un entorno relevante: incluyen probar un sistema a escala de laboratorio de alta fidelidad en un entorno simulado con una gama de estimulantes y situaciones reales	Se verifican las pruebas de componentes. Se elabora el Plan de Desarrollo de Producto. La revisión del Investigational Device Exemption (IDE) según los resultados de Center for Devices and Radiological Health (CDRH) para determinar si la investigación puede comenzar. Es crítico además en este TRL, la información de apoyo, lo que se denomina en inglés “supporting information”, porque define los ensayos clínicos con humanos que se tendrán que realizar y lo que se necesitará: actas resumidas de la Food & Drug Administration (FDA) y el sponsor del documento de la reunión previa al IDE donde se acuerdan una adecuación general de la información y los datos para respaldar la preparación y la presentación de la solicitud. (SAC SIS, 2020)
6	Modelo de sistema o subsistema o demostración de prototipo en un entorno relevante (ingeniería): incluyen probar un sistema prototipo a escala de ingeniería con una gama de simulantes.	Se llevan a cabo ensayos clínicos para demostrar la seguridad del dispositivo médico. En condiciones clínicas cuidadosamente controladas. Las pruebas de componentes, los dibujos de componentes, se actualiza y verifica. Los datos de la investigación clínica inicial demuestran que el dispositivo de Clase III cumple con los requisitos de seguridad y respalda los procedimientos de seguridad y ensayos clínicos. Con respecto al “supporting information”, la documentación de los resultados del estudio clínico muestra que el dispositivo candidato es seguro. (SAC SIS, 2020)
7	Demostración de sistema o prototipo en un entorno real: incluyen probar prototipos a gran escala en el campo con una variedad de simulantes en la puesta en marcha en frío.	Los ensayos clínicos de seguridad y efectividad se llevan a cabo con un prototipo de dispositivo médico totalmente integrado en un entorno operativo. Además, se continúan los estudios estrechamente controlados de efectividad y determinación de eventos adversos a corto plazo y riesgos asociados con el producto. Se valida y se produce el prototipo final y/o el dispositivo de escala comercial inicial. El criterio de decisión: los puntos finales clínicos y los planes de prueba son acordados por CDRH.

		En relación con el “supporting information”: las actas resumidas de la reunión de la FDA –Food & Drug Administration– y el patrocinador documentan cualquier acuerdo alcanzado con respecto al desarrollo continuo del dispositivo médico de Clase III –dispositivos que presentan un elevado potencial de riesgo. (SAC SIS, 2020)
8	Sistema completo y certificado a través de pruebas y demostraciones: el sistema incorpora el diseño comercial.	En esta fase hay una implementación de ensayos clínicos para recopilar información relativa a la seguridad y eficacia del dispositivo. Los ensayos se llevan a cabo para evaluar el riesgo-beneficio general del uso del dispositivo y proporcionar una base adecuada para el etiquetado del producto. La producción del dispositivo se realiza a través de estudios de consistencia y/o reproducibilidad del lote. Aprobación por CDRH de la PMA –Premarket approval– para el dispositivo. Sobre el “supporting information”: emisión de una orden de aprobación por parte de la FDA después de su revisión de la solicitud de PMA –Premarket approval– sometida por el patrocinador del dispositivo médico de clase III. El PMA presentado incluye información general, resumen de datos de seguridad y efectividad, descripción del dispositivo e información de fabricación, resúmenes de estudios no clínicos y clínicos, etiquetado y manual de instrucciones. (SAC SIS, 2020)
9	Sistema probado con éxito en entorno real: el uso del sistema real con la gama completa de estados y situaciones en caliente. Nivel posterior al 9 es el producto, proceso o servicio se lanza comercialmente en el mercado y es aceptado por un grupo de clientes.	El dispositivo médico puede ser distribuido o comercializado. Los estudios posteriores a la comercialización pueden ser necesarios y están diseñados después de un acuerdo con la FDA. El criterio de decisión: ninguno. Continuar con la vigilancia. Sobre el “supporting information”: la FDA transmite los requisitos para cualquier estudio posterior a la comercialización. Comience los requisitos de informes posteriores a la aprobación. (SAC SIS, 2020)

Fuente: <https://financiacioneinvestigacion.com/blog/niveles-trls-dispositivos-medicos/-2020>

8. MODELO BÁSICO PARA DESARROLLAR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El siguiente modelo detalla cada uno de los pasos a tener presente para la debida presentación de una investigación (UIS, 2021), que se puede adaptar para desarrollar un trabajo de investigación enfocado a la Industria 4.0:

Tipo de Investigación: Básica () Aplicada () o Desarrollo Tecnológico () TRL No. ()
Título de la Propuesta:
Tiempo: No. _____Meses
Marco Teórico Es la recopilación de antecedentes, investigaciones previas y consideraciones teóricas en las que se sustenta un proyecto de investigación, análisis, hipótesis o experimento.
Marco de trabajo y de referencia: Es un texto que identifica y expone los antecedentes, las teorías, las regulaciones y/o los lineamientos de un proyecto de investigación, de un programa de acción o de un proceso.
Identificación y descripción del problema: ¿Cuál es el problema objeto de la investigación propuesta? ¿Qué estrategia se propone para atacar el problema? ¿Cuál es la suposición, tesis o hipótesis que constituye el núcleo de la propuesta de investigación? ¿Qué se propone realizar para comprobar la validez de las suposiciones, tesis o hipótesis que se plantean? ¿Por qué son estos una buena estrategia? ¿Qué resultados preliminares apoyan la estrategia seleccionada? ¿Cuál será el aporte o contribución original del trabajo de investigación?
Justificación: ¿Por qué es importante el problema? ¿Por qué deben invertir tiempo y recursos en esta investigación? ¿Por qué esta investigación debe llevarse a cabo de la forma propuesta? ¿Cuál es el aporte original de la propuesta en conocimiento o en know-how?

Objetivo General

Es un enunciado de forma sucinta que resume la idea central y finalidad de un trabajo, es decir, la meta a alcanzar. Apuntan a solucionar el problema general determinado en el planteamiento del problema.

Objetivo Específicos:

Son metas más concretas que permitirán alcanzar el objetivo general. Se aconseja que no sean más de cuatro. Es importante que indiquen un propósito específico: no deben ser una simple enunciación de la metodología o de las fases metodológicas.

Alcance de la Investigación:

El alcance debe ser consistente con el marco de tiempo y lo especificado para un trabajo, puede ampliar la forma de cómo se llegará a la solución de la problemática en el campo enfocado a la industria 4.0.

Metodología:

La selección y descripción de la metodología o metodologías son precisas para el contexto y desarrollo del proyecto.

Describa las diferentes fases de ejecución del proyecto y las actividades científicas y tecnológicas a desarrollar en cada una de ellas, las técnicas que se utilizarán, diseños estadísticos, simulación, pruebas, ensayos, otros

Resultados y Productos

Enumere los resultados verificables que se alcanzarán durante el desarrollo del proyecto. Especifique los medios de verificación del logro de estos.

Tabla 4 / Indicadores y Plazos de los Resultados del Proyecto

RESULTADO	INDICADOR VERIFICABLE	MES (No.)

Fuente: Universidad Industrial de Santander -2021

IMPACTOS ESPERADOS: cuantifique los impactos esperados del proyecto los cuales pueden expresarse como:

* Impactos científicos y tecnológicos del proyecto:

* Impactos sobre la productividad y competitividad del sector productivo de la región o el país:

* Impactos sobre el medio ambiente y la sociedad:

Cronograma

Elabore un cronograma de actividades del trabajo de investigación y los tiempos de desarrollo de cada actividad, similar al presentado en la tabla No 5

Tabla 5 / Cronograma del Trabajo de Investigación.

ACTIVIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
1.												
2.												
3.												
4.												

Fuente: Universidad Industrial de Santander 2021.

Anexo 1: Estado del Arte

El siguiente documento tiene la intención de construir un estado del arte del proyecto de investigación aplicada a partir de vigilancia tecnológica, esto con la intención de encontrar los antecedentes del producto y/o los servicios que desarrollará junto con el equipo asignado del CIDTI.

Nombre del proyecto: _____

Nombre del representante empresarial: _____

¿Qué es el Estado del Arte?

Este constituye la base más profunda de la investigación, pues permite descubrir conocimiento nuevo al revisar la información asociada al tema de investigación de manera que se determine, como, quienes, cuando, donde, tiempo, el porqué de querer solucionar el problema determinado que se planteó.

Este permite, además conocer la frontera del conocimiento permitiendo uno nuevo, con la intención de mejorar los procesos, productos y servicios.

Encontrará preguntas que le permitirá tener un acercamiento más detallado en la elaboración de su proceso, producto o servicio y en hacer una búsqueda en el internet para darle forma al problema planteado.

