



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

“SISTEMATIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE TITULACIÓN DE LAS  
CARRERAS DE INGENIERÍA MECÁNICA REALIZADOS EN LAS  
INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR DEL ECUADOR EN  
EL PERIODO 2016 - 2021”

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
título de Ingeniero Mecánico

AUTOR: NELSON GEOVANNY CULLQUIPUMA ARPI

TUTOR: ING. RENÉ VINICIO SÁNCHEZ LOJA, PhD

CUENCA - ECUADOR

2023

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO  
DE TITULACIÓN**

Yo, Nelson Geovanny Cullquipuma Arpi con documento de identificación N° 0105865331 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 19 de abril del 2023.

Atentamente,

---

Nelson Geovanny Cullquipuma Arpi

0105865331

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL  
TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
SALESIANA**

Yo, Nelson Geovanny Cullquipuma Arpi con documento de identificación N° 0105865331, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del proyecto técnico con enfoque investigativo: “Sistematización de los trabajos de titulación de las carreras de ingeniería mecánica realizados en las Instituciones de Educación Superior del Ecuador en el periodo 2016 - 2021”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Mecánico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 19 de abril del 2023.

Atentamente,

---

Nelson Geovanny Cullquipuma Arpi

0105865331

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, René Vinicio Sánchez Loja con documento de identificación N° 0103409587, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“SISTEMATIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE TITULACIÓN DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA MECÁNICA REALIZADOS EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR DEL ECUADOR EN EL PERIODO 2016 - 2021”**, realizado por Nelson Geovanny Cullquipuma Arpi con documento de identificación N° 0105865331, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción proyecto técnico con enfoque investigativo que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 19 de abril del 2023

Atentamente,



---

Ing. René Vinicio Sánchez Loja PhD.

0103409587

## DEDICATORIA

A Krishna porque sin siquiera conocerle me brindó la familia, los amigos y las oportunidades que necesitaba, y porque después de conocerle se convirtió en mi mejor amigo, me guio para poder ser la persona que soy, me acompañó en mis mejores momentos y se quedó en los malos para fortalecerme en todas las dificultades. Gracias, Sr. Krishna, todo lo que he logrado y lograré será para engrandecerte.

A mis amados padres: Narcisa Arpi, por brindarme todo su tiempo, amor y cuidados desde el primer día, por demostrarme que el amor de una madre es el más grande que puede existir; Robert Cullquipuma, por brindarme su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, sé que su ausencia es el precio para que yo pueda cumplir esta meta; Tránsito Arias, por hacer el papel de abuela y padre, por demostrarme lo que es la responsabilidad y el trabajo honrado, por estar siempre para motivarme a cumplir mis metas, por ser mi ángel de la guarda con el que siempre puedo contar y confiar.

A mis amados abuelos: Rosa Arias, por enseñarme que el amor que se puede dar es más importante que el amor que se puede recibir; Rubén Arpi, por enseñarme a ser valiente y a trabajar desde mi niñez; Luis Cullquipuma, por cuidarme desde antes de mi nacimiento, por todos tus consejos, regaños y enseñanzas, por ver en mí cosas que yo nunca me hubiera imaginado.

*Nelson Cullquipuma Arpi*

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres, abuelos y hermanos, por su apoyo incondicional, por ese amor tan grande que me demuestran, por ser mi principal motor y razón de ser en la vida.

A mis tíos: Rosa, Sebastián, Wilson y Vicente Arpi; Oswaldo Cullquipuma; María Maldonado y Carmita Muñoz por todo su apoyo, por sus consejos y motivación.

A mis primos: Santiago Molina, Marco y Esaú Cullquipuma, mis hermanos mayores, por ser un ejemplo en mi vida y por demostrarme que todo es posible.

Al Dr. Vinicio Sánchez, por ser mi tutor, mentor y ejemplo a seguir, quien con su disciplina, esfuerzo, compromiso y sobre todo su infinita paciencia desde el inicio supo aportar, impulsar y brindar las facilidades para la realización de este proyecto.

A la Dra. Susana Andrade, por brindarme su tiempo y guiar este proyecto de titulación con conocimientos y gran experiencia.

A los miembros del GIDTEC; Ariel Berrezueta, Mauricio Cabrera, Deiver Jiménez, Jean Carlos Macancela, Xavier Montesinos, Renato Ortega, Julio Sigüenzia, Mauricio Villacís, Jofre Chalco; quienes me brindaron su amistad, conocimientos y siempre estuvieron ahí extendiendo la mano y motivándome para el éxito de este proyecto. Si hubiera sabido la calidad de personas y profesionales que me encontraría en el GIDTEC, hubiera ingresado mucho tiempo antes.

*Nelson Cullquipuma Arpi*

# RESUMEN

El presente proyecto técnico con enfoque investigativo tiene como propósito fundamental la sistematización de los trabajos de titulación de las carreras de ingeniería mecánica desarrollados en las IES de Ecuador en el periodo 2016 - 2021, con la cual, mediante un registro de la información extraída de los documentos de acuerdo con las variables planteadas en un instrumento de categorización para de esta forma aportar al fortalecimiento de la investigación de la carrera de ingeniería mecánica.

El estudio se desarrolló con una población total de 1727 documentos de la modalidad proyectos de titulación, publicados en los repositorios digitales de la IES del Ecuador. El instrumento y la técnica son: una matriz de categorización que recoge características generales y específicas de los trabajos de titulación empleando la técnica manual, puesto que la misma asegura que la información extraída cumpla con las condiciones impuestas para el desarrollo de la sistematización.

La compilación y análisis de los datos permite obtener información sobre: tipos de trabajos de titulación, autores, tutores, área y subáreas estratégicas, áreas y subáreas del conocimiento, vinculación con industrias del país, vinculación con sectores sociales, metodología, grupos de investigación y temáticas abordadas. De esta manera, se determinó, por ejemplo, que los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021 se han enfocado mayoritariamente en las áreas estratégicas de desarrollo industrial y energía y materiales. Además, se considera que este proyecto de investigación permitirá a estudiantes, docentes, autoridades y público en general tener una amplia perspectiva sobre qué y cómo se han desarrollado los trabajos de titulación de las carreras de ingeniería mecánica, siendo aporte para que futuros trabajos de titulación con temáticas nuevas e innovadoras de tal forma que no se tornen repetitivos ni que pasen a ser un archivo más en un repositorio digital institucional, sino que cumplan con su objetivo principal, que es servir como fuente de conocimiento, cimiento para futuras investigaciones y generar expectativa para la implementación y aprovechamiento de nuevos campos de investigación en la ingeniería mecánica.

# ABSTRACT

The main purpose of this technical project with a research approach is the systematization of the degree projects of the mechanical engineering careers developed in the IES of Ecuador during the period of 2016 - 2021, with which, through a record of the information extracted from the documents according to the variables proposed in a categorization instrument to thus contribute to the strengthening of the research of the mechanical engineering career.

The study was developed with a total population of 1727 documents of the degree project type, published in the digital repositories of the IES of Ecuador. The instrument and technique are: a categorization matrix that collects general and specific characteristics of the degree projects using the manual technique, as it ensures that the information extracted complies with the conditions imposed for the development of the systematization.

The compilation and analysis of the data allows for obtaining information on: types of degree projects, authors, advisors, strategic areas and sub-areas, areas and sub-areas of knowledge, links with the country's industries, links with social sectors, methodology, research groups and topics addressed. In this way, it was determined, for example, that the degree projects of the mechanical engineering career developed in the IES of Ecuador in the period 2016 - 2021 have focused primarily on the strategic areas of industrial development and energy and materials. In addition, it is considered that this research project will allow students, teachers, authorities and the general public to have a broad perspective on what and how the degree projects of mechanical engineering careers have been developed, being a contribution for future degree projects with new and innovative topics so that they do not become repetitive or become just another file in an institutional digital repository, but fulfill their main objective, which is to serve as a source of knowledge, foundation for future research and generate expectations for the implementation and use of new fields of research in mechanical engineering.



# ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	III
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	IV
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTOS	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XVI
ÍNDICE DE TABLAS	XVIII
LISTA DE ACRÓNIMOS	XIX
<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2 PROBLEMA</b>	<b>3</b>
2.1 Planteamiento del Problema . . . . .	3
2.1.1 Antecedentes . . . . .	3
2.1.2 Importancia y Alcance . . . . .	5
2.1.3 Delimitación . . . . .	7
<b>3 OBJETIVOS</b>	<b>8</b>
3.1 Objetivo General . . . . .	8
3.2 Objetivos Específicos . . . . .	8

<b>4</b>	<b>FUNDAMENTOS TEÓRICOS</b>	<b>9</b>
4.1	Educación superior en el Ecuador . . . . .	9
4.2	Universidad . . . . .	9
4.2.1	Funciones de la universidad . . . . .	9
4.3	Marco legal normativo . . . . .	11
4.3.1	Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) . . . . .	11
4.3.2	Reglamento de titulación . . . . .	12
4.4	Unidad de titulación . . . . .	12
4.4.1	Propósitos de la unidad de titulación . . . . .	13
4.4.2	Horas destinadas para la unidad de titulación . . . . .	14
4.4.3	Tutoría de los trabajos de titulación . . . . .	14
4.4.4	Caracterización de los trabajos de titulación . . . . .	14
4.4.5	Modalidad de los trabajos de titulación . . . . .	15
4.4.6	Investigación en las carreras universitarias . . . . .	15
4.5	Carrera de ingeniería mecánica . . . . .	16
4.5.1	Descripción . . . . .	16
4.5.2	Breve revisión histórica . . . . .	17
4.5.3	Ingeniería mecánica, tecnología y ciencia . . . . .	18
4.5.4	Ingeniería mecánica, investigación y desarrollo . . . . .	22
4.5.5	Currículo académico . . . . .	24
4.6	Sistematización de experiencias . . . . .	25
4.6.1	Principales características de la sistematización de experiencias . . . . .	26
4.6.2	Usos y utilidades de la sistematización de experiencias . . . . .	27
4.6.3	Objetivo de la sistematización de experiencias . . . . .	27
4.7	Pasos para desarrollar la sistematización . . . . .	28
4.7.1	Paso 1: Definición del objetivo . . . . .	28
4.7.2	Paso 2: El objeto de análisis . . . . .	29
4.7.3	Paso 3: El eje de la sistematización . . . . .	29
4.7.4	Paso 4: La estrategia de comunicación . . . . .	30
4.8	Aspectos que se deben considerar antes de sistematizar . . . . .	30
4.8.1	¿Por qué se debe sistematizar el proyecto planteado? . . . . .	30
4.8.2	¿Qué aspectos serán analizados en la sistematización? . . . . .	30
4.8.3	¿Qué métodos y herramientas de trabajo se utilizarán? . . . . .	31

4.8.4	¿Qué tipo de datos se recopilarán? . . . . .	31
4.8.5	¿Cómo se documentará y organizará la información recopilada? . .	31
4.9	Elaboración la matriz de sistematización . . . . .	32
4.9.1	Características de la matriz de sistematización . . . . .	32
4.10	Análisis de datos . . . . .	33
4.10.1	Investigación descriptiva . . . . .	33
4.10.2	Análisis de contenido como herramienta metodológica para la investigación y sistematización de información . . . . .	34
4.10.3	Características del análisis de contenido . . . . .	35
4.10.4	Ventajas del análisis de contenido . . . . .	35
4.10.5	Componentes del análisis de contenido . . . . .	36
4.10.5.1	<b>Primera fase:</b> Objetivos de la investigación . . . . .	37
4.10.5.2	<b>Segunda fase:</b> Identificación del material objeto de estudio	37
4.10.5.3	<b>Tercera fase:</b> Definición temporal del estudio y de la unidad de análisis . . . . .	38
4.10.5.4	<b>Cuarta fase:</b> Definición de las variables de contenido a analizar . . . . .	38
4.10.5.5	<b>Quinta fase:</b> Sistema de codificación para evaluar las unidades de análisis . . . . .	39
4.10.5.6	<b>Sexta fase:</b> Codificación de la información en las unidades de análisis . . . . .	39
4.10.5.7	<b>Séptima fase:</b> Inferencias y análisis de los datos . . . . .	39
4.10.5.8	<b>Octava fase:</b> Presentación e interpretación de los resultados	39

**5 MARCO METODOLÓGICO: SISTEMATIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE TITULACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DESARROLLADOS EN LAS IES DEL ECUADOR** **40**

5.1	Metodología para la sistematización de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica . . . . .	40
5.2	Fase 1: Recolección de los trabajos de titulación . . . . .	42
5.2.1	Criterios de inclusión . . . . .	43
5.3	Fase 2: Organización y clasificación de los trabajos de titulación . . . . .	43
5.3.1	Criterios de exclusión . . . . .	44

5.4	Fase 3: Desarrollo de la estructura de la matriz de categorización . . . . .	45
5.4.1	Elaboración del instrumento de categorización de los trabajos de titulación . . . . .	45
5.4.2	Unidades de análisis . . . . .	47
5.4.3	Variables de análisis . . . . .	48
5.4.4	Planteamiento de variables según los objetivos específicos . . . . .	48
5.4.4.1	<b>O. E:</b> Conocer cuál es el estado de la producción académica de las carreras de ingeniería mecánica en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021. . . . .	48
5.4.4.2	Año . . . . .	49
5.4.4.3	IES . . . . .	49
5.4.4.4	Ciudad sede . . . . .	50
5.4.4.5	Zona y Provincia . . . . .	50
5.4.4.6	<b>O. E:</b> Conocer los aspectos relacionados con la autoría y tutoría para el desarrollo de los trabajos de titulación . . .	50
5.4.4.7	# Autores y #Tutores . . . . .	51
5.4.4.8	Autor 1 y Autor n . . . . .	52
5.4.4.9	Tutor 1 y Tutor n . . . . .	52
5.4.4.10	<b>O. E.:</b> Caracterización de los trabajos de titulación de acuerdo a factores académicos, sociales, ambientales y de inclusión social . . . . .	52
5.4.4.11	Tipo de trabajo de titulación . . . . .	53
5.4.4.12	Área y subárea estratégica del trabajo de titulación . . . . .	57
5.4.4.13	Área y subárea específica del saber de los trabajos de titulación . . . . .	62
5.4.4.14	Idioma . . . . .	64
5.4.4.15	<b>O. E:</b> Caracterización de los de los trabajos de titulación de acuerdo a la colaboración académica interna y externa .	64
5.4.4.16	Grupo de investigación . . . . .	65
5.4.4.17	Carrera diferente y carrera . . . . .	66
5.4.4.18	IES Nacional, IES Internacional y Nombre de la IES . . . . .	66

5.4.4.19	<b>O. E:</b> Caracterización de los trabajos de titulación de acuerdo a la vinculación con los sectores sociales, públicos y privados del Ecuador . . . . .	66
5.4.4.20	Vinculación con el sector externo y sector . . . . .	67
5.4.4.21	Vinculación con la industria . . . . .	67
5.4.4.22	Nombre, Provincia y Zona . . . . .	68
5.4.4.23	<b>O. E:</b> Caracterización de los trabajos de titulación de acuerdo a la estructura del documento . . . . .	68
5.4.4.24	Introducción . . . . .	68
5.4.4.25	Objetivos general y específico explícitos . . . . .	68
5.4.4.26	Metodología explícita . . . . .	69
5.4.4.27	Conclusiones y Discusión . . . . .	69
5.5	Fase 4: Categorización de los trabajos de titulación . . . . .	70
5.5.1	Matriz de organización y clasificación . . . . .	71
5.6	Fase 5: Presentación de resultados y discusión . . . . .	79
<b>6</b>	<b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>80</b>
6.1	IES que ofertan la carrera de ingeniería mecánica en el Ecuador. . . . .	80
6.1.1	IES del Ecuador que ofertan la carrera de ingeniería mecánica . . .	81
6.2	Estado de la producción académica de las carreras de ingeniería mecánica en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021 . . . . .	81
6.2.1	Trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica recopilados de los repositorios digitales de las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021. . . . .	82
6.2.2	Trabajos de titulación excluidos . . . . .	83
6.2.3	Trabajos de titulación incluidos de la carrera de ingeniería mecánica disponibles en los repositorios digitales de las IES en el periodo 2016 - 2021 incluidos en la sistematización . . . . .	83
6.2.4	Trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica disponibles en los repositorios digitales de incluidos en la sistematización por año del periodo de análisis . . . . .	85
6.2.5	Matriz de categorización . . . . .	87
6.3	Aspectos relacionados con la autoría y tutoría en el desarrollo de los trabajos de titulación . . . . .	89

6.3.1	Número de integrantes de los trabajos de titulación . . . . .	89
6.3.2	Número de tutores en los trabajos de titulación . . . . .	90
6.4	Caracterización de los trabajos de titulación de acuerdo a factores académicos, sociales, ambientales y de inclusión social . . . . .	91
6.4.1	Tipos de trabajos de titulación . . . . .	91
6.4.2	Áreas y subáreas estratégicas de los trabajos de titulación . . . . .	94
6.4.3	Áreas y subáreas específicas de los trabajos de titulación . . . . .	99
6.4.4	Idioma de los trabajos de titulación . . . . .	101
6.5	Caracterización de los trabajos de titulación de acuerdo a la colaboración académica interna y externa . . . . .	103
6.5.1	Colaboración académica interna y externa . . . . .	103
6.5.2	Trabajos de titulación desarrollados o en colaboración con grupos de investigación . . . . .	103
6.6	Caracterización de los trabajos de titulación de acuerdo a sectores sociales, empresas públicas y privadas del Ecuador . . . . .	105
6.6.1	Trabajos de titulación vinculados externamente . . . . .	105
6.7	Caracterización de los trabajos de titulación de acuerdo a la estructura del documento . . . . .	108
6.7.1	Introducción . . . . .	108
6.7.2	Objetivo general explícito . . . . .	108
6.7.3	Objetivos específicos explícitos . . . . .	109
6.7.4	Metodología explícita . . . . .	110
6.7.5	Discusión . . . . .	110
6.7.6	Conclusión . . . . .	111
<b>7</b>	<b>EVALUACIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>112</b>
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>116</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>117</b>
	<b>TRABAJOS FUTUROS</b>	<b>117</b>
	<b>REFERENCIAS</b>	<b>123</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Marco esquemático de la sistematización de los trabajos de titulación.	41
<b>Figura 2</b>	Trabajos de titulación incluidos y excluidos de la sistematización de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021. . . . .	83
<b>Figura 3</b>	Producción académica de las carreras de ingeniería mecánica en las zonas administrativas del Ecuador. . . . .	85
<b>Figura 4</b>	Producción académica de las carreras de ingeniería mecánica en las zonas administrativas del Ecuador. . . . .	87
<b>Figura 5</b>	Trabajos de titulación desarrollados y estudiantes graduados. . . . .	89
<b>Figura 6</b>	Número de autores por trabajo de titulación. . . . .	90
<b>Figura 7</b>	Número de tutores por trabajo de titulación. . . . .	90
<b>Figura 8</b>	Tipos de trabajo de titulación desarrollados en las carreras de ingeniería mecánica en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021. . . . .	91
<b>Figura 9</b>	Tipos de trabajos de titulación desarrollados por año en el periodo de análisis. . . . .	93
<b>Figura 10</b>	Trabajos de titulación categorizados de acuerdo a las áreas estratégicas del estado ecuatoriano. . . . .	94
<b>Figura 11</b>	Áreas estratégicas de mayor aplicación en los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021. . . . .	96
<b>Figura 12</b>	Trabajos de titulación categorizados de acuerdo a las áreas específicas.	99
<b>Figura 13</b>	Distribución de los trabajos desarrollados en español e inglés. . . . .	102
<b>Figura 14</b>	Distribución de los trabajos desarrollados en español e inglés por cada IES. . . . .	102
<b>Figura 15</b>	Trabajos de titulación desarrollados en colaboración con grupos de investigación institucionales. . . . .	103
<b>Figura 16</b>	Trabajos de titulación desarrollados en colaboración con grupos de investigación. . . . .	104
<b>Figura 17</b>	Trabajos de titulación desarrollados en colaboración con grupos de investigación por año. . . . .	105

<b>Figura 18</b>	Trabajos de titulación vinculados externamente con sectores sociales, públicos y privados. . . . .	106
<b>Figura 19</b>	Trabajos de titulación vinculados externamente por año en el periodo de análisis. . . . .	106
<b>Figura 20</b>	Trabajos de titulación aplicados en sectores sociales, empresas públicas o privadas. . . . .	107
<b>Figura 21</b>	Distribución de los trabajos de titulación con el apartado de objetivo general. . . . .	109
<b>Figura 22</b>	Distribución de los trabajos de titulación con el apartado de objetivos específicos. . . . .	109
<b>Figura 23</b>	Distribución de los trabajos de titulación con el apartado de metodología. . . . .	110
<b>Figura 24</b>	Distribución de los trabajos de titulación con el apartado de discusión.	111



# ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Matriz de organización y clasificación. . . . .	45
<b>Tabla 2</b>	Modelo de matriz de categorización. . . . .	46
<b>Tabla 3</b>	Distribución de las unidades de análisis y variables de la matriz de categorización. . . . .	47
<b>Tabla 4</b>	Ubicación de las unidades de análisis en la matriz de categorización.	48
<b>Tabla 5</b>	Variables establecidas para conocer el estado de la producción científica en las carreras de ingeniería mecánica en el Ecuador en el periodo 2016 - 2021. . . . .	49
<b>Tabla 6</b>	Zonas y provincias del Ecuador. . . . .	50
<b>Tabla 7</b>	Variables establecidas para caracterizar aspectos relacionados con la autoría y tutoría de los trabajos de titulación en la carrera de ingeniería mecánica. . . . .	51
<b>Tabla 8</b>	Variables establecidas para caracterizar los trabajos de titulación en la carrera de ingeniería mecánica de acuerdo a factores académicos, sociales, ambientales e inclusión social. . . . .	53
<b>Tabla 9</b>	Categorías / Opciones de trabajo de titulación planteado en los reglamentos de régimen académico de las IES del Ecuador. . . . .	54
<b>Tabla 10</b>	Categorías para áreas y subáreas estratégicas del estado ecuatoriano.	57
<b>Tabla 11</b>	Áreas y subáreas específicas del saber. . . . .	62
<b>Tabla 12</b>	Variables establecidas para caracterizar los trabajos de titulación de acuerdo a la colaboración académica interna y externa. . . . .	65
<b>Tabla 13</b>	Variables establecidas para caracterizar los trabajos de titulación de acuerdo a la vinculación con los sectores externos del Ecuador. . . . .	67
<b>Tabla 14</b>	Variables establecidas para caracterizar los trabajos de titulación de acuerdo a la estructura del documento. . . . .	68
<b>Tabla 15</b>	Herramienta para la organización y clasificación de los trabajos de titulación desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021. . . . .	71
<b>Tabla 16</b>	Herramienta 1 para la categorización de los trabajos de titulación desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021. . . . .	72
<b>Tabla 17</b>	Herramienta 2 para la categorización de los trabajos de titulación desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021. . . . .	73

<b>Tabla 18</b>	Herramienta 3 para la categorización de los trabajos de titulación desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021. . . . .	74
<b>Tabla 19</b>	Herramienta 4 para la categorización de los trabajos de titulación desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021. . . . .	76
<b>Tabla 20</b>	Herramienta 5 para la categorización de los trabajos de titulación desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021. . . . .	77
<b>Tabla 21</b>	Herramienta 6 para la categorización de los trabajos de titulación desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021. . . . .	78
<b>Tabla 22</b>	Clasificación de las IES en el Ecuador. . . . .	80
<b>Tabla 23</b>	IES del Ecuador que cuentan en su oferta académica con la carrera de ingeniería mecánica. . . . .	81
<b>Tabla 24</b>	Trabajos de titulación incluidos en la sistematización. . . . .	84
<b>Tabla 25</b>	Trabajos de titulación incluidos en la sistematización por año. . . . .	86
<b>Tabla 26</b>	Matriz de categorización. . . . .	88
<b>Tabla 27</b>	Subáreas estratégicas aplicadas en los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en la IES de Ecuador en el periodo 2016 - 2021. . . . .	97
<b>Tabla 28</b>	Áreas y subáreas específicas del saber más aplicadas en los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en la IES de Ecuador en el periodo 2016 - 2021. . . . .	100

## LISTA DE ACRÓNIMOS

<b>AA</b>	Artículo académico
<b>AC</b>	Análisis de casos
<b>CEAACES</b>	Concejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior
<b>CES</b>	Concejo de Educación Superior
<b>DT</b>	Dispositivos Tecnológicos
<b>E</b>	Emprendimientos
<b>EC</b>	Estudios comparativos
<b>EPN</b>	Escuela Politécnica Nacional
<b>ESPE</b>	Universidad de la Fuerzas Armadas
<b>ESPOCH</b>	Escuela Politécnica Superior del Chimborazo
<b>ESPOL</b>	Escuela Politécnica Superior del Litoral
<b>ET</b>	Etnografías
<b>EXC</b>	Exámen complejo
<b>FEIBIM</b>	Federación Iberoamericana de Ingeniería Mecánica
<b>GIDTEC</b>	Grupo de Investigación y Desarrollo en Tecnologías Industriales
<b>IES</b>	Instituciones de Educación Superior
<b>LOES</b>	Ley Organica de Educación Superior
<b>MN</b>	Modelos de Negocio
<b>O</b>	Otro
<b>P</b>	Productos
<b>PA</b>	Presentacion Artística

**PI** Proyecto de investigación

**PM** Propuesta metodológica

**PNUD** Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

**PINT** Proyecto integrador

**PT** Propuesta tecnológica

**PTEC** Proyecto Técnico

**SENESCYT** Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación

**SE** Sistematización de experiencias

**SNIESE** Sistema Nacional de Información de Educación Superior del Ecuador

**TE** Trabajos Experimentales

**UPS** Universidad Politécnica Salesiana

**USFQ** Universidad San Francisco de Quito

**UTA** Universidad Técnica de Ambato

**UTEQ** Universidad Técnica de Quevedo

**UTE-LVT** Universidad Técnica Luis Vargas Torres

**UTM** Universidad Técnica de Manabí

# 1. INTRODUCCIÓN

En el desarrollo del trabajo de titulación de pregrado es el estudiante demuestra sus conocimientos y los aplica en una área de investigación de la facultad o carrera; para dicho propósito se hace uso de dos modalidades: examen complejo o proyecto de titulación, en cualquiera de ellos, la complejidad y tiempo designado para el desarrollo y cumplimiento de las actividades es el mismo.

En Ecuador, en el periodo 2016 y 2021 se han desarrollado en promedio 288 trabajos de titulación por año en las carreras de ingeniería mecánica; para propósitos de mejoramiento académico, las experiencias contenidas en estas investigaciones deben ser organizadas, registradas, analizadas para exponer los resultados hallados de tal forma que aporte a tomar decisiones educativas adecuadas que mejoren la calidad de investigación, tanto en la carrera como en la IES, sin embargo, no se han realizado. Debido a esto es necesario y de gran interés para la comunidad universitaria, el desarrollo de la sistematización de los trabajos de titulación de las carreras de ingeniería mecánica.

La sistematización es el ordenamiento y clasificación de datos e informaciones, estructurando de manera precisa categorías, subcategorías y relaciones entre los objetos de análisis, posibilitando de esta manera la constitución de bancos de datos organizados que proporcionan información relevante, con el objetivo de explicar los aspectos generales y específicos de los trabajos de titulación y mostrar los resultados y lecciones aprendidas en el proceso [1].

La sistematización es un factor determinante en la investigación, puesto que la información resultante de este proceso facilita la comprensión integral de la producción académica en las carreras de ingeniería mecánica en las IES del Ecuador. El objetivo del proceso de sistematización es facilitar la comprensión de los procesos de aprendizaje, generación de nuevos conocimientos y temas de proyectos de titulación, iniciativas de estrategias a partir de las experiencias documentadas, datos e informaciones anteriormente dispersas previniendo la saturación de trabajos de titulación en unas cuantas áreas de la ingeniería mecánica.

En el presente proyecto de titulación con enfoque investigativo se desarrolla todo el proceso de sistematización de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021. Para ello se

## 1. Introducción

---

parte de la recopilación de los trabajos de titulación publicados en los repositorios digitales institucionales, posteriormente se organizó, clasificó y categorizó los datos en una matriz de análisis para finalmente exponer los resultados hallados.

## 2. PROBLEMA

### 2.1. Planteamiento del Problema

#### 2.1.1. Antecedentes

En el ámbito académico la investigación es de vital importancia, especialmente en carreras como las ingenierías. Con esta perspectiva, tanto a nivel nacional como internacional, la sistematización se ha utilizado como un proceso de investigación, orientado a la producción de conocimientos con el fin de mejorar las competencias y el desarrollo profesional, para ello no es suficiente registrar y describir los hallazgos, se requiere diseñar metodológicas rigurosas que posibiliten descomponer las experiencias, formular hipótesis y marcos interpretativos de los fenómenos identificados. Así, los conocimientos derivados de la sistematización no se quedará en simples caracterizaciones o valoraciones, sean críticas o positivas.

Con este contexto, luego de una búsqueda de sistematizaciones de trabajos de titulación en repositorios digitales de las diferentes Instituciones de Educación Superior nacionales e internacionales, se determinó que no existen sistematizaciones de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica, por el contrario, se pudo identificar varias obras que aunque no están vinculadas a la ingeniería mecánica brindan información importante, ya que la temática tiene estrecha relación con las variables analizada en la presente sistematización.

Es así que en el repositorio digital de la Universidad Central del Ecuador se encontró que Cambi E. y Sandoval L. investigaron un tema denominado *“Sistematización y análisis de los trabajos de titulación de la especialidad, rediseño 2012, de la carrera de Ciencias Sociales, de la Universidad Central del Ecuador”* y llegaron entre otras conclusiones que: los graduados de la carrera de ciencias sociales poseen conocimiento básico de las líneas de investigación de la carrera y que estas sí influyeron en la selección del tema de los proyectos de titulación, sin embargo, que así como constituyen una fuente importante de ideas, también se consideran un limitante, ya que al existir tantas líneas es difícil ubicar la investigación dentro de una, generando confusión, al mismo tiempo se considera que las líneas de investigación de la carrera son poco flexibles y en su mayoría no han sido aplicadas [2].

De igual forma, Alvear S. y Moreno A. investigaron un tema denominado *“Sistematización y análisis de los trabajos de titulación de educación de la carrera de Ciencias Sociales en de la Universidad Central del Ecuador, rediseño 2012”* con lo que entre otras conclusiones mencionan que: el analizar una base de datos de los trabajos de investigación, mediante una matriz de análisis desarrollado por los autores facilita a la carrera de pedagogía de la historia y las ciencias sociales, el reconocimiento oportuno de nuevas temáticas [3].

En el repositorio digital de la Universidad Politécnica Salesiana se encontró que López C. y Sánchez S. desarrollaron una investigación denominada *“Sistematización de los trabajos de titulación de la carrera de comunicación social de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, desde el periodo 46 al 53”* en donde entre otras conclusiones mencionan que: se encontraron varias inconsistencias en la estructura y forma de los trabajos de titulación, por ejemplo: exceden el número de palabras; otros se presentan como producto comunicativo, pero terminan siendo artículo académico. Existen trabajos que ni siquiera mencionan la línea de investigación a la que se rige su trabajo; o lo más grave, es que existen trabajos que responden a líneas o ejes que no están planteados dentro de la carrera [4].

Las investigaciones antes mencionadas han empleado distintos métodos y técnicas de sistematización, como la encuesta y la entrevista, para el desarrollo de las mismas se requiere tener contacto directo con los estudiantes. Por lo tanto, surge la necesidad de sistematizar los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las Instituciones de Educación Superior del Ecuador, para esto se planteó un periodo de análisis reciente, entre el año 2016 al 2021, en el que a partir de un conversatorio con docentes de la UPS responderá a intereses expresados.



### 2.1.2. Importancia y Alcance

El principal requisito para culminar el proceso académico es el desarrollo y presentación de un trabajo de titulación, la importancia del mismo radica en que permite al estudiante demostrar el manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo del proceso de formación profesional, así mismo, mostrar y fortalecer el perfil en el que se desenvuelve mejor y aportar con soluciones acordes a las necesidades nacionales.

El sistema nacional de educación ecuatoriano ha experimentado continuos cambios desde el año 2010 mediante la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), esta ley tiene como objetivo mejorar la calidad del servicio de educación superior y a su vez formar mejores profesiones que brinden un mayor aporte a la sociedad. El cambio en las IES es notable tras la creación de diferentes instituciones estatales que regulan la enseñanza, evaluación, acreditación y el cumplimiento estricto de las normas educativas, estas instituciones son: la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), el Consejo de Educación Superior (CES) y el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES).

En este sentido, la Escuela Politécnica Nacional, (EPN); Universidad de las Fuerzas Armadas, (ESPE); Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, (ESPOCH); Escuela Superior Politécnica del Litoral, (ESPOL); Universidad Politécnica Salesiana, (UPS); Universidad San Francisco de Quito, (USFQ); Universidad Técnica de Ambato, (UTA); Universidad Técnica de Manabí, (UTM); Universidad Técnica de Quevedo, (UTEQ) y Universidad Técnica Luis Vargas Torres, (UTE-LVT), y más concretamente las carreras de ingeniería mecánica de las IES antes mencionadas han generado un importante impacto social con las investigaciones que se han llevado a cabo para los trabajos de titulación.

De lo anteriormente mencionado surge un problema que no se le ha prestado la atención necesaria, y es la falta de organización, clasificación, categorización y sistematización de los trabajos de titulación de las diferentes carreras, y es que una vez se ha presentado y defendido el trabajo de titulación muchos de los resultados obtenidos mueren cuando la investigación finaliza, no alcanza mayor trascendencia y pasa a los repositorios institucionales a convertirse en parte de un archivo general, lo que dificulta la divulgación del mismo y el uso académico y de esta forma se deja de lado el eje fundamental de toda producción académica que es generar conocimiento y contribuir a la sociedad.

Y es que a medida que avanzan los años, aumenta el número de trabajos de titulación y con ellos aumenta la necesidad de organizar y conocer la producción académica, generando perspectivas de lo que se ha realizado y de lo que se puede realizar, para así contribuir a la elección de nuevos temas para trabajos de titulación a las nuevas generaciones de estudiantes. Se debe tener en cuenta que toda producción académica es la carta de presentación de cómo se encuentra el nivel investigativo de las IES, por lo tanto, las IES tienen la obligación de estimular la investigación científica tanto en docentes como en estudiantes, y el compromiso de mantenerse siempre actualizado y relacionados con los problemas actuales de la sociedad.

Por lo anteriormente expuesto se plantea hacer el levantamiento de información, analizar, organizar, sistematizar y generar un documento en el que se unifique las características de la producción académica de las carreras de ingeniería mecánica en las IES del Ecuador en un periodo reciente, entre los años 2016 - 2021, proceso que permite sintetizar toda la información encontrada y hacer que sea fácilmente comprensible y manejable para el público en general, además se pretende obtener aspectos básicos en relación con el diseño y orientación de temáticas innovadoras, valorar la saturación o expectativas de trabajos de titulación evitando el hacinamiento.

### **2.1.3. Delimitación**

La sistematización de literatura es un proceso que describe y analiza el desarrollo de una actividad en una variedad de áreas donde se extrae información valiosa de las experiencias para posteriormente sintetizarla y exponer el fenómeno de manera global para mejorar la capacidad reflexiva, de aprendizaje y organizativa del área de estudio [5].

El presente proyecto de investigación con enfoque investigativo presenta un gran valor teórico, pues con la información obtenida de la sistematización se presenta un análisis fundamentado sobre el estado actual de la producción de trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica en la IES del Ecuador que sirve de guía para toda la comunidad educativa, permitiendo una elección y planificación adecuada de futuras investigaciones encaminadas hacia la solución de problemas acorde a las necesidades actuales de la IES y la sociedad.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1. Objetivo General**

- Sistematizar los trabajos de titulación de las Carreras de Ingeniería Mecánica desarrollados en las instituciones de educación superior de Ecuador en el periodo 2016-2021.

### **3.2. Objetivos Específicos**

- Establecer una metodología para la sistematización de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica.
- Conocer cuál es el estado de la producción académica de las carreras de ingeniería mecánica en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.
- Caracterizar los trabajos de titulación de acuerdo a los factores: social, ambiental, inclusión social, colaboración académica interna y externa, vinculación externa y estructura del documento.