Productos, servicios y procesos que tengan similitud en el mercado:

Realice un análisis de productos que desempeñen la misma función a nivel local y global, teniendo en cuenta:

Al realizar investigación del producto, servicio o proceso:

- * ¿A qué segmento de mercado se dirige?
- * ¿Cómo funciona?
- * ¿Qué tan bien funciona tu producto, servicio o proceso en comparación con las expectativas de los clientes?
- * ¿Cuán confiable es tu producto, servicio o proceso para los clientes?
- * ¿El mensaje de marketing de tu producto, servicio o proceso tiene sentido?
- * ¿Cómo es la atención al cliente de ese producto, servicio o proceso en particular?
- * ¿Dónde los venden? O ¿Por qué medios lo venden?
- * Valor en el mercado. Rangos de precios según tipos o clasificaciones del producto.
- * ¿Se protegen por registro o patente?
- * Identifique avances tecnológicos?

Al poner a prueba tu producto, servicio o proceso:

- * ¿Los consumidores quieren un nuevo producto, servicio o proceso?
- * ¿Cuál es tu ventaja competitiva?
- * ¿Cuáles son los producto, servicio o proceso que generan más ingresos?
- * ¿Cuáles son las funciones del producto, servicio o proceso favoritas entre los consumidores?

Productos, servicios o procesos Sustitutivos

Son aquellos que suplantán la función que realizan otros servicios, productos o procesos. Estos pueden llegar a ser grandes amenazas para nuestras intenciones, así que la empresa debe hacerles un seguimiento que les permita prever amenazas en el futuro.

La característica principal es que tienen demandas relacionadas entre sí, es decir, que el consumidor final sabe que puede sustituirlo por otro cuando lo considere, ya sea por precio, función o por recomendación.

- * ¿Por qué se utilizan como sustituto?
- * ¿Cómo funcionan?
- * ¿Quién lo fabrica en la región o a nivel internacional?
- * Valor en el mercado. Rangos de precios según tipos o clasificaciones del producto.
- * ¿Dónde los venden? Física o virtualmente.
- * ¿Cuál es el valor diferencial de su producto frente a la competencia de productos sustitutos?

Marco Legal

Realice una búsqueda a nivel regional e internacional de normas, leyes o decretos que puedan impactar el desarrollo de su proyecto, tenga en cuenta:

- * Aspectos de seguridad, ambientales y técnicos
- * Normas propias del área de desempeño del producto o el servicio
- * Leyes de cumplimiento obligatorio según el contexto

Bibliografía

Documente las fuentes de información para realizar el estado de arte.

9. PARA TENER EN CUENTA

La investigación aplicada es el puente entre la ciencia y la sociedad, esto permite que el conocimiento adquirido sea llevado a las áreas que demandan respuestas prácticas e innovadoras para así intervenir, mejorar y transformar, si se deja a un lado este tipo de investigación entonces el conocimiento quedara aislado y sin posibilidad de trascender al avance y el progreso, perdiendo identidad y corriendo el riesgo de desaparecer como tal, conllevando al empobrecimiento del perfil profesional y sus acciones se volverán rutinarias

La resolución de las verdaderas necesidades humanas y los problemas sociales se hace más viable gracias al esfuerzo de décadas que desarrollan los investigadores la cual permite a la investigación aplicada generar nuevos conocimientos científicos a un proyecto determinado, esto garantiza la resolución de un gran número limitado de productos, operaciones, métodos o sistemas que a través del desarrollo experimental permite la producción de materiales, servicios nuevos o mejoras sustanciales. Finalmente podemos decir que la investigación aplicada confronta la teoría adquirida por la investigación básica con la realidad y su interés está enfocado en la aplicación futura de sus conocimientos.



10. BIBLIOGRAFÍA y WEBGRAFIA

BIBLIOGRAFICAS

Colciencias (2015) Documento de política nacional de ciencia y tecnología e innovación No. 160
OECD (2013) Manual de Frascati. Obtenido de Metodología propuesta para la definición de la investigación y el desarrollo experimental

WEBGRAFICAS

.Investigación Aplicada Manual de Frascati (2015) https://minciencias.gov.co/sites/default/files/-manual_de_frascati_web_0_1.pdf

Industria conectada y la automatización <https://www.isotools.org/2018/05/11/industria-conectada-4-0/>

Impacto del Covid-19 en el sector turismo-informe sobre la suspensión de alojamientos turísticos 26703/2020 <https://mincotur.gob.es/es-es/covid-19/turismo/paginas/index.aspx>

Los niveles TRL en el sector de dispositivos médicos –sociedad para el avance científico <https://financiacioneinvestigacion.com/blog/niveles-trl-dispositivos-medicos/>

Modelo de investigación-Maestría Universidad industrial de Santander 2021.<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoMecanicas/escuelas/e3t/nuestraEscuela/formatos/plantillaPropuestaPIM.doc>



Transformación Digital
e Innovación

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN APLICADA

Por: JANE CAROLINA HERRERA
Ing. Industrial-Magister en Administración
JUAN MAURICIO PRIETO
Ing. Sistemas y Telemática