## 4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 4.1. Educación superior en el Ecuador

El sistema Nacional de Educación Superior está conformada por Universidades, Escuelas Politécnicas, creadas por ley. Sin embargo, los institutos superiores, técnicos y tecnológicos, son creados por el Consejo de Educación Superior del Ecuador [6].

La misión de las instituciones del Sistema Nacional de Educación Superior Ecuatoriano es la búsqueda de la verdad, el desarrollo de las culturas universal y ancestral ecuatoriana, de la ciencia y tecnología, por medio de la docencia, investigación y vinculación con la sociedad. De la misma forma, la educación superior tiene por objetivo el generar conocimientos nuevos, implantando una educación innovadora, creativa y transformadora; donde la investigación y la producción científica sean el camino para que los estudiantes sean críticos, transformadores y creativos, para el bienestar de la comunidad [2].

### 4.2. Universidad

#### 4.2.1. Funciones de la universidad

Universidad o Escuela Superior es el nombre que reciben los establecimientos que están habilitados por entidades de cada país como Instituciones de Educación Superior (IES), su rol principal es estudiar la realidad y generar el conocimiento, es así que el Consejo de Educación Superior del Ecuador afirma que “Las instituciones de educación superior deben elaborar programas de investigación, en las que se fijen las líneas prioritarias que va a ejecutar a través de los institutos, centros y/o departamentos de investigación de sus unidades académicas. Estas líneas estarán en relación con la visión y misión de la universidad y contribuirán, por tanto, al desarrollo institucional y al proyecto social amplio de coadyuvar a la construcción de un país que se desarrolla autónoma y sostenidamente” [6].

Las IES en Ecuador deben promover la investigación académica por su rol fundamental en el desarrollo de cualquier IES de tal forma que se garantice una educación superior de calidad. La investigación en las IES permite a docentes y estudiantes explorar nuevas ideas, innovar, generar conocimiento y contribuir al avance de la sociedad en

general, como manifiesta el Consejo de Educación Superior del Ecuador “Para garantizar los mejores resultados, las universidades deben apoyarse en procesos de evaluación y seguimiento de la actividad de investigación que incluya estudio de impacto social que tiene, esto es, el efecto del conocimiento científico y tecnológico generado en las instituciones de educación superior en la sociedad” [6].

La educación superior tiene una serie de obligaciones importantes, entre las que destacan: formar profesionales altamente capacitados para responder a las necesidades de la sociedad, el mercado laboral y el desarrollo del país; fomentar la investigación científica y tecnológica para desarrollar proyectos que contribuyan incrementar el conocimiento para crear soluciones a problemas sociales, económicos y ambientales.

En la sistematización de los trabajos de titulación [2], Cambi E. y Sandoval L. manifiestan que hoy en día el mundo es la sociedad del conocimiento, a lo que se refiere es a un tipo de sociedad que se necesita para competir y tener éxito frente a los cambios económicos y políticos del mundo moderno. Asimismo, se refiere a la sociedad que está bien educada, y que se basa en el conocimiento de sus ciudadanos para impulsar la innovación, el espíritu empresarial y el dinamismo de su economía [7], por lo tanto, la IES se ven obligadas a ser cada vez más competitivas y de esta forma garantizar una educación de calidad.

La educación superior en América Latina enfrenta problemas, entre ellos está el acceso limitado; a pesar de que las matrículas aumentan en la educación superior, todavía es grande la cantidad de aspirantes que no acceden a cupos; calidad educativa deficiente, aunque hay muchas IES de alta calidad en la región, muchas otras sufren por la ausencia de la misma; falta de relevancia en la educación, a menudo, la educación superior no se alinea con las necesidades del mercado laboral, lo que provoca a una brecha entre lo que se enseña y lo que necesita el mercado laboral. Las causas de los problemas antes mencionados en la educación superior en América Latina se debe a diferentes factores, sin embargo, los más importantes e influyentes son la falta de recursos económicos [8] y la desigualdad en la distribución de oportunidades para que los jóvenes desplieguen sus capacidades [9].

### 4.3. Marco legal normativo

En Ecuador la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) regula el sistema de educación superior, está integrada por organismos e instituciones que se encargan del control, supervisión, garantía de derechos, deberes, obligaciones de las personas naturales y jurídicas, estableciendo las respectivas sanciones por el incumplimiento de las disposiciones contenidas en la Constitución y la LOES. Además, tiene como objeto definir sus principios, garantizar el derecho a la educación superior de calidad que propenda a la excelencia, al acceso universal, permanencia, movilidad y egreso sin discriminación alguna.

#### 4.3.1. Ley Orgánica de Educación Superior (LOES)

La Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) constituye el marco regulatorio de las políticas que se deben poner en marcha para el cumplimiento del plan de mejoramiento de la educación superior, a su vez regula al Consejo de Educación Superior (CES) y al Consejo de Evaluación, Acreditación y aseguramiento de la calidad de la Educación Superior (CEAACES) estableciendo sus competencias. El CES planifica, regula y coordina la educación superior del Ecuador y su correspondencia con la sociedad y la función ejecutiva [2].

De acuerdo a Santelices M. en [10], menciona que la LOES regula las instituciones de educación superior, mismas que desempeñan un papel fundamental al ejecutar políticas educativas presentes en la ley. Los objetivos establecidos por la LOES se complementan llegando a formar, en conjunto, cinco: primero, garantizar la gratuidad de la educación hasta el pregrado; segundo, fortalecer de las capacidades y habilidades del talento humano; tercero, impulso a la calidad, control y evaluación académica; cuarto, democratización de la educación superior; quinto, desarrollo de la investigación, innovación y transferencia tecnológica.

La autora además explica que el primer objetivo, establece el garantizar el cumplimiento de la gratuidad de la educación hasta el tercer nivel; segundo, en cuanto a los estudiantes, se plantea mejorar la calidad de la educación para la generación de conocimiento y la formación integral de personas creativas, críticas, participativas y productivas para el país, así mismo, respecto a docentes y otros profesionales de la educación se establece mejorar su formación; tercero, hace referencia a establecer mecanismos de apoyo y seguimiento a la gestión de las instituciones educativas para

la mejora continua y el cumplimiento de estándares de calidad; cuarto, hace referencia a la democratización y plantea el impulso a programas de becas, ayudas económicas y otros tipos de incentivos como mecanismo para promover el acceso a la educación superior, la permanencia y la reinserción de la población históricamente excluida en función de territorio, etnia, género, ingreso, edad, privación de la libertad y migración, y quinto, hace referencia a crear y fortalecer infraestructura, equipamiento y tecnología que junto al talento humano capacitado promuevan el desarrollo de las capacidades creativas, cognitivas y de innovación a lo largo de la educación superior, para impulsar la producción nacional de calidad y alto valor agregado con énfasis en los sectores priorizados, además se plantea aumentar y focalizar inversión pública y privada, como los mecanismos de cooperación nacional e internacional para la transferencia de conocimiento y tecnología y para la movilidad de académicos, investigadores y estudiantes a nivel regional.

#### **4.3.2. Reglamento de titulación**

El Consejo Educación Superior, a través del Reglamento del régimen académico, afirma:

Art. 78.-Titulación para tercer nivel de formación. - El plan de estudios de toda carrera, dentro del último año de estudios, deberá contemplar un curso, tutorías y acompañamiento que permitan la validación académica del perfil de egreso. Su resultado final es: a. El desarrollo de un trabajo de titulación; o, b. La aprobación de un examen de grado de carácter complejo.

#### **4.4. Unidad de titulación**

La unidad de titulación es un escenario educativo destinado a la organización del conocimiento y de los aprendizajes curriculares que consolida y valida el perfil de salida del futuro profesional, en el marco de procesos de evaluación que se concretan en un examen complejo o en los trabajos de titulación. Por tanto, no es una estructura de carácter “orgánico-administrativa”.

En este mismo sentido, la unidad de titulación incluye asignaturas, cursos o sus equivalentes, que permiten la validación académica de los conocimientos, habilidades y desempeños adquiridos en la carrera para la resolución de problemas, dilemas o desafíos de una profesión. Su resultado fundamental es el desarrollo de un trabajo de titulación,



basado en procesos de investigación e intervención o la preparación y aprobación de un examen de grado [11].

#### 4.4.1. Propósitos de la unidad de titulación

El CES, en [11], establece que la unidad de titulación debe considerar tres propósitos:

- **Validación académica.** Las asignaturas deben estar orientadas a la validación académica de las capacidades, competencias, habilidades y desempeños construidos a lo largo de la formación profesional. Esta orientación se enfoca al desarrollo de procesos de actualización, profundización y expansión del perfil de egreso del futuro profesional en sus ámbitos del ser, saber, saber hacer y saber conocer que garanticen su sustento, fortaleza, coherencia y consistencia.
- **Resolución creativa de los problemas de la práctica.** Los trabajos de titulación deben propiciar la resolución de los problemas, dilemas, desafíos y procesos de los campos de aplicación de la profesión que se expresan en contextos laborales específicos. Ello implica el desarrollo de las capacidades de investigación y de resolución creativa de problemas de la profesión, por lo que debe procurarse la formación del pensamiento creativo y crítico que apunta al uso del conocimiento para el desarrollo de emprendimientos de innovación social y tecnológica.
- **El proceso de investigación-acción.** El trabajo de titulación debe implicar un proceso de investigación-acción, desarrollando capacidades para la indagación, exploración, distinción, organización, explicación e implicación con la resolución de los problemas de la profesión que han sido seleccionados para el estudio e intervención.

En este sentido, la unidad de titulación debe ofrecer al menos dos alternativas de actividades para el desarrollo del proceso de titulación, mismos que permitan validar aprendizajes y habilidades adquiridas durante la formación profesional y que estén en concordancia con el perfil de egreso.

#### **4.4.2. Horas destinadas para la unidad de titulación**

Se deberán asignar 400 horas para el desarrollo de trabajos de titulación, pudiendo extenderse hasta un 10% más, dependiendo de la complejidad o profundidad del tipo de trabajo que se realice. Estas 400 horas se pueden distribuir en uno o dos períodos académicos si se considera pertinente [11].

#### **4.4.3. Tutoría de los trabajos de titulación**

La tutoría de los trabajos de titulación es el acompañamiento de un tutor que deberá otorgarse al estudiante para la elaboración del trabajo de titulación. En consecuencia, la orientación de la tutoría debe garantizar la validación de las capacidades cognitivas que se declaran en el perfil de egreso y que se evidencian en la profundidad y consistencia del trabajo de titulación. El tutor o equipo de tutores deberá ser seleccionado y organizado en función de los campos de actuación en los que se encuentran los problemas de estudio de los trabajos de titulación. Para la distribución horaria, es necesario que se tome en cuenta al menos 1 hora de tutoría semanal y no más de 6 trabajos individuales y de equipo por cada tutor [11].

En este sentido, el acompañamiento del tutor designado es fundamental para desarrollar los aprendizajes del estudiante, sobre todo para el fortalecer sus capacidades de la organización e integración del conocimiento teórico, profesional y la experiencia de investigación-acción.

#### **4.4.4. Caracterización de los trabajos de titulación**

En los reglamentos de régimen académico de las de la IES que ofertan la carrera de ingeniería mecánica en el Ecuador [12–17], el trabajo de titulación se define como el resultado investigativo, académico o artístico, en el cual el estudiante demuestra el manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación profesional; deberá ser entregado y evaluado cuando se haya completado la totalidad de horas establecidas en el currículo de la carrera, incluidas las prácticas pre profesionales. El trabajo de titulación es el resultado de los aprendizajes incluidos en la Unidad de Organización Curricular de Titulación.

En este sentido, en [11], se menciona “Todo trabajo de titulación deberá consistir en una propuesta innovadora que contenga, como mínimo, una investigación exploratoria

y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta. Para garantizar su rigor académico, el trabajo de titulación deberá guardar correspondencia con los aprendizajes adquiridos en la carrera y utilizar un nivel de argumentación, coherente con las convenciones del campo del conocimiento. Cada carrera deberá considerar en su planificación e implementación curricular, al menos dos opciones para la titulación.”

#### **4.4.5. Modalidad de los trabajos de titulación**

Las carreras deberán elegir al menos dos modalidades de trabajos de titulación. Una de ellas corresponden al examen complexivo de fin de carrera y la segunda, una opción de trabajo o proyecto de titulación contemplado en el reglamento de régimen académico, en cualquiera de las opciones que escoja el estudiante deberá demostrar es capaz de hacer uso del conocimiento y construir alternativas de solución de los problemas, tensiones y dilemas de la profesión, que se producen o evidencian en un contexto laboral o académico determinado. La propuesta, además de innovadora y creativa, debe ser crítica, demostrando sus capacidades de desarrollo del pensamiento sistémico para diagnosticar, comprender y transformar la realidad estudiada. En cuanto al tema seleccionado, este debe responder a necesidades y líneas de investigación de la cada carrera y además encaminarse a resolver problemas, con un carácter innovador y auténtico.

En consecuencia, el trabajo de titulación está orientado a generar una experiencia de aprendizaje que posibilite al estudiante pueda transcurrir por todos los estados del proceso de conocimiento de la ciencia y la profesión, con miras a la construcción de su propia lectura epistemológica y de un abordaje de intervención de la realidad a través de la indagación, el diagnóstico, el análisis, la interpretación y la sistematización de dichas dinámicas, lo que supone que su organización deba realizarse en función de los núcleos de problemas, tensiones, dilemas y procesos de la realidad, que estructuran el objeto de estudio y de intervención de la profesión [11].

#### **4.4.6. Investigación en las carreras universitarias**

La investigación en las carreras universitarias es fundamental, ya que permite a estudiantes y docentes profundizar en un tema específico para contribuir al avance del conocimiento en un campo de estudio. En las universidades y escuelas superiores la investigación puede desarrollarse desde proyectos individuales hasta investigaciones en

grupos, y es tanto teórica como práctica. Es especialmente importante en campos como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, donde la investigación es una parte del trabajo diario. También es importante en campos como las ciencias sociales y humanidades, donde la investigación ayuda a comprender y abordar problemas sociales complejos.

Para los estudiantes, la investigación en las carreras universitarias es una experiencia que les permite adquirir habilidades en la recopilación, análisis y presentación de datos, así como en la comunicación y colaboración en equipo. Además, la investigación puede mejorar la empleabilidad de los estudiantes al mostrar su capacidad de investigar, pensar críticamente y resolver problemas. Para las universidades, la investigación en las carreras es una herramienta poderosa para atraer y retener a los estudiantes, mejorar la calidad de la educación y la competitividad institucional, en este mismo sentido, la investigación tiene implicaciones significativas para la sociedad, contribuyendo a la innovación, el progreso y el bienestar en general [18].

## **4.5. Carrera de ingeniería mecánica**

### **4.5.1. Descripción**

La Ingeniería Mecánica es una rama del conocimiento y una profesión sólidamente establecida y reconocida en todo el mundo desde hace más de doscientos años, se ocupa de idear, diseñar, analizar, fabricar, construir y mantener máquinas, instalaciones y plantas industriales, sistemas mecánicos en general así como los elementos que lo conforman. Para ello utiliza principalmente los principios de la mecánica de sólidos y de fluidos, la termodinámica y las leyes del comportamiento de los materiales, así como formulaciones matemáticas, técnicas, además de conocimientos empíricos y criterios económicos.

Es así que, la ingeniería mecánica se relaciona con las máquinas y todo lo que las rodea en diversos campos de aplicación. El concepto de “máquina” no tiene una definición que comprenda a todas las máquinas y que con ella se pueda distinguir las de un tipo y las de otro; sin embargo, el ingeniero y profesor alemán Franz Reuleaux (1829-1905) define máquina, y pese a que esta definición tiene más de cien años de antigüedad, recoge acertadamente el concepto mecánico de máquina: “máquina es un conjunto de elementos sólidos, dispuestos de forma que encaucen las fuerzas mecánicas de la naturaleza para hacer un trabajo como consecuencia de determinados movimientos prefijados”. Otra definición

similar es: “máquina es un sistema formado por partes fijas y móviles que se utiliza para modificar energía mecánica y transmitirla en una forma más útil”. En estas definiciones aparecen movimientos, fuerzas y energías, que son los principales conceptos físicos con los que se trabaja en ingeniería mecánica [19].

Con los conceptos antes mencionados no se pretende definir en un solo párrafo lo que es la ingeniería mecánica, puesto que es imposible, ya que como en cualquier profesión, esta se interrelaciona con otras existentes, simplemente se trata de describir el núcleo de esta ingeniería, dando una idea general del ámbito que abarca.

#### 4.5.2. Breve revisión histórica

La ingeniería mecánica tiene raíces muy antiguas y el ser humano ha construido máquinas más o menos complejas desde hace miles de años. El nacimiento como profesión está vinculada a la revolución industrial conjunta con la invención y aplicación de la máquina de vapor. El desarrollo posterior fue rápido, contribuyendo decisivamente a la aparición y ampliación del uso de otras máquinas como máquinas herramienta, ferrocarriles, ascensores y elevadores, automóviles, electrodomésticos, aeronaves, máquinas militares de diferentes tipos, generadores, motores, turbinas y otros. En las últimas décadas, avances en la ingeniería mecánica se ha aprovechado también de otras áreas como materiales, control, electrónica y computación, por citar algunos. Es sobre todo el computador y su extensión a todos los ámbitos de la actividad humana el que ha impulsado el cambio que se ha producido en esta ingeniería en los últimos tiempos y es previsible que esta tendencia continúe, a la vez que es también previsible que los avances en nuevos materiales puedan suponer a su vez un impulso adicional en el futuro.

Algunos personajes reconocidos especialmente por contribuir al avance de la ingeniería mecánica, empezando por la antigüedad clásica, se puede citar al científico e ingeniero griego Arquímedes de Siracusa (287-212 AC), inventor de la bomba hidráulica de tornillo sin fin, la polea compuesta y diversas máquinas de guerra [20]. El matemático e ingeniero Herón de Alejandría, griego (primer siglo de nuestra era), ideó entre otras cosas la primera máquina de vapor de la que se tiene constancia [21], en esta lista también se puede incluir en esta lista a Leonardo da Vinci (1452-1519), aunque sus trabajos tuvieron escasa repercusión práctica [22]. Es a partir de la revolución industrial en el siglo XVIII que se puede con toda propiedad de ingeniería mecánica, tal y como se entiende esta profesión

hoy en día, donde James Watt, escocés (1736-1819), inventor más conocido de esa época, considerado como el "padre" de la ingeniería mecánica moderna inventor de la máquina de vapor [23]. George Stephenson, inglés (1781-1848), considerado como el "padre de los ferrocarriles" y primer presidente de la Institution of Mechanical Engineers (IMechE) hoy día [24]. El ingeniero eléctrico y mecánico Nikola Tesla, serbio (1856-1943), conocido por sus contribuciones a la electricidad y magnetismo [25]. El físico e ingeniero, William John Macquorn Rankine escocés (1820-1872), por contribuciones en termodinámica, máquinas de vapor y estudios de fatiga de materiales [26]. Osborne Reynolds, inglés (1842-1912), por sus importantes contribuciones a la mecánica de fluidos [27]. Rudolf Diesel, alemán nacido en París (1858-1913), inventor del tipo de motor que lleva su nombre [28]. Es importante citar al Henry Ford, estadounidense (1863-1947), que desarrolló el concepto de línea de montaje y producción en serie [29]. El ingeniero aeronáutico y mecánico Igor Sikorsky, ruso-americano (1880-1972), inventor del concepto de helicóptero actual con un rotor principal y uno de cola [30].

Desde luego hay muchos más nombres notables, sin embargo, los citados dan una idea de la evolución de la ingeniería mecánica a lo largo del tiempo. En años recientes, el enorme desarrollo que ha experimentado la tecnología y la ingeniería en todos los ámbitos, con un crecimiento exponencial de la tecnología, de la industria y del número de ingenieros en el mundo, hace que no destaquen figuras individuales, lo que justifica la ausencia de nombres correspondientes a las últimas décadas en la lista anterior pese a ser en el período en el que las máquinas en general han experimentado su mayor crecimiento en prestaciones, campos de aplicación, asequibilidad y generalización de su uso [19].

#### **4.5.3. Ingeniería mecánica, tecnología y ciencia**

A fin de situar la Ingeniería Mecánica en un contexto adecuado, conviene aclarar algunos conceptos que en ocasiones se utilizan de forma incorrecta. Esto sucede sobre todo en el uso coloquial y poco informado de las palabras Ingeniería, Tecnología, Técnica y Ciencia. Siguiendo con la idea de definiciones sencillas, se puede decir que la Ingeniería en general es la profesión que se ocupa de idear, construir y utilizar "cosas" (máquinas, artefactos, dispositivos, ingenios) previamente no existentes en la naturaleza, o de adaptar las ya existentes, a fin de facilitar la vida y el desarrollo del ser humano individual o colectivamente. La Ciencia busca descubrir e interpretar los principios y leyes que rigen el Universo y todo lo que contiene. La ingeniería es una profesión que, entre otros

medios, utiliza los avances científicos cuando ello es posible, conveniente y rentable; pero ello no convierte a la Ciencia en Ingeniería ni viceversa. Por poner un ejemplo, Isaac Newton presentó en 1687 en su obra “*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*” la que denominó como Segunda Ley del Movimiento, los ingenieros la utilizan cotidianamente, pero no se preocupan profesionalmente de por qué no se conoce aún una explicación del concepto inercia; ese es un tema que corresponde tratar de resolver a la ciencia, no a la ingeniería. Sin embargo, diseñar los álabes de una turbina, para lo cual se utiliza esa y otras leyes de la naturaleza, no es ciencia, es ingeniería. Por su parte, la Tecnología es el conjunto de conocimientos existentes sobre la aplicación de las leyes de la naturaleza para beneficio del ser humano. Finalmente, una técnica es un conjunto de reglas y procedimientos utilizados para conseguir un fin en una determinada actividad humana.

A veces se simplifica el proceso lógico que conduce a la aparición de una invención o nuevo producto, pensando que la secuencia que se sigue es lineal: en primer lugar aparición del conocimiento científico, seguido por el desarrollo de una tecnología apropiada para pasar a continuación a un desarrollo de ingeniería y finalizar materializándolo mediante la aplicación de unas técnicas específicas. Sin embargo, como pasa en tantas otras cosas, esta visión lineal y simplificada no responde a la realidad en la mayoría de las ocasiones. En la práctica, todos esos aspectos del conocimiento humano se combinan y entrelazan entre sí de forma compleja e inseparable, las fronteras entre ellos son difusas y existen solapes, los avances en uno de ellos repercute en una mejora del resultado final obtenido y todos se necesitan mutuamente. Las ciencias experimentales necesitan equipos y aparatos técnicos para avanzar, la ciencia más teórica necesita datos experimentales de partida o como comparación de sus hipótesis y desarrollos y a su vez la ingeniería avanza más rápidamente y con mayor solidez si se apoya en un mejor conocimiento de las leyes de la naturaleza. No obstante, hay diferencias evidentes, por ejemplo, la ciencia no se convierte en ingeniería por el simple hecho de utilizar tecnología, ni la ingeniería en ciencia por aplicar eventualmente el método científico; los ámbitos de cada una son necesarios y diferentes, las profesiones y sus misiones en la sociedad también deben serlo.

Utilizar las palabras ciencia e ingeniería como sinónimos, algo que sucede con frecuencia en los medios de comunicación y una parte de la clase política, conduce a opiniones erróneas y a esfuerzos y recursos mal dirigidos, ya que eso lleva a considerar

todas las actividades de investigación, desarrollo tecnológico e incluso ingeniería avanzada dentro de un mismo grupo. Esta tendencia se observa en todo el mundo desarrollado, pero hay que recordar que un error no deja de serlo porque muchos lo cometan. La investigación científica es importante y tiene influencia sobre todo en el largo o muy largo plazo y debido a que es generalmente muy costosa y sus resultados inciertos, como no puede ser de otra manera, su rendimiento económico es muy bajo. Sin embargo, son los esfuerzos e inversiones en ingeniería los que resuelven los problemas del día a día y hacen avanzar a las sociedades y a los países.

Se ha comprobado a lo largo del tiempo que a la ingeniería no le es imprescindible el conocimiento científico para conseguir avances tecnológicos; por ejemplo, la máquina de vapor se desarrolló más de cien años antes de que la termodinámica fuera una ciencia bien establecida. A veces la ciencia, o mejor dicho algunos científicos, tienden a tener opiniones muy dogmáticas en temas que no están aún resueltos de forma completa y eso ha podido incluso frenar avances tecnológicos en algún momento. Ese dogmatismo es mucho menor en ingeniería, ya que la validez de las opiniones se mide a través de los beneficios económicos que produce y eso es algo fácilmente medible, muy pragmático y poco subjetivo. Por ejemplo, pese a estipularse en el siglo XIX que no sería posible enviar señales de radio de continente a continente debido a la curvatura de la tierra, Marconi demostró lo contrario con hechos. Otro caso fueron las opiniones de que el ferrocarril no sería posible, ya que por encima de una modesta velocidad los pasajeros morirían por asfixia, o la supuesta ineficacia de un sistema de transporte basado en el contacto entre ruedas y carriles de acero; predicciones erróneas que afortunadamente no fueron tenidas en cuenta en su momento. Por citar otro ejemplo, afortunadamente los hermanos Wright no hicieron caso (tal vez por no conocerlas) de la opinión de que los objetos más pesados que el aire que desplazan no podrían volar, pese al hecho evidente de que las aves lo hacen. No hay ninguna pugna conceptual entre la ciencia y la ingeniería, ambas son partes imprescindibles del conocimiento y de la actividad humana y por supuesto la ingeniería aprovecha, siempre que es conveniente y posible, los avances científicos que se producen a lo largo del tiempo, pero no se queda parada esperando a que estos aparezcan.

Obsérvese que las consideraciones de tipo económico son de importancia creciente según se avanza en la secuencia ciencia-tecnología-ingeniería-técnica. Los aspectos económicos son indiferentes para juzgar la validez del conocimiento científico, pero



finalmente cruciales para el éxito comercial de un producto y de una industria. La ingeniería solo tiene sentido si sirve para producir progreso palpable y beneficios económicos (no necesariamente directos), a su vez la utilidad de la investigación tecnológica está relacionada con su viabilidad industrial, mientras que la validez de la investigación científica es independiente de la rentabilidad de sus resultados. Otra diferencia es que desde un punto de vista ético la ciencia es neutra, pues busca entender la naturaleza, mientras que la tecnología y aún más la ingeniería no lo son, ya que buscan idear y construir cosas cuya valoración, o el de algunas de sus aplicaciones, es subjetiva y puede ser cuestionable en ocasiones.

La ingeniería mecánica se incluye dentro de todo este entramado del conocimiento humano, siendo sin lugar a dudas una de las que más influencia directa ha tenido y tiene en la vida cotidiana de las personas. Es una característica innata del ser humano idear, fabricar y utilizar herramientas, el reconocimiento del mayor o menor grado de “humanidad” de unos restos fósiles depende muy directamente de que se encuentren presentes restos de útiles y herramientas: un raedor, un hacha, una punta de flecha. Sin necesidad de remontarse a épocas tan remotas, todos los productos que se utilizan cotidianamente dependen en alguna fase de su desarrollo o utilización, en mayor o menor grado, de la ingeniería mecánica; desde un alimento por sencillo que sea, pasando por un producto farmacéutico, ropa, un libro, un edificio de vivienda o servicios, un microchip, un computador, hasta un aparato de comunicación inalámbrico. En algún momento de su proceso se habrán utilizado herramientas y máquinas diversas para fabricarse: ahí la ingeniería mecánica ha estado presente.

De una forma más evidente, la forma de vida en los países desarrollados depende directamente de electrodomésticos y de máquinas de transporte como automóviles, ferrocarriles, aviones, barcos, sistemas de elevación, tanto para el movimiento de personas como de productos. En el diseño, fabricación y mantenimiento de todas esas máquinas y vehículos la ingeniería mecánica es imprescindible. Lo mismo sucede con los satélites de tipo diverso, como los de comunicaciones y sus antenas terrestres, los de vigilancia de la climatología, posicionamiento global, sondas y vehículos de exploración espacial y otros. La agricultura, ganadería, defensa, generación y transporte de energía también dependen de herramientas, máquinas, vehículos y estructuras. La medicina actual no se puede entender sin herramientas quirúrgicas, prótesis y máquinas diversas.

En resumen, la ingeniería mecánica está presente en todas las facetas de la vida del ser humano en las cuales este interactúa con su entorno. No se pretende ni mucho menos afirmar que sea más o menos importante que otras ingenierías, o que otras actividades humanas, ya que para ello debería utilizarse algún criterio de medida de la importancia, que necesariamente será subjetivo. Por otra parte, la comparación relativa del interés de una ingeniería frente a otra es irrelevante; todas las ingenierías pueden tener su interés, pero algunas son imprescindibles y entre estas se encuentra la ingeniería mecánica.

#### **4.5.4. Ingeniería mecánica, investigación y desarrollo**

El desarrollo, fabricación y distribución de productos de alto valor añadido constituye el pilar central de la competitividad de cualquier empresa industrial en el mundo desarrollado. Obsérvese que el término “país desarrollado” es sinónimo de país con economía fuerte y por ello con alto nivel medio de vida y bienestar de sus ciudadanos; a su vez, una economía fuerte depende de una industria fuerte y competitiva, capaz de exportar sus productos para incrementar la riqueza del país. Se puede argumentar que existen algunos países con buen nivel de vida, cuya actividad económica no está basada directamente en la actividad industrial. Pero se trata de unos pocos casos, con reducido número de habitantes, en los que sus economías dependen o bien de la existencia dentro de sus fronteras de recursos naturales muy demandados por países desarrollados o en actividades mercantiles y financieras con bienes procedentes de esos otros países, por tanto, dependen también del desarrollo industrial, aunque ajeno en este caso. La actividad industrial, que implica exportación, es la que sostiene la base más sólida de la riqueza de los países desarrollados y es precisamente en la industria donde la ingeniería mecánica tiene su razón de ser, su expresión y su realización final.

El mundo es cambiante, por lo que es evidente que el mantenimiento a medio y largo plazo de una actividad industrial competitiva requiere de un esfuerzo investigador en el cual la ingeniería mecánica tiene una parte también fundamental. No es posible hoy día esperar una economía nacional sólida que se base fundamentalmente en fabricar productos diseñados en el extranjero, pues cada día hay más países que se incorporan al mundo industrializado, en la mayoría de los cuales los costes de producción son más reducidos que en el nuestro. La creciente automatización de la producción, a la cual la ingeniería mecánica ha contribuido muy significativamente, hace además que la calidad de los productos dependa cada vez menos de las habilidades artesanales de los operarios, por lo

que algunas empresas que instalan fábricas en esos otros países pueden producir productos de aceptable calidad y obtener una buena rentabilidad. Por esa razón, actualmente el mayor valor añadido se alcanza mediante la posesión, desarrollo y aplicación de tecnología avanzada, que se apoya en un esfuerzo de investigación, desarrollo e ingeniería continuado y fuerte. Los países y las empresas líderes son los que poseen las claves de la tecnología más avanzada, y son precisamente los mismos que dedican más dinero y esfuerzo a la formación, investigación y al desarrollo tecnológico en todos sus niveles. Actualmente, la supervivencia de un entramado industrial sólido, a medio y largo plazo, es imposible sin un suficiente esfuerzo, acertadamente dirigido, en formación e investigación.

A veces se produce una cierta confusión entre tres facetas de la actividad industrial, como son la investigación, en sus diferentes niveles, desarrollo tecnológico e ingeniería propiamente dicha. La investigación científica pretende descubrir e interpretar las leyes de la naturaleza, no encontrándose dentro del ámbito de competencia directa de la ingeniería, por eso aquí no se hará referencia a ella. A la ingeniería, sin embargo, sí le compete la investigación tecnológica en todos sus niveles, que van desde la investigación básica a la aplicada, pasando por el desarrollo tecnológico y la ingeniería avanzada. La investigación en ingeniería está encaminada hacia la resolución rentable de problemas relacionados con la actividad industrial, en su más amplia acepción. La diferencia fundamental entre la investigación básica y la aplicada es la mayor o menor cercanía temporal de su posible utilización rentable en la industria, y por ello implícitamente el grado de influencia de criterios económicos en la evaluación de la utilidad de los resultados. El buen fin de los temas de investigación básica y aplicada se alcanza en el momento en que sus resultados se transforman en desarrollos de nueva tecnología y finalmente en ingeniería de uso común; cuanto antes suceda esto y cuanto más útiles y asequibles sean sus resultados tanto más exitosa habrá resultado ser esa investigación.

Las líneas de investigación básica no producen resultados útiles a corto plazo, y por ello se financian usualmente mediante programas de organismos públicos estatales, quienes marcan unas líneas orientativas a apoyar de manera preferente, pero que deberían tratar de no coartar la amplitud de conocimientos que se puedan llegar a generar. Así mismo, es importante que se distinga entre investigación científica e investigación tecnológica a la hora de decidir las líneas preferentes a apoyar, así como el reparto de los fondos disponibles. Las líneas aplicadas por su parte, tanto en la universidad como en los centros

de investigación y tecnológicos y en la empresa, deben ser financiadas mediante fondos públicos y privados.

Ahora bien, por regla general, las empresas dedican escasos recursos y esfuerzo a la investigación tecnológica. La preocupación por un acuciante día a día y por resolver problemas casi exclusivamente productivos, financieros, comerciales y laborales, hace que desafortunadamente los planteamientos a largo plazo queden relegados a un segundo plano. Hay empresas que hacen investigación, pero lo cierto es que en la mayor parte de ellas es suficiente con hacer ingeniería a un nivel adecuado a su finalidad empresarial, quedando establecido que la aplicación ingeniosa u original de tecnología ya existente no es investigación. Las empresas desarrollan su actividad dentro de un entramado económico y social, de tal modo que pueden colaborar con otras empresas, con centros de investigación, con centros tecnológicos y con universidades. Dependiendo del tipo de empresa de que se trate, sus necesidades de investigación, desarrollo e ingeniería a distintos niveles serán diferentes y podrán ser cubiertas por ella misma o contratando servicios ajenos, con acuerdos estables o puntuales.

En el campo de la ingeniería mecánica siempre ha existido un número incontable de temas de investigación tecnológica del máximo interés, con una gran influencia en la vida cotidiana de las personas, en el conjunto de la actividad industrial y económica y en el avance de las sociedades.

#### **4.5.5. Currículo académico**

En el reglamento de régimen académico del Concejo de Educación Superior [31], en cuanto al currículo académico, manifiesta en el Art. 20.- Estructura curricular.- Los conocimientos disciplinares, interdisciplinares, transdisciplinares, profesionales, investigativos, de saberes integrales y de comunicación, necesarios para desarrollar el perfil profesional y académico del estudiante se organizarán en asignaturas, cursos o sus equivalentes.

La estructura curricular evidenciará la consistencia, coherencia y correspondencia interna entre: el perfil de ingreso, las relaciones entre los conocimientos y saberes del conjunto de las asignaturas, cursos o sus equivalentes y el perfil de egreso; aportando al desarrollo y fortalecimiento de las capacidades integrales de los futuros profesionales. El abordaje del conocimiento en la estructura curricular propenderá al diseño de

adaptaciones, redes y vínculos transversales que permitan desarrollar aprendizajes de modo integrado e innovador. El currículo universitario es evaluado y actualizado periódicamente para asegurar que cumple con las normas de calidad y formación adecuadas. Además, está sujeto a regulaciones y requisitos gubernamentales por parte de organismos de acreditación que supervisan la calidad de la educación universitaria en cada nación.

Por lo anteriormente expuesto, el curriculum es el proyecto político educativo de una institución universitaria, y desde esta perspectiva comprensiva incluye a los contenidos conceptuales de las asignaturas que conforman los planes de estudios de las carreras, a los contenidos de procedimiento y a las actitudes, los valores y habilidades promovidas; también se incluyen dentro del curriculum las técnicas implementadas por parte de los docentes para enseñar los contenidos mencionados y las estrategias cognitivas utilizadas por los estudiantes para aprender. Así, el curriculum hace referencia al proyecto de formación sostenido por la institución [32].

#### **4.6. Sistematización de experiencias**

Es un proceso que consiste en reflexionar críticamente sobre una o varias experiencias para sistematizar el aprendizaje que se ha obtenido de ellas, además es una herramienta que permite identificar y analizar los elementos relevantes de una experiencia, para poder extraer lecciones y conocimientos que puedan ser aplicados en el futuro. En la guía práctica para la sistematización de proyectos y programas de cooperación técnica [33], se menciona que algunos de los principales conceptos de sistematización son:

- Es un proceso de reflexión que ordena y organiza los procesos y resultados de un proyecto, buscando en tales dinámicas las dimensiones que pueden explicar el curso que asumió el trabajo realizado.
- Es un proceso permanente y acumulativo de producción de conocimientos a partir de las experiencias de intervención en una realidad social.
- Ordenamiento y clasificación de datos e informaciones, estructurando de manera precisa categorías y subcategorías, posibilitando de esta manera la constitución de bases de datos informativas.
- Es una interpretación crítica de una o varias experiencias que, a partir de su

ordenamiento y clasificación, descubre la lógica del proceso vivido, los factores que han intervenido en dicho proceso, cómo se han relacionado entre sí, y por qué lo ha desarrollado de ese modo.

En este sentido, la sistematización de información permite la construcción de rutas de conocimiento e integración de los resultados de las investigaciones, con base en la recopilación y análisis de los datos académicos producto de los trabajos de investigación estudiantil.

Por otra parte, Rodríguez A y Pérez A, en [34], menciona que el proceso de sistematización va de la mano con la investigación científica, y tiene dos usos muy comunes, la sistematización de información o de datos, que se refiere al ordenamiento y clasificación de las mismas, de manera técnica y ordenada; por otro lado, la sistematización de experiencias que se desarrolla dependiendo de un contexto y período determinado, dentro de una o varias instituciones.

#### **4.6.1. Principales características de la sistematización de experiencias**

En la sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos posibles [35], el autor menciona algunas características de la sistematización de experiencias:

- Produce conocimientos desde la experiencia, pero que apuntan a trascenderla
- Recupera lo sucedido, reconstruyéndolo históricamente, para interpretarlo y obtener aprendizajes
- Valora los saberes de las personas que son sujetos de las experiencias
- Identifica y formula lecciones aprendidas
- Hace posible documentar las experiencias y elaborar materiales y productos comunicativos de utilidad para el trabajo de las organizaciones
- Fortalece las capacidades individuales y de grupo

En este sentido, las características antes mencionadas en este apartado, perfila una manera de entender la sistematización de experiencias y nos permite no confundirla con otros procesos de estudio, de análisis o comunicación de aspectos de la realidad social.

#### 4.6.2. Usos y utilidades de la sistematización de experiencias

Los usos y utilidades potenciales de la sistematización de experiencias son múltiples, sin embargo, en [35], se menciona que hay cinco grandes campos a los que los procesos y productos de la sistematización de experiencias puedan servir:

- Para comprender más profundamente nuestras experiencias y así poder mejorarlas.
- Para intercambiar y compartir nuestros aprendizajes con otras experiencias similares.
- Para contribuir a la reflexión teórica con conocimientos surgidos directamente de las experiencias.
- Para retroalimentar orientaciones y directrices de proyectos o instituciones grandes a partir de los aprendizajes concretos que vienen de las diversas experiencias particulares.
- Para fortalecer la identidad colectiva de una institución u organización.

#### 4.6.3. Objetivo de la sistematización de experiencias

En la guía práctica para la sistematización de proyectos y programas de cooperación técnica [33], menciona sobre el objetivo de un proceso de sistematización: es facilitar que los actores de los procesos de desarrollo se involucren en procesos de aprendizaje y de generación de nuevos conocimientos e ideas de proyectos de investigación a partir de las experiencias, datos e informaciones anteriormente dispersos. Las lecciones aprendidas de este proceso ayudan a los propios autores de la sistematización a que mejoren su práctica investigativa en el futuro, de la misma forma también están destinadas a que otros investigadores y equipos, puedan apoyarse en la experiencia vivida para planificar y ejecutar proyectos propios.

Por lo anteriormente expuesto, el proceso de sistematización apunta a describir y a entender qué sucedió durante una experiencia investigativa. Los resultados de esta experiencia son fundamentales, y describirlos es parte importante de toda sistematización para mejorarlos en una experiencia futura.

Por otra parte, en el manual de sistematización participativa [36], plantea seis objetivos de la sistematización que se relacionan entre sí, aunque por sí mismos son igual

de importantes. Estos son:

- Conservar información
- Mejorar la ejecución y resultados
- Promover el empoderamiento popular, la autogestión y el desarrollo sostenible
- Contribuir al entendimiento mutuo y la cooperación
- fortalecer la capacidad organizacional
- Fortalecer a la sociedad

La sistematización facilita la documentación de experiencias, de tal forma que puedan ser utilizadas para el análisis y el aprendizaje. La información resultante sirve de base para el desarrollo de informes, artículos, documentos y material de capacitación.

La reflexión y análisis continuo permite aprender tanto de los éxitos como de los fracasos, y de la misma forma con los factores que facilitan u obstaculizan el desarrollo de la sistematización. Las lecciones aprendidas deben ser retroalimentadas para mejorar continuamente la ejecución del proyecto, lo que garantizará un mejor resultado e impacto.

La sistematización ayuda a desarrollar habilidades de planificación y ejecución de actividades, aprendizaje continuo. También permite iniciar y fortalecer enlaces con otros investigadores, promoviendo así la cooperación y el intercambio de conocimientos. Compartir conocimientos y experiencias es el aspecto más importante de la sistematización, por lo que brinda una mejor idea de las capacidades y necesidades del conocimiento.

## **4.7. Pasos para desarrollar la sistematización**

Acosta L. en la guía práctica para la sistematización de proyectos y programas de cooperación técnica [33], propone cuatro pasos para desarrollar el proceso de sistematización.

### **4.7.1. Paso 1: Definición del objetivo**

Define de manera clara y precisa los resultados que se esperan obtener con la sistematización en términos de productos, así como la utilidad que esta tiene para nosotros,



las instituciones y la comunidad. Para ello se debe plantear las siguientes preguntas:

- ¿Para qué sistematizar?
- ¿Qué queremos obtener?
- ¿Cuál es la utilidad para nosotros?
- ¿Para quién más podría ser útil?

Responder las preguntas planteadas por el autor permite focalizar el proceso de una sistematización.

#### **4.7.2. Paso 2: El objeto de análisis**

Consiste en definir el objetivo y el porqué de la sistematización, es decir, especificar la o las experiencias que se van a sistematizar. La actividad más importante dentro de este paso es el delimitar la experiencia tanto en tiempo como en espacio. Puede ser de ayuda plantear las siguientes preguntas:

- ¿Qué experiencia se va a sistematizar?
- ¿Se sistematizará toda la experiencia, solo un aspecto o parte de la misma?
- ¿Se abarcará solo un período o una etapa determinada?
- ¿Con cuáles criterios seleccionaremos la experiencia y qué ponderación se le dará a cada uno de estos?

Responder las siguientes preguntas que nos permitirá abarcar únicamente lo necesario para desarrollar el estudio.

#### **4.7.3. Paso 3: El eje de la sistematización**

Este paso enfoca el proceso hacia los factores que se quieren destacar. es importante resaltar que en la misma sistematización de experiencias se puede desarrollar bajo diferentes ejes. Algunas preguntas que puede ayudar a definir el o los ejes de la sistematización son:

- ¿Por qué se quiere sistematizar esta experiencia y no otra?
- ¿Cuál será el enfoque central, el hilo conductor que atraviese el análisis de toda la experiencia?

- ¿Qué aspectos centrales de esa experiencia nos interesa sistematizar?

Además, en este paso se desarrolla el cuerpo de la sistematización. Por lo que para definir los ejes de la sistematización se proponen cinco fases:

#### **4.7.4. Paso 4: La estrategia de comunicación**

Finalmente, se requiere que se den a conocer los resultados de la sistematización, es decir, presentarla a otros sujetos para la crítica y el análisis. Usualmente, esto se hace mediante un texto escrito o informe que se puede complementar con fotografías, videos, cartillas, entre otros recursos

No se puede concluir una sistematización sin haber comunicado los resultados del proceso. Dependiendo de los sujetos que tienen un interés directo, se debe buscar el tipo de presentación más adecuada, usualmente esto se hace mediante un texto o informe escrito; sin embargo, no se puede olvidar la posibilidad de comunicar los resultados a través no solo de medios escritos, sino también de opciones audiovisuales, de internet, entre otros recursos.

### **4.8. Aspectos que se deben considerar antes de sistematizar**

#### **4.8.1. ¿Por qué se debe sistematizar el proyecto planteado?**

Es una simple pregunta, sin embargo, no deja de ser importante que el o los autores comprendan las razones por la por las cuales se desarrollará la sistematización. Entre las razones más frecuentes para desarrollar una sistematización se encuentran: mejorar la ejecución de futuros proyectos, prevenir posibles errores, aprender la dinámica del proyecto, evaluar los procesos y el impacto generado.

#### **4.8.2. ¿Qué aspectos serán analizados en la sistematización?**

En una sistematización se puede abarcar el o los proyecto por completo, sin embargo, se puede analizar únicamente ciertos componentes, para esto se debe escoger cuidadosamente los aspectos del proyecto que se van a sistematizar de acuerdo a las necesidades del autor.

Aunque se requiere hacer énfasis en determinados aspectos, es recomendable analizar cada área, es posible que surjan datos de interés para los autores, por otra parte,

cualquiera sea el caso de sistematización, se debe definir lo que se va a sistematizar de manera precisa, además, es necesario decidir si la información presentada será general o detallada.

#### **4.8.3. ¿Qué métodos y herramientas de trabajo se utilizarán?**

Para el proceso de sistematización es necesario identificar métodos y construir las herramientas que serán utilizadas para extraer y analizar la información registrada en bancos de datos. Se debe seleccionar herramientas que el equipo de sistematización conozca y que además haya sido utilizado en otras ocasiones y que su implementación haya sido de éxito en proyectos de sistematización.

#### **4.8.4. ¿Qué tipo de datos se recopilarán?**

Primeramente, se debe determinar que tipo de datos serán utilizados en la sistematización, los datos pueden ser cuantitativos o cualitativos. Escoger el tipo de datos debe hacerse con base en el tipo de aspectos que serán analizados y descritos.

Los datos cuantitativos conciben en números o estadísticas, y muestran resultados generales. Así mismo, las cifras obtenidas con la información recopilada son lo suficientemente representativas, se puede hacer generalizaciones, observar la distribución de cifras y comprar conjuntos de números entre sí. La información obtenida de este tipo de datos es más fácil de entender, pues se representa en gráficas, diagramas, etc.

Los datos cualitativos se enfocan más en percepciones personales y de grupos, tales como opiniones, sentimientos, puntos de vista y reacciones. Es muy importante incluir en la sistematización de proyectos este tipo de datos cualitativos.

#### **4.8.5. ¿Cómo se documentará y organizará la información recopilada?**

Antes de desarrollar una sistematización se debe establecer el cómo se documentará y organizará la información extraída y los procesos emprendidos. Si se desea se puede utilizar más de una forma, en el manual de sistematización participativa [36], se mencionan las siguientes:

- Documentos escritos
- Papelógrafos

- Archivos digitales
- Grabaciones
- Videos
- Fotografías

#### **4.9. Elaboración la matriz de sistematización**

Por todo lo anteriormente expuesto en la sección 4.8. Se desarrolló la matriz de categorización en la cual se registra y unifica la información extraída de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

Una matriz es un cuadro horizontal, conformado por filas y columnas, que presenta y resume en forma adecuada, los elementos básicos del proyecto de investigación, para comprender y evaluar la coherencia y conexión lógica entre el problema, los objetivos, la hipótesis, las variables y metodología en la investigación a realizar. Además, presenta una visión panorámica, que posibilita el análisis e interpretación de la operatividad teórica del Proyecto de Investigación.

##### **4.9.1. Características de la matriz de sistematización**

Vera B. y Lugo. S. en [37], mencionan las siguientes características de la matriz de sistematización:

- La matriz es un instrumento valioso, es un cuadro formado por filas que se emplean para diferenciar los encabezados de las especificaciones y detalles de cada rubro, y columnas que en su espacio superior se escribe el nombre de los elementos más significativos del proceso de investigación. El número de filas y columnas de la matriz varía según la propuesta de cada autor.
- La matriz mide y evalúa el grado de relación (coherencia y conexión lógica) entre los elementos esenciales de la investigación.
- La matriz presenta una visión panorámica de los principales elementos del proyecto de investigación.

- La matriz es un documento que se elabora al inicio del proceso y se consolida después de terminar el diseño.

La matriz de consistencia, tal y como lo dice su nombre, permite consolidar los elementos clave del proceso de sistematización, así mismo, facilita tener una visión general que permite evaluar el grado de coherencia y conexión lógica entre el título, el problema, los objetivos y las variables de investigación.

La matriz de consistencia se elabora a partir del planteamiento del problema, los elementos que la confirma son muy importantes, pues proveen las directrices y componentes fundamentales para la investigación, esta la herramienta posibilita el análisis e interpretación de la operatividad teórica del proyecto de investigación, que sistematiza al conjunto: problema, objetivos y variables.

#### **4.10. Análisis de datos**

Debido a la producción acelerada de información y el fácil acceso a ella, investigadores en la actualidad se ven en un gran problema al momento de identificar la información útil de la que no lo es, en este sentido, lo importante no es simplemente tener acceso inmediato a datos informativos, sino, la importancia radica en saber qué hacer con ella, es decir cómo tratarlos adecuadamente y utilizarlos de manera práctica para resolver problemas específicos. Esta situación ha puesto a los investigadores a replantearse la forma tradicional de realizar el procesamiento de esta información para que verdaderamente sirvan de base y sustentar investigaciones con un enfoque científico.

##### **4.10.1. Investigación descriptiva**

Realizar una revisión bibliográfica cada día es más exigente y más complejo debido a la gran cantidad de información a la que es posible acceder de manera rápida. El problema no es buscar información, nuevas tecnologías como el internet hacen muy fácil acceder a diferentes bases de datos de documentos electrónicos, al punto que solo basta con colocarse frente a un computador para encontrar infinidad de datos relacionados con un tema específico, el verdadero problema radica en el hecho de encontrar información útil para un proyecto de investigación. Es por esto que con el pasar del tiempo se hace necesaria la aplicación de nuevas técnicas de investigación que permitan sistematizar datos provenientes de distintas fuentes en información comprensible y sobre todo útil.

En este sentido, la investigación descriptiva es un proceso inicial y preparatorio de una investigación, pues a la medida que el fenómeno a estudiar se torna más amplio y complejo, la misma permite acortarlo, ordenarlo, categorizarlo y clasificarlo, desarrollando una descripción del fenómeno lo más exacto que sea posible, y a la vez estas sirvan de base para futuras investigaciones constituyendo un elemento generador de hipótesis.

La investigación descriptiva realiza una revisión crítica y analiza a profundidad la corriente de investigación con el objetivo de reseñar las condiciones que originaron su aparición, así como los resultados de mayor relevancia alcanzados por diversos estudios realizados sobre el tema, así como también señalar los problemas conceptuales y las limitaciones metodológicas existentes. Todo este proceso permite al investigador llegar a encontrar lagunas de investigación o cuestiones no resueltas, que servirán de motivación para el desarrollo de futuras investigaciones para ampliar y mejorar el conocimiento de un área específica.

#### **4.10.2. Análisis de contenido como herramienta metodológica para la investigación y sistematización de información**

Estudiar el contenido de un material previamente seleccionado, cualquier esfuerzo por descubrir el significado de algún mensaje, cualquier estudio con espíritu crítico implica un proceso de análisis de contenido.

Los orígenes del análisis de contenido se remontan a la Suecia del siglo XVIII, específicamente cuando la iglesia realizó análisis de documentos de divulgación escritos en la época con el objeto de identificar elementos contrarios a la religión. A comienzos del siglo XX, Max Weber realizó estudios relevantes sobre el análisis de contenido en los medios de prensa. Considerando a estos estudios los orígenes de la técnica tal cual la conocemos [38].

El análisis de contenido es un conjunto de técnicas de análisis de comunicaciones utilizando procedimientos sistemáticos de descripción del contenido de los mensajes. La definición planteada por Laurence Bardin en 1996 es quizás una de las más completas al definirlo como “el conjunto de técnicas de análisis de las comunicaciones tendentes a obtener indicadores, cuantitativos o no, por procedimientos sistemáticos y objetivos de descripción del contenido de los mensajes permitiendo la inferencia de conocimientos relativos a las condiciones de producción/recepción de estos mensajes” [38].

Por eso, cuando se habla específicamente de análisis de contenido, no se piensa en la simple función de recepción comprensiva de un mensaje, ni tampoco en el ejercicio básico de la facultad de crítica, aunque esta sea evidentemente su base. La mayoría de los autores están de acuerdo en que se alude a una empresa inspirada en los principios de la investigación científica y que implica, por lo tanto, la aplicación sistemática de reglas y de procedimientos metódicos [38].

#### **4.10.3. Características del análisis de contenido**

La técnica hace particularmente interesante el análisis de cualquier forma de comunicación que pueda ser grabada o escrita, en [38], se presenta las siguientes características:

- Permite la utilización de material no estructurado. El análisis de contenido parte de información no estructurada que es posteriormente codificada por medio de unidades de análisis que son generadas por el investigador.
- Es una técnica de no intrusión neutral. El análisis de contenido permite obtener información sin existir una intervención del investigador que condicione o influya el proceso de recogida de información del sujeto, como es el caso de las entrevistas o experimentos, en los cuales debido a la interacción que ejerce el entrevistador es posible que se desvirtúe la verdadera naturaleza de un fenómeno.
- Es una técnica sensible al contexto. El análisis de contenido parte del contexto para identificar la información.
- La técnica permite manejar un gran volumen de información a un coste no muy alto, lo que la hace especialmente útil para su utilización en muestras sumamente grandes. En este sentido, pueden utilizarse programas informáticos para facilitar la labor de recogida de datos y su posterior análisis.

#### **4.10.4. Ventajas del análisis de contenido**

La técnica de análisis de contenido implica el estudio sistemático y objetivo de los mensajes comunicativos, ya sea en forma de texto, imagen, audio o video. Algunas de las ventajas del análisis de contenido son:

- Permite obtener datos cuantitativos y cualitativos: El análisis de contenido es

utilizado para obtener datos numéricos y estadísticos sobre la frecuencia y distribución de ciertos temas o categorías, así como para obtener información detallada sobre el contenido y el contexto de los mismos.

- Ayuda a identificar patrones y tendencias: Al analizar gran cantidad de información, el análisis de contenido ayuda a identificar patrones y tendencias en el contenido, lo que es útil para tomar decisiones en diversos ámbitos, desde la investigación académica hasta la planificación de estrategias de marketing.
- Permite una investigación no intrusiva: A diferencia de otras técnicas de investigación, como las entrevistas o los cuestionarios, el análisis de contenido no requiere la participación activa de los sujetos de estudio, lo que puede reducir la posibilidad de sesgos y distorsiones en los datos obtenidos.
- Es flexible y adaptable: El análisis de contenido puede ser utilizado en diferentes disciplinas y áreas de estudio, y puede ser adaptado a diferentes objetivos y metodologías de investigación. Además, las herramientas informáticas disponibles para el análisis de contenido han hecho que esta técnica sea cada vez más accesible y fácil de aplicar.

#### 4.10.5. Componentes del análisis de contenido

Tinto J. en “El análisis de contenido como herramienta de utilidad para la realización de una investigación descriptiva” [38], menciona que la aplicación de la técnica de contenido en una investigación pasa por una serie de fases o etapas, la misma fue dividida en ocho fases que se explican a modo de guía de aplicación práctica.

- **Primera fase:** Objetivos de la investigación
- **Segunda fase:** Identificación del material objeto de estudio
- **Tercera fase:** Definición temporal del estudio y de la unidad de análisis
- **Cuarta fase:** Definición de las categorías de contenido a analizar
- **Quinta fase:** Sistema de codificación para evaluar las unidades de análisis
- **Sexta fase:** Codificación de la información en las unidades de análisis
- **Séptima fase:** Inferencias y análisis de los datos



- **Octava fase:** Presentación e interpretación de los resultados

#### 4.10.5.1. Primera fase: Objetivos de la investigación

En la primera fase del análisis se formula los diferentes objetivos generales y específicos que serán objeto de investigación.

El objetivo general de esta sistematización de este proyecto técnico con enfoque investigativo es: Sistematizar los trabajos de titulación de las Carreras de Ingeniería Mecánica desarrollados en las instituciones de educación superior de Ecuador en el periodo 2016-2021.

Dado la multiplicidad del objetivo general planteado, los objetivos específicos de este estudio son:

- Establecer una metodología para la sistematización de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica.
- Desarrollar una matriz de categorización para los trabajos de titulación de la Carrera de Ingeniería Mecánica desarrollados en las IES de Ecuador.
- Conocer cuál es el estado de la producción académica de las carreras de ingeniería mecánica en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.
- Caracterizar los trabajos de titulación de acuerdo a los factores: social, ambiental, inclusión social, colaboración académica interna y externa, vinculación externa y estructura del documento.

#### 4.10.5.2. Segunda fase: Identificación del material objeto de estudio

En esta fase se identifica el material que será objeto de análisis, mediante la selección de una muestra de la información o la totalidad de la misma. En este análisis, el material objeto de estudio estuvo constituido por los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en la IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

Por otro lado, fueron objeto de análisis todos los trabajos de titulación de las carreras de ingeniería mecánica publicados y disponibles en los repositorios digitales institucionales en el periodo 2016 - 2021, en total fueron 1727 trabajos analizados.

#### **4.10.5.3. Tercera fase: Definición temporal del estudio y de la unidad de análisis**

En esta fase el autor, en [38], menciona “La definición temporal hace referencia al horizonte temporal en el que realizó la investigación del material de estudio. Por otra parte, la unidad de análisis es aquella parte del material que fue objeto de estudio, una palabra o frase, puede ser cualquier cosa ligada a los objetivos específicos planteados en la investigación”

Para nuestra investigación, la definición temporal del estudio hace referencia a los años de publicación de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador, los años son: 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

La Unidad de análisis comprende el análisis de varios aspectos de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica, tales como el tipo de trabajo de titulación, temáticas, grupos de investigación, colaboración académica interna y externa, vinculación con sectores sociales, vinculación con la industria, áreas y subáreas estratégicas, áreas y subáreas de conocimiento y caracterizar los trabajos de titulación de acuerdo con la estructura del documento.

#### **4.10.5.4. Cuarta fase: Definición de las variables de contenido a analizar**

La fase cuatro consiste en establecer las variables de contenido que se va a analizar, cuáles serán las variables en las cuales será clasificada la información existente en la unidad de análisis que fue seleccionada con relación a los objetivos que fueron planteados al inicio de la investigación.

Una adecuada selección de las variables se establece después de realizar una lectura detallada del resumen, objetivos e introducción de los trabajos de titulación, haciendo énfasis también en la problemática y su correspondencia con el desarrollo de esta, del mismo modo su relación con los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se ha llegado.

Una vez concluido el proceso de revisión de los materiales objeto de estudio, se procede a identificar y establecer las variables en una matriz de consistencia de elaboración propia.

#### **4.10.5.5. Quinta fase: Sistema de codificación para evaluar las unidades de análisis**

La quinta fase consiste en establecer el sistema de codificación para evaluar las unidades de análisis, este procedimiento suele hacerse con la elaboración de una escala nominal, de intervalo o de razón para así poder registrar de la mejor forma posible la información proveniente de las unidades de análisis en las distintas variables definidas en la fase cuatro. Es importante establecer un manual de codificación clara y concisa que no dé lugar a dudas o inadecuadas interpretaciones, desarrollando las instrucciones e indicaciones pertinentes para las personas encargadas de realizar este proceso de codificación.

#### **4.10.5.6. Sexta fase: Codificación de la información en las unidades de análisis**

En esta etapa se codifican la información de las unidades de análisis dentro de cada variable de acuerdo con las categorías y subcategorías planteadas. Usualmente, se recomienda la utilización de dos o más categorías y subcategorías por cada variable para poder determinar la validez y fiabilidad del estudio.

#### **4.10.5.7. Séptima fase: Inferencias y análisis de los datos**

La séptima fase consiste en realizar convenientemente las correspondientes agrupaciones de los datos obtenidos en proceso de investigación, la finalidad de esto es realizar un análisis descriptivo, invariable o multivariante que permita llegar a conclusiones adecuadas de acuerdo con los objetivos planteados inicialmente. De este modo se puede dar adecuada respuesta a los objetivos previamente establecidos en la investigación. Para el análisis estadístico, se creó una base de datos organizados haciendo uso del programa Excel, el análisis estadístico descriptivo, considerando los cálculos como la sumatoria, la frecuencia y el porcentaje.

#### **4.10.5.8. Octava fase: Presentación e interpretación de los resultados**

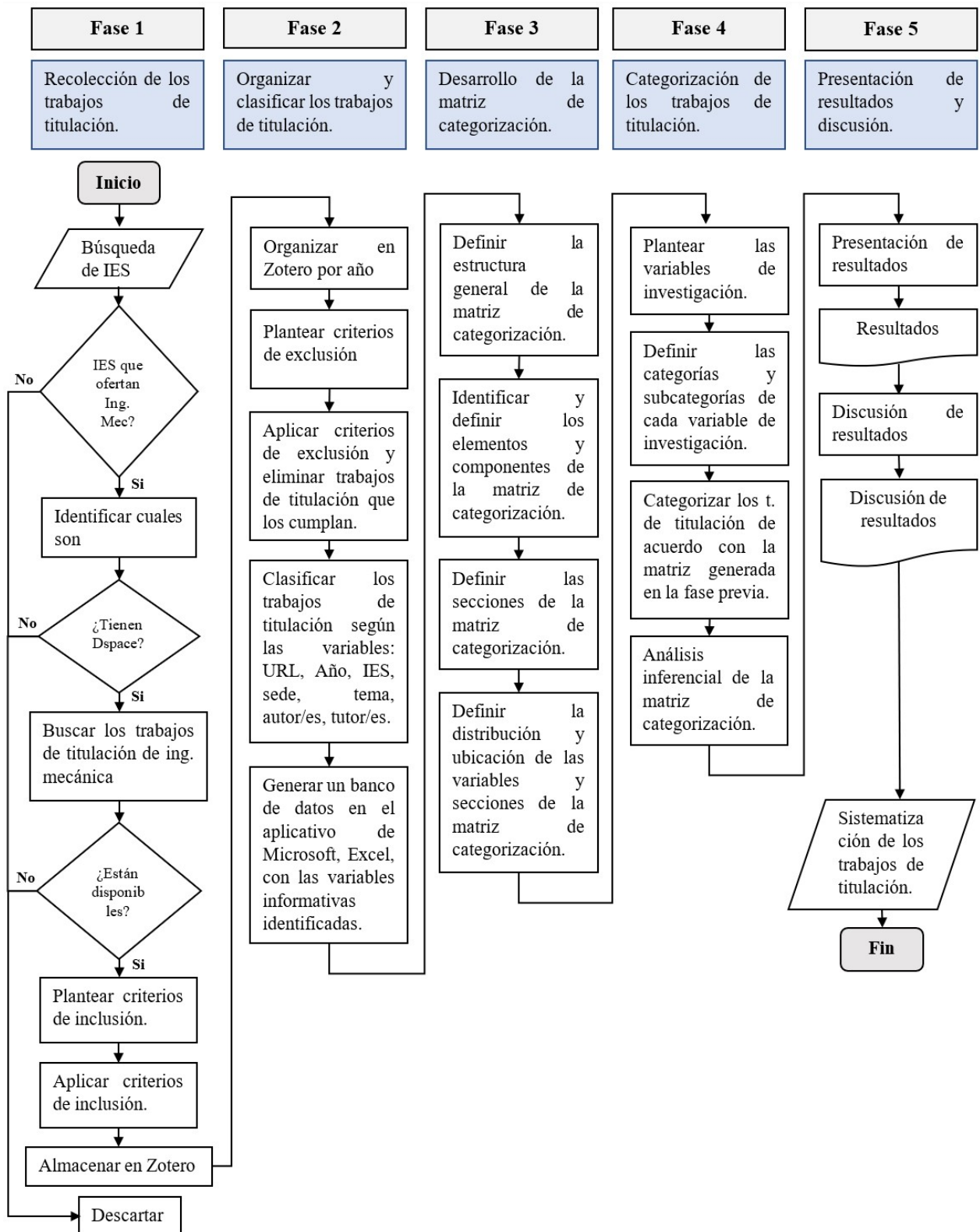
Los resultados de la investigación se presentaron en el mismo orden de los objetivos planteados con su respectiva interpretación y análisis.

## **5. MARCO METODOLÓGICO: SISTEMATIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE TITULACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DESARROLLADOS EN LAS IES DEL ECUADOR**

### **5.1. Metodología para la sistematización de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica**

El proceso para la ejecución de la sistematización de los trabajos de titulación de las carreras de ingeniería mecánica realizados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021 se presenta en la figura 1, en donde se detalla un proceso de cinco fases compuestas por un conjunto de actividades.

## 5. Sistematización de los trabajos de titulación



**Figura 1:** Marco esquemático de la sistematización de los trabajos de titulación.

**Fuente:** [Autor].

El procedimiento metodológico detalla las distintas actividades a realizar en cada una de las fases del proceso.

### 5.2. Fase 1: Recolección de los trabajos de titulación

La primera actividad para el cumplimiento de la fase inicial, es la verificación del campo de estudio, para esto se realizó una revisión de los sitios web de las Instituciones de Educación Superior que existen en el Ecuador, al mismo tiempo, se revisó la oferta académica de cada IES. Para el proyecto técnico con enfoque investigativo, solo las IES que ofertan la carrera de ingeniería mecánica fueron seleccionadas para el desarrollo de la sistematización de los trabajos de titulación.

Además, se constató que las IES seleccionadas cuentan con repositorio digital institucional, debido a que de estas plataformas se extrajo los documentos que forman parte de la revisión bibliográfica. Es necesario precisar que la sistematización se lleva a cabo únicamente con los trabajos de titulación disponibles en los repositorios digitales institucionales respectivos.

Posteriormente, se procede a realizar la búsqueda de los trabajos de titulación desarrollados por estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica de las IES del Ecuador en el periodo comprendido entre los años 2016 y 2021, las IES que no tienen disponibles al público los trabajos de titulación en sus plataformas digitales fueron descartadas.

Una vez se verificó las IES aptas para el desarrollo de la sistematización, se determinó qué trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica serán objeto de estudio, para ello fue necesario establecer y aplicar filtros en el base de datos de los repositorios digitales institucionales para separar los documentos publicados entre el 2016 y el 2021.

Sin embargo, una definición mediante filtros es demasiado amplia y puede llevar a obtener mucha información indeseable que procesar, por lo tanto, fue necesario plantear criterios de inclusión que establezcan las características específicas que hagan elegibles los trabajos de titulación útiles para la presente sistematización.

### 5.2.1. Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión de los trabajos de titulación fueron planteados previamente y se limitaron por el tema de la presente sistematización, estos son:

- **Criterio 1:** Trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica
- **Criterio 2:** Trabajos de titulación publicados en el repositorio digital institucional de cada IES del Ecuador.
- **Criterio 3:** Trabajos de titulación desarrollados en el periodo 2016 - 2021.
- **Criterio 4:** Trabajos de titulación publicados en el periodo 2016 - 2021.
- **Criterio 5:** Fecha límite para descargar los trabajos de titulación: se descargaron todos los trabajos de titulación que hayan sido publicados en los repositorios digitales institucionales hasta la 11 de julio del 2022. Todos los trabajos subidos posteriormente a la fecha mencionada no fueron considerados para la sistematización de los trabajos de titulación.

Una vez establecidos los criterios de inclusión de los trabajos de titulación, la selección se realiza de forma manual, en [39] menciona que el procedimiento manual presenta una serie de ventajas, asegura que los trabajos de titulación cumplan con las condiciones impuestas por la estrategia establecida; se interpretan nuevos criterios; aparecen dudas que precisan reflexión, análisis y aclaración, se descubren términos que no habían tenido en cuenta en el planteamiento de la investigación y que serán de utilidad en las siguientes fases.

A continuación, con ayuda del gestor de referencias Zotero, en una librería con distintas carpetas se desarrolló un banco de datos en donde fueron almacenados todos los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica que cumplieron con los criterios de inclusión, posteriormente en la fase dos estos fueron clasificados por IES y año de publicación del trabajo de titulación.

### 5.3. Fase 2: Organización y clasificación de los trabajos de titulación

Para la organización y clasificación de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica fue necesario eliminar todos los documentos que no aporten

información útil, por lo que se estableció un conjunto de criterios de exclusión, para esto se realizó una revisión previa de documentación enfocada en sistematizaciones de literatura. Los criterios de exclusión se plantearon por el autor, basándose en: bibliografía, objetivos de la sistematización, objetivos específicos de investigación y tema del presente proyecto técnico con enfoque investigativo.

### 5.3.1. Criterios de exclusión

- **Criterio 1:** Trabajos de titulación sin resumen.
- **Criterio 1:** Trabajos de titulación incompletos.
- **Criterio 2:** Trabajos de titulación en blanco.
- **Criterio 3:** Trabajos de titulación repetidos.
- **Criterio 4:** Trabajos de titulación de carreras diferentes a la ingeniería mecánica.
- **Criterio 5:** Trabajos de titulación con la fecha de desarrollo no coincidente con la fecha de publicación.
- **Criterio 6:** Trabajos desarrollados en años anteriores y posteriores al periodo 2016 – 2021.
- **Criterio 7:** Trabajos de titulación de posgrado.

Para aplicar los criterios de inclusión se requirió revisar cada documento almacenado en el gestor de referencias Zotero de forma manual, verificando si los trabajos de titulación cumplen con uno o más criterios de exclusión, posteriormente, los documentos que no cumplieron dichos criterios fueron almacenados en el aplicativo de Microsoft, Excel, de forma manual, de acuerdo al año de publicación en el que fue desarrollado, posteriormente se clasificó y organizo con base en las variables de la primera fila de la Tabla 1, proporcionadas por el gestor de referencias.



**Tabla 1:** Matriz de organización y clasificación.

URL	Año	IES	Sede	Tema	Autor/es	Tutor/es
S1	D11	D12	D13	...		D1n
S2	D21	D22	...			D2n
S3	D31	...				D3n
...					...	
Sm	Dm1	Dm2	Dm3	...		Dmn

**Fuente:** [Autor].

#### 5.4. Fase 3: Desarrollo de la estructura de la matriz de categorización

La matriz de categorización es un instrumento que permite identificar, clasificar, analizar, interpretar, describir y valorar características e información específica recogida de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 -2021, los resultados obtenidos de la implementación de la matriz son producto de un análisis minucioso e integral de la documentación recogida por el autor.

##### 5.4.1. Elaboración del instrumento de categorización de los trabajos de titulación

La Tabla 2 presenta la estructura modelo para el desarrollo de la matriz de categorización de los trabajos de titulación de las carreras de ingeniería mecánica.

Para la elaboración del instrumento de categorización de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en la IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021, es importante tomar en cuenta los parámetros mencionados en [40] y que se presentan a continuación:

- Determinar la información a recolectar, previo análisis de las variables e indicadores en estudio.
- Tipo de fuente, quiénes brindarán o de dónde se obtendrá la información.
- Establecer las características de las unidades de análisis.

- Determinar el tipo de instrumento adecuado y elaborar las preguntas o ítems, según la información a obtener.
- Determinar la estructura del instrumento, sus diferentes áreas y secciones de acuerdo con el objetivo del mismo.
- Probar el instrumento y corregir (si corresponde).

**Tabla 2:** Modelo de matriz de categorización.

<b>n/V</b>	<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>V3</b>	<b>...</b>	<b>Vn</b>
<b>S1</b>	D11	D12	D13		D1n
<b>S2</b>	D21	D22			D2n
<b>S3</b>	D31				D3n
<b>...</b>					
<b>Sm</b>	Dm1	Dm2	Dm3	<b>...</b>	Dmn

**Fuente:** [Autor].

La matriz de categorización está compuesta por: las Unidades de análisis ( $S$ ), las cuales son la fuente de donde se extrae la información; las variables ( $V$ ), que es una característica, cualidad o propiedad a ser observada y que puede adquirir diferentes valores, además puede ser cuantificada o medida en una investigación y el valor o respuesta a la variable en cada unidad de análisis ( $D$ ). Los datos se ordenan de tal modo que las unidades de análisis ( $S1, S2, S3, \dots, Sn$ ) se ubican en la primera columna y cada variable ( $V1, V2, V3, \dots, Vn$ ) en la primera fila, por otra parte, los valores o las respuestas se ubican en las intersecciones entre la unidad de análisis y la variable analizada.

Con base en la Tabla 2 se generó la matriz de categorización de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021, la cual está compuesta de: unidades de análisis, de donde se obtuvo la información; variables de categorización con sus respectivas categorías planteadas por el autor posteriormente a un conversatorio con docentes y personal de la UPS, los datos que se registraron en la matriz de análisis fue proporcionado por el gestor de referencias. La disposición de las secciones se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3:** Distribución de las unidades de análisis y variables de la matriz de categorización.

U. de análisis	Variables de análisis									
S1	D11	D12	D13	...						D1n
S2	D21	D22	...							D2n
S3	D31	...								D3n
...										
Sm	Dm1									Dmn

**Fuente:** [Autor].

Para el desarrollo de la sistematización se propuso un conjunto de variables de análisis con sus respectivas categorías y subcategorías, identificadas en la revisión bibliográfica llevada a cabo en la fase dos, cabe mencionar que estas se modificaron y afinaron a lo largo del proceso de categorización de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador.

#### 5.4.2. Unidades de análisis

La unidad de análisis corresponde a un elemento del total de la población de estudio al cual se realiza un análisis para obtener información de interés para la investigación [41].

En [42] menciona que las unidades de análisis son aquellas unidades de observación que, seleccionadas de antemano, y reconocidas por los observadores en el campo y durante el tiempo de observación, se constituyen en objeto de la codificación y categorización en registros construidos.

Las unidades de análisis para la sistematización de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021, corresponde a cada URL de los trabajos de titulación que cumplieron los criterios de inclusión y que superaron los criterios de exclusión en la fase uno y dos, estas se ubican en la primera columna, *URL*, de la matriz de categorización. La disposición de las unidades de análisis se presenta en la Tabla 4.

**Tabla 4:** Ubicación de las unidades de análisis en la matriz de categorización.

URL	Variables de análisis									
URL 1	D11	D12	D13	...						D1n
URL 2	D21	D22	...							D2n
URL 3	D31	...								D3n
...										
URL m	Dm1									Dmn

**Fuente:** [Autor].

Las unidades de análisis se encuentran en la sección uno de la matriz de análisis y ocupan la primera columna y a su derecha, en las intersecciones conformadas por las unidades de análisis y variables se registraron los datos extraídos de las mismas.

#### 5.4.3. Variables de análisis

Después de una serie de entrevistas con docentes y personal de la Universidad Politécnica Salesiana, se propuso variables de categorización las cuales pretenden recopilar información como características y propiedades cuantitativas o cualitativas de un objeto o fenómeno previamente identificado en el planteamiento del problema, estas variables pueden adquirir distintos valores, es decir, varían respecto a las unidades de análisis o las categorías correspondientes, además, entre estas se encuentran variables informativas donde en donde se registró todos los datos del trabajo de titulación, la información requerida es proporcionada por el gestor de referencias Zotero o directamente extraída del manuscrito del trabajo de titulación el cual se utilizó para encontrar una respuesta a los intereses particulares expresados por los docentes.

#### 5.4.4. Planteamiento de variables según los objetivos específicos

##### 5.4.4.1. O. E: Conocer cuál es el estado de la producción académica de las carreras de ingeniería mecánica en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

La república del Ecuador está constituida por niveles administrativos de planificación a los que se les denomina zonas, las mismas están compuestas por grupos de dos o más provincias vecinas. Una provincia es una división político-administrativa

## 5. Sistematización de los trabajos de titulación

---

compuesta por cantones. Ecuador está constituido por 24 provincias agrupadas en nueve zonas administrativas [43, 44].

Las variables *Año* y *IES* permite conocer la cantidad de trabajos de titulación en los años del período planteado para la sistematización, así mismo, la institución de educación superior en el que se realizó, por otra parte, las variables *Ciudad sede*, *Provincia* y *Zona* permiten observar en donde se concentra la producción científica, así como la influencia directa de las IES y la carrera de ingeniería mecánica en territorio ecuatoriano. En la Tabla 5 se muestra la disposición de las variables en la matriz de categorización.

**Tabla 5:** Variables establecidas para conocer el estado de la producción científica en las carreras de ingeniería mecánica en el Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

Variables de análisis - O. específico				
Año	IES	Ciudad sede	Provincia	Zona
D11	D12	D13	...	D1n
D21	D22	...		D2n
D31	...			D3n
...				
Dm	Dm1			Dmn

**Fuente:** [Autor].

### 5.4.4.2. Año

La variable *año*, está compuesta de seis categorías *2016*, *2017*, *2018*, *2019*, *2020* y *2021*, estas corresponden a cada año del periodo planteado para la sistematización de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador.

### 5.4.4.3. IES

La variable *IES* corresponde a la Institución de Educación Superior en el que fue desarrollado el trabajo de titulación, se compone de ocho categorías que llevan por nombre las siglas de cada IES, estas son: *EPN*, E. Politécnica Nacional; *ESPE*, U. de las fuerzas Armadas; *ESPOCH*, E. Superior Politécnica del Chimborazo; *ESPOL*, E. Sup. Politécnica del Litoral; *UPS*, U. Politécnica Salesiana; *USFQ*, U. San Francisco de Quito; *UTA*, U. Técnica de Ambato, *UTM*, U. Técnica de Manabí, *UTE-LVT*, U. Técnica Luis Vargas

## 5. Sistematización de los trabajos de titulación

---

Torres y *UTEQ*, U. Técnica de Quevedo. Por otra parte, la variable *Sede* no cuenta con categorías fijas, por lo que en ella se registró el nombre de la sede correspondiente a cada IES, la información necesaria se recogieron directamente de los trabajos de titulación.

### 5.4.4.4. Ciudad sede

La variable *Ciudad sede* no cuenta con categorías fijas, en ella se registró la ciudad en la que se encuentra ubicada las instalaciones de la sede de cada institución de educación superior.

### 5.4.4.5. Zona y Provincia

Las variables *Provincia* y *Zona* están compuestas por las siguientes categorías:

**Tabla 6:** Zonas y provincias del Ecuador.

Zona	Provincias
Zona 1	Esmeraldas, Imbabura, Carchi, Sucumbíos.
Zona 2	Pichincha (excepto el distrito metropolitano de Quito), Napo, Orellana.
Zona 3	Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Pastaza.
Zona 4	Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas.
Zona 5	Santa Elena, Guayas (excepto los cantones de Guayaquil, Samborondón, y Durán), Bolívar, los Ríos, y Galápagos.
Zona 6	Cañar, Azuay, Morona Santiago.
Zona 7	El Oro, Loja, Zamora Chinchipe.
Zona 8	Guayaquil, Samborondón, Durán.
Zona 9	Distrito Metropolitano de Quito.

**Fuente:** Herramienta de información territorial [44].

### 5.4.4.6. O. E: Conocer los aspectos relacionados con la autoría y tutoría para el desarrollo de los trabajos de titulación

En [45] se recomienda que el planteamiento, obtención de datos, interpretación de resultados y la redacción del documento del trabajo de titulación debe ser desarrollado en solitario, sin embargo, para fines educativos las IES del Ecuador plantean en sus respectivos reglamentos la opción de realizar el mismo, en solitario o en grupos de hasta tres integrantes, en [12], reglamento de EPN, menciona que el trabajo de titulación se puede realizar con un máximo de dos estudiantes de la misma o diferente carrera, por otra parte, en [13–17], reglamentos de la ESPE, ESPOCH, ESPOL, UPS y UTEQ mencionan que el trabajo de titulación puede estar integrado por dos estudiantes de una misma carrera y máximo tres integrantes si pertenecen a carreras o IES diferentes.

El número de autores depende específicamente de la complejidad de los trabajos de titulación, así mismo, todos los integrantes deben participar activamente y aportar de manera significativa al desarrollo de todas las etapas que conformen del trabajo de titulación. La presente sistematización no pretende determinar las causas por la que los estudiantes de pregrado hacen los trabajos de titulación de forma individual o en grupos, sin embargo, es importante conocer aspectos sobre la autoría de los trabajos de titulación como: cantidad de trabajos de titulación realizados individualmente, en parejas o por más dos estudiantes; así como la cantidad de graduados de ingeniería mecánica en el periodo 2016 - 2021. De la misma forma, sobre la tutoría del trabajo de titulación, ya que es una parte fundamental para el éxito de la investigación. Las variables se presentan en la Tabla 7.

**Tabla 7:** Variables establecidas para caracterizar aspectos relacionados con la autoría y tutoría de los trabajos de titulación en la carrera de ingeniería mecánica.

Variables de análisis - O. específico					
# Autores	Autor 1	Autor n	# Tutores	Tutor 1	Tutor n
D11	D12	D13	...		D1n
D21	D22	...			D2n
D31	...				D3n
...					
Dm	Dm1				Dmn

**Fuente:** [Autor].

#### 5.4.4.7. # Autores y #Tutores

La variable *# Autores* y *# Tutores* no tienen categorías fijas, en ellas se registró la cantidad de autores y tutores del trabajo de titulación respectivamente.

### 5.4.4.8. Autor 1 y Autor n

En la Tabla 7 se presenta la variable *Autor 1* en la que se debe registrar los nombres completos del autor, la *Autor n* no cuentan con categorías fijas, sin embargo, se deben agregar y enumerar progresivamente en la matriz de categorización según el trabajo de titulación con mayor número de autores.

### 5.4.4.9. Tutor 1 y Tutor n

La Tabla 7 presenta la variable *Tutor 1* en la que se debe registrar los nombres completos del Tutor, la *Tutor n* no cuentan con categorías fijas, sin embargo, se deben agregar y enumerar progresivamente en la matriz de categorización según el trabajo de titulación con mayor número de tutores.

### 5.4.4.10. O. E.: Caracterización de los trabajos de titulación de acuerdo a factores académicos, sociales, ambientales y de inclusión social

En el reglamento de régimen académico [16], el trabajo de titulación se define como el resultado investigativo, académico o artístico, en el cual el estudiante demuestra el manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación profesional; deberá ser entregado y evaluado cuando se haya completado la totalidad de horas establecidas en el currículo de la carrera.

La vinculación con la sociedad se articula con la función de docencia, para la formación integral de los estudiantes, complementando la parte teoría con la parte práctica, promoviendo la experiencia vivencial y reflexión crítica, identifica necesidades y genera preguntas relevantes para una investigación, las IES mediante los trabajos de titulación aporta ideas en beneficio de la calidad de vida y el desarrollo social de país. De igual manera, se articula con la investigación, al posibilitar la identificación de necesidades y formulación de preguntas que alimentan las líneas, programas y proyectos de investigación, y al propiciar el uso del conocimiento científico y los saberes que se incorporan al proceso de enseñanza-aprendizaje en los sectores sociales [31].

El vínculo entre la academia y sectores sociales, ambientales y de inclusión social



permite desarrollar capacidades, así mismo intercambiar conocimientos de acuerdo a las fortalezas académicas de la IES para asegurar la construcción de respuestas efectivas a las necesidades del entorno, mejorando la calidad de vida, el medio ambiente, el desarrollo productivo y la preservación, difusión y enriquecimiento de las culturas y saberes.

**Tabla 8:** Variables establecidas para caracterizar los trabajos de titulación en la carrera de ingeniería mecánica de acuerdo a factores académicos, sociales, ambientales e inclusión social.

Variables de análisis - O. específico					
Tipo	Área estratégica	Sub-área estratégica	Área esp. del saber	Sub - área esp. del saber	Idioma
D11	D12	D13	...		D1n
D21	D22	...			D2n
D31	...				D3n
...					
Dm	Dm1				Dmn

**Fuente:** [Autor].

#### 5.4.4.11. Tipo de trabajo de titulación

En los reglamentos de régimen académico [12–17] se considera tipo de trabajo de titulación a las siguientes opciones: examen de grado (examen complejo), proyectos de investigación, proyectos integradores, artículo académico, etnografías, sistematización de experiencias, análisis de casos, estudios comparativos, propuestas metodológicas, propuestas tecnológicas, productos, presentaciones artísticas, dispositivos tecnológicos, modelos de negocio, emprendimientos proyectos técnicos y trabajos experimentales.

La variable *Tipo de trabajo de titulación*, cuenta con 16 categorías que se muestran en la Tabla 9 con su respectiva definición, sin embargo, existen trabajos que no mencionan el tipo para lo que se generó la categoría *Otros de similar complejidad*.

## 5. Sistematización de los trabajos de titulación

**Tabla 9:** Categorías / Opciones de trabajo de titulación planteado en los reglamentos de régimen académico de las IES del Ecuador.

Tipo de T. de titulación	Descripción
Exámen de grado o fin de carrera <b>(EC)</b>	Instrumento de evaluación de carácter, integrador que valore los resultados de aprendizaje, contemplados en el perfil de egreso de la carrera, con el mismo nivel de complejidad, tiempo de preparación y demostración de resultados de aprendizaje o competencias, que el exigido en las diversas formas del trabajo de titulación [12].
Proyectos de investigación <b>(PI)</b>	Procedimiento científico destinado a recabar todo tipo de información sobre un determinado fenómeno social o natural, para generar conocimientos o dar soluciones a problemas puntuales empleando las diferentes formas de investigación [12].
Proyectos integradores <b>(PINT)</b>	Trabajo técnico y/ o científico, consiste en realizar un conjunto de actividades, con el propósito de identificar, interpretar, argumentar y resolver un problema, para formar una o varias competencias del perfil de egreso, teniendo en cuenta el abordaje de un problema significativo del contexto disciplinar-investigativo, social, laboral-profesional, etc. El proyecto debe ser desarrollado y terminado como parte de una o varias asignaturas del currículo. Su aprobación requerirá un producto final demostrable, una presentación oral y un informe presentado en un documento escrito [12].
Artículos académicos <b>(AA)</b>	Texto producto de una investigación desarrollada en un área de conocimiento, cuyo objetivo es difundir de manera clara y precisa los resultados de dicha investigación que podrían ser publicados [12].
Etnografías <b>(ET)</b>	Estudio o de investigación que tiene como objetivos observar y registrar las prácticas culturales, comportamientos sociales, decisiones y acciones de los diferentes grupos humanos [46].

**Tabla 9:** Continuación, Categorías / Opciones de trabajo de titulación planteado en los reglamentos de régimen académico de las IES del Ecuador.

Tipo de T. de titulación	Descripción
Sistematización de experiencias <b>(SE)</b>	Es un proceso, que por medio de un ordenamiento y una reconstrucción de lo sucedido, a partir de los distintos elementos objetivos y subjetivos que han intervenido en dicho proceso para comprenderlo, interpretarlo [47].
Análisis de casos <b>(AC)</b>	Es un método o técnica de investigación utilizado en las ciencias de la salud, sociales, educativa, clínica y empresarial, el cual se caracteriza por la búsqueda e indagación de circunstancias, situaciones o fenómenos únicos de los que se requiere más información [48, 49].
Estudios comparativos <b>(EC)</b>	Es un método de investigación, recolección y análisis de información de investigaciones cuantitativas y cualitativas de diversos fenómenos y consiste en la comparación de dos o más procesos, documentos, conjuntos de datos u otros documentos [50].
Propuestas metodológicas <b>(PM)</b>	Es el establecimiento de los métodos, técnicas, instrumentos, procedimientos y recursos que se requieren para el desarrollo de una investigación [51]
Propuestas tecnológicas <b>(PT)</b>	Es un proceso que define un plan para el diseño para crear o modificar un producto que sea capaz de satisfacer una necesidad o una requerimiento para mejorar la calidad de vida de esos usuarios [52].
Productos <b>(P)</b>	Es una cosa u objeto producido o fabricado e manera natural o industrial mediante un determinado proceso con características y atributos tangibles e intangibles para el consumo o utilidad de los individuos [53].
Presentaciones artísticas <b>(PA)</b>	Interpretación real o ficticia presentada ante un público en la forma en que la que el autor la percibe y la recrea con un lenguaje artístico [54].

**Tabla 9:** Continuación, Categorías / Opciones de trabajo de titulación planteado en los reglamentos de régimen académico de las IES del Ecuador.

Dispositivos tecnológicos (DT)	Son dispositivos creados por el hombre para solventar necesidades o facilitar ciertas tareas, empleando para su construcción y funcionamiento las virtudes de la técnica y la ciencia [55]
Modelos de negocio (MN)	Herramienta previa al plan de negocio, su objetivo es conocer con claridad el tipo de negocio que se va a crear e introducir en el mercado, el mercado al que va dirigido, metodos de venta y cómo se van a conseguir los ingresos [56].
Emprendimientos (E)	Convertir una idea en una innovación utilizando habilidades, visión, creatividad, persistencia y exposición al riesgo [57].
Proyectos técnicos (PTEC)	Trabajo de aplicación teórico-práctica relacionado a aspectos de diseño, planificación, producción, gestión, explotación, enlazado con técnicas, evaluaciones económicas y valoración de resultados para abordar estudios a servicios, sistemas o equipos [58]
Trabajos experimentales (TE)	Es una investigación con un enfoque científico, donde un conjunto de variables se mantienen constantes, mientras que el otro conjunto de variables se miden como sujeto del experimento en pruebas de laboratorio [59].
Otros de similar complejidad (O)	Debe ser registrada en los campos respectivos en caso de que el trabajo de titulación no especifique el tipo de trabajo de titulación

**Fuente:** [Autor].

Para cumplir los objetivos de la sistematización es importante conocer qué tipos de trabajos de titulación se desarrollaron en las carreras de ingeniería mecánica de las IES del Ecuador, por lo que en la matriz de categorización se planteó la variable *Tipo de trabajo de titulación* misma que permite reconocer y cuantificar las opciones más utilizadas por los estudiantes.

#### 5.4.4.12. Área y subárea estratégica del trabajo de titulación

Una área estratégica es un conjunto de actividades económicas (producción y distribución de bienes y servicios), que realiza el gobierno a través de organismos públicos descentralizados, y unidades de la administración pública, necesarios para seguridad nacional, interés general o beneficio social básico para el desarrollo nacional [60].

Las categorías para las variables *Área estratégica* *Subárea estratégica* fueron planteadas con base en el programa nacional de financiamiento para la investigación 2017 - 2021, desarrollado por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) con el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo con el fin de estructurar e impulsar una política sostenible para la investigación en el Ecuador a través del financiamiento de proyectos. Fueron definidas por la secretaría en coordinación con representantes de ministerios, universidades, institutos de investigación y actores del sector productivo; esto, con el propósito de precisar cuáles son los espacios necesarios y urgentes para el financiamiento investigativo del país [61], las categorías se muestran en Tabla 10, con sus respectivas subcategorías.

**Tabla 10:** Categorías para áreas y subáreas estratégicas del estado ecuatoriano.

Área estratégica	Sub-áreas estratégicas
1. Salud y bienestar (SB)	1. Biología molecular
	2. Enfermedades cardiovasculares y circulatorias
	3. Enfermedades congénitas, genéticas y cromosómicas
	4. Enfermedades endócrinas
	5. Enfermedades gastrointestinales
	6. Enfermedades neonatales
	7. Enfermedades neurológicas
	8. Enfermedades respiratorias crónicas
	9. Enfermedades tropicales y desatendidas
	10. Enfermedades urinarias
	11. Infecciones comunes

**Tabla 10:** Continuación - Categorías para áreas y subáreas estratégicas del estado ecuatoriano.

Área estratégica	Sub-áreas estratégicas
	12. Neoplasias
	13. Nutrición y desnutrición infantil
	14. VIH y tuberculosis
	15. Acceso a medicamentos esenciales
	16. Lesiones, auto-lesiones y salud pública
	17. Envejecimiento y salud pública
	18. Salud mental y consumo problemático de alcohol, tabaco y otras drogas
	19. Tecnologías médicas y sanitaria
	20. Maternidad, embarazo adolescente y riesgos asociados
	21. Parto seguro, humanizado y culturalmente aceptado
	22. TIC aplicadas a la salud y bienestar
2. Agricultura y ganadería ( <b>AG</b> )	1. Soberanía alimentaria y agrobiodiversidad
	2. Recuperación de semillas tradicionales
	3. Silvicultura y agroforestería sostenibles
	4. Agrobiotecnología
	5. Conservación y mejoramiento genético
	6. Manejo integrado de cultivos y ganado
	7. Pesca y acuicultura
	8. Prospección económica y social de tecnologías agrícolas
	9. TIC aplicadas a agricultura, ganadería.

**Tabla 10:** Continuación - Categorías para áreas y subáreas estratégicas del estado ecuatoriano.

Área estratégica	Sub-áreas estratégicas
3. Ambiente, biodiversidad y cambio (ABC)	1. Biocomercio y usos sostenibles de la biodiversidad
	2. Bioeconomía y bioconocimiento
	3. Bioprospección y potencial biotecnológicos
	4. Bioinformación y sistemas bioinformáticos
	5. Conservación de la biodiversidad
	6. Ecología de especies, poblaciones y comunidades
	7. Contaminación de ecosistemas terrestres y acuáticos
	8. Gestión de riesgos relacionados con desastres naturales
	9. Conocimiento ancestral asociado a la biodiversidad
	10. Ecosistemas marinos y costeros
	11. Calentamiento global, variabilidad y cambio climático
	12. Biorremediación
	13. Calidad ambiental
	14. Cambios de uso de suelo
	15. Especies exóticas invasoras
	16. TIC aplicados al ambiente, biodiversidad y cambio climático
4. Energía y medio ambiente (EMA)	1. Aprovechamiento y tratamiento de residuos
	2. Energías alternativas
	3. Estructuras y construcciones
	4. Estudios geoespaciales

**Tabla 10:** Continuación - Categorías para áreas y subáreas estratégicas del estado ecuatoriano.

Área estratégica	Sub-áreas estratégicas
	5. Geología, minería y metalurgia
	6. Materiales y técnicas de producción
	7. Petroquímica
	8. Producción y aplicación de biomateriales
	9. Sistemas eléctricos y electrónicos
	10. Eficiencia energética y de materiales
	11. TIC aplicadas a energía y materiales
5. Desarrollo industrial (DI)	1. Industrias creativas
	2. Agroindustrias
	3. Cadenas de valor
	4. Calidad y confiabilidad
	5. Economía industrial
	6. Economía y trabajo
	7. Economía popular y solidarias
	8. Ingeniería de métodos
	9. Investigación de operaciones
	10. Logística industrial
	11. Procesos y servicios productivos
	12. Procesos ingenios aeroespaciales y geoespaciales
	13. Sostenibilidad industrial
	14. TIC aplicadas al desarrollo industrial



**Tabla 10:** Continuación - Categorías para áreas y subáreas estratégicas del estado ecuatoriano.

Área estratégica	Sub-áreas estratégicas
6. Territorio y sociedad ( <b>TS</b> )	1. Gestión del espacio público
	2. Arte como metodología en la gestión del conocimiento
	3. Estudios sobre acoso y violencia
	4. Estudios sobre género y violencia de género
	5. Estudios sobre saberes ancestrales para las comunidades, pueblos y nacionalidades
	6. Gestión del territorio para el desarrollo de industrias turísticas
	7. Gestión del patrimonio cultural
	8. Ordenamiento territorial para la gestión de riesgos
	9. Discapacidades e inclusión social
	10. Respuesta integral a los fenómenos relacionados con alcohol, tabaco y otras drogas en niños, adolescentes y jóvenes
	11. Sistemas territoriales urbanos y rurales
	12. Urbanismo sostenible y conectividad
	13. TIC aplicadas al territorio y la inclusión
7. Tecnologías de la información y comunicación ( <b>TIC</b> )	1. Big data
	2. Seguridad de la información
	3. Ciudades inteligentes e inclusivas
	4. Economía, tecnología y sociedad
	5. Redes e infraestructuras de telecomunicaciones
	6. Robótica, automatización y telemática

**Tabla 10:** Continuación - Categorías para áreas y subáreas estratégicas del estado ecuatoriano.

Área estratégica	Sub-áreas estratégicas
	7. Software aplicado
	8. Tecnologías de radiodifusión y televisión digital
	9. TIC para la educación e inclusión social
	10. TIC para las discapacidades e inclusión social

**Fuente:** [Autor].

#### 5.4.4.13. Área y subárea específica del saber de los trabajos de titulación

Las categorías correspondientes para las variables *Área específica del saber* y *Subárea específica del saber* de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica se establecieron del área de codificación de la Federación Iberoamericana de Ingeniería Mecánica (FEIBIM), en esta se plantean seis categorías con treinta y dos subcategorías que se muestran en la Tabla 11.

La FEIBIM [62], es una entidad cuyos principales objetivos son: promover relaciones entre personas y organizaciones de varios países vinculándolas con actividades científicas, académicas y tecnológicas en los diferentes campos de la ingeniería mecánica; promover la normalización de la terminología técnica; promover el desarrollo de la ingeniería mecánica a través de apoyo a actividades de investigación así como en aplicaciones prácticas.

**Tabla 11:** Áreas y subáreas específicas del saber.

Área específica del saber	Sub-áreas específicas del saber
A. Ciencias aplicadas a la ingeniería	1. Métodos numéricos
	2. Mecánica general
	3. Vibraciones mecánicas y anística
	4. Mecánica de los medios continuos

**Tabla 11:** Continuación - Áreas y subáreas específicas del saber.

	5. Mecánica de fluidos
	6. Termodinámica y termotecnia
	7. Energía
	8. Sistemas de representación CAD
	9. Estructuras
	10. Mecatrónica – electromecánica – Automática
	11. Instrumentación
	12. Materiales y metalurgia
	13. Tribología
	14. Biomecánica
B. Diseño y concepción de máquinas y componentes	15. Síntesis y análisis de mecanismos
	16. Vehículos automóvil
	17. Maquinaria de Transporte
	18. Máquinas herramienta
	19. Otras máquinas
	20. Diseño de elementos de máquina
C. Fabricación de componentes y máquinas	21. Procesos de fabricación
	22. Planificación y control de la fabricación
	23. Producción industrial
	24. Fabricación automatizada (CAM)
	25. Control de Calidad
	26. Ensayos y verificaciones
	27. Metrología
	28. Mantenimiento

**Tabla 11:** Continuación - Áreas y subáreas específicas del saber.

D. Explotación de máquinas	28. Aspectos medio ambientales
	30. Reacondicionamiento
E. Métodos y técnicas para la formación de ingeniería mecánica	31. Formación
F. Historia de la ingeniería mecánica	32. Historia de los mecanismos y máquinas

**Fuente:** [Autor].

#### 5.4.4.14. Idioma

En los reglamentos de régimen académico no mencionan el idioma en el que deben ser redactados los trabajos de titulación, sin embargo, es importante conocer que IES y en que proporción se ha desarrollado trabajos de titulación en una lengua diferente al español, específicamente el inglés.

Resultados hallados en [63] indican que las investigaciones que se publican en inglés corresponden a campos de las ciencias conocidas como duras o puras, tales como la física, ingeniería y ciencia de materiales, por lo tanto, al ser escritas en inglés tienen mayor alcance. Si bien no se impone a los estudiantes desarrollar el trabajo de titulación en inglés, el hacerlo permite a los estudiantes optar por un mayor número de oportunidades educativas y laborales, además, poner a disposición de investigadores de todo el mundo el trabajo de titulación realizado, de hecho, el 70 % de la bibliografía científica evidenciada y consultada globalmente está redactada en inglés [64].

Por lo anteriormente expuesto se incluyó en la estructura de la matriz de categorización la variable *Idioma*, la misma contiene tres categorías: *español*, *inglés* y *otro*, la información proporcionada por esta variable permiten conocer una estadística que refleje la producción de trabajos de titulación en idioma extranjero.

#### 5.4.4.15. O. E: Caracterización de los de los trabajos de titulación de acuerdo a la colaboración académica interna y externa

## 5. Sistematización de los trabajos de titulación

---

La investigación ofrece respuestas desde el punto de vista científico, tecnológico, social, educativo y humanístico, gracias a ella se tiene una visión multidisciplinaria de las dificultades de cualquier índole para vincular la academia con la sociedad. La actividad investigativa en las IES consiste en desarrollar conocimiento, para esto se debe ir más allá de la formación de profesionales dentro de una área y formar profesionales capaces de proporcionar soluciones a problemas, retos y demandas sociales [65], una alternativa para generar conocimiento son los grupos de investigación.

Aunque la investigación es el eje central de la gestión de conocimiento, hasta ahora ha sido difícil instaurar una cultura investigativa en las IES, por tal razón, es de suma importancia que las IES presten mayor atención al desarrollo investigativo, pues es su misión principal, en consecuencia, es a partir de esta actividad que en la actualidad se construyen los criterios para su evaluación y acreditación institucional [65].

Con este contexto, las variables planteadas en la Tabla 12 permite conocer la cantidad de trabajos de titulación desarrollados: dentro o en colaboración de grupos de investigación, con integrantes de diferentes carreras, así mismo conocer si se han desarrollado trabajos de titulación entre estudiantes de diferentes universidades nacionales e internacionales.

**Tabla 12:** Variables establecidas para caracterizar los trabajos de titulación de acuerdo a la colaboración académica interna y externa.

Variables de análisis - O. específico					
Grupo de invest.	Carrera diferente	Carrera	IES Nacional	IES Internacional	Nombre IES
D11	D12	D13	...		D1n
D21	D22	...			D2n
D31	...				D3n
...					
Dm	Dm1				Dmn

**Fuente:** [Autor].

### 5.4.4.16. Grupo de investigación

Un grupo de investigación es un conjunto de investigadores que interactúan entre sí [66] para estudiar un problema sistemáticamente aumentando el conocimiento en diversos

temas [67], estos grupos están avalados y en función de la IES a la que pertenece.

La variable *Grupo de investigación* cuenta con dos categorías: *Sí* y *No*, las mismas permite conocer: cantidad de trabajos de titulación que se desarrollaron en grupos de investigación, grupos de investigación de las IES del Ecuador orientados a generar conocimiento en el área y líneas de investigación de la carrera de ingeniería mecánica.

### **5.4.4.17. Carrera diferente y carrera**

La variable *Carrera diferente* permite conocer si los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica se desarrollan en colaboración con estudiantes de una carrera diferente, para esto la variable cuenta con dos categorías: *Sí* y *No*. La variable *Carrera* no tienen categorías fijas, en ella se registra el nombre de la carrera que colabora con el o los estudiantes de ingeniería mecánica.

### **5.4.4.18. IES Nacional, IES Internacional y Nombre de la IES**

Las variables *IES Nacional* y *IES internacional* permite conocer si los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica se han desarrollado entre estudiantes de diferentes IES ya sean nacionales e internacionales, para esto las variables cuentan con dos categorías: *Sí* y *No*. La variable *Nombre IES* no tienen categorías fijas, en ella se registra el nombre de la IES colaboradora.

### **5.4.4.19. O. E: Caracterización de los trabajos de titulación de acuerdo a la vinculación con los sectores sociales, públicos y privados del Ecuador**

Las IES poseen una importante cantidad de recursos humanos calificados, infraestructura, laboratorios y equipos para cumplir con la formación académica de sus estudiantes y que bajo una estrategia adecuada, estos recursos podrían extenderse a resolver objetivos externos y a la vez obtener logros significativos para la IES.

Por medio de la actividad científica y tecnológica generada por sus estudiantes o en sus grupos de investigación están en capacidad de proveer de soluciones al sector externo, en [68] se define al sector externo como una amplia gama de organismos, instituciones, empresas y particulares hacia los cuales las IES pueden entregar su aporte científico. Las variables presentadas en Tabla 13 permiten conocer la cantidad de trabajos de titulación

de la carrera de ingeniería mecánica vinculados en directamente con el sector externo, especialmente, con los sectores industriales del país.

**Tabla 13:** Variables establecidas para caracterizar los trabajos de titulación de acuerdo a la vinculación con los sectores externos del Ecuador.

Variables de análisis - O. específico						
V. con el sector Externo	Sector	V. con la industria	Nombre	Ciudad	Provincia	Zona
D11	D12	D13	...			D1n
D21	D22	...				D2n
D31	...					D3n
...						
Dm	Dm1					Dmn

**Fuente:** [Autor].

#### 5.4.4.20. Vinculación con el sector externo y sector

La variable, *V. con el sector externo*, permite conocer si los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica se han vinculado directamente con sectores externos a las IES, para ello la variable cuenta con dos categorías: *Sí* y *No*. Las categorías correspondientes a la variable *Sector* son: *Social*, *industrial* y *Ambiental*, las cuales fueron planteadas de acuerdo al objetivo establecido, ya que es de interés mostrar en la presente sistematización estadísticas referentes a los sectores sociales, industriales y ambientales.

#### 5.4.4.21. Vinculación con la industria

El estudiante universitario siempre ha tenido la libertad de elegir el tema de su investigación y publicar los resultados obtenidos sin restricciones, es por esto que es de interés para la investigación conocer la cantidad de trabajos de titulación vinculados directamente con las industrias del país, para esto la matriz de análisis se plantean las variables: *Vinculación con la industria*; la misma cuenta con dos categorías, *Si* y *No*. Cuando se categoriza a un trabajo de titulación con la opción *Si* se completó las variables *Nombre de la industria*, *Ciudad* y *Provincia* en el caso de que en el manuscrito proporcione la información necesaria.

#### 5.4.4.22. Nombre, Provincia y Zona

Las variables *Nombre*, *Ciudad*, *Provincia* y *Zona* no tienen categorías fijas, en estas se registró el nombre de la industria (empresa), la ciudad, provincia y zona de influencia respectivamente.

#### 5.4.4.23. O. E: Caracterización de los trabajos de titulación de acuerdo a la estructura del documento

**Tabla 14:** Variables establecidas para caracterizar los trabajos de titulación de acuerdo a la estructura del documento.

Variables de análisis - O. específico					
Introducción	O. general explícito	O. esp. explícitos	Metodología explícita	Discusión	Conclusión
D11	D12	D13	...		D1n
D21	D22	...			D2n
D31	...				D3n
...					
Dm	Dm1				Dmn

**Fuente:** [Autor].

Cada una de las variables presentadas en Tabla 14, cuentan con dos categorías: *Si* y *No*, las mismas nos permiten conocer la cantidad de documentos que cumplen con elementos indispensables de la estructura del trabajo de titulación.

#### 5.4.4.24. Introducción

La introducción de un trabajo de titulación tiene como objetivo presentar a los lectores el tema en que se ha trabajado, la forma en que se ha investigado y las razones y la importancia de dicho trabajo. Estructuralmente, va al principio del trabajo, generalmente después del resumen [69].

#### 5.4.4.25. Objetivos general y específico explícitos

La principal tarea previa al inicio de una investigación es definir los objetivos generales y específicos. Para que tanto los objetivos generales como los específicos cumplan su función, es imprescindible que estén bien formulados y redactados.



El objetivo general engloba la totalidad de una investigación o un proyecto, y es la meta principal a alcanzar, es hacia la que contribuyen todas las etapas del trabajo de titulación. Los objetivos específicos son concretos, deberán ser medibles, marcan el camino a seguir para el éxito de la investigación. Cada uno de ellos abarca un aspecto o estrategia indispensable para alcanzar el objetivo general [70].

### **5.4.4.26. Metodología explícita**

La metodología es el proceso eficaz y eficiente que tiene como objetivo proveer la estrategia a seguir en este proceso, además, proporciona al investigador una serie de conceptos, principios y leyes que le permiten orientar al éxito el proceso de la investigación científica.

Cortés, Manuel e Iglesias, Miriam, mencionan en [71] la importancia de la metodología en la investigación científica de la educación superior, además, que tiene doble función: contribuye a la formación del profesional y es, además, una vía para resolver los problemas que se presentan en la sociedad. Con el objetivo de formar profesionales con un alto grado de competencia y desempeño en las universidades, es necesario lograr que los procesos que en ella se desarrollan alcancen la excelencia académica y la excelencia científica.

### **5.4.4.27. Conclusiones y Discusión**

La discusión es el apartado donde los autores realizan la interpretación de los resultados que han obtenido y las implicaciones de estos, para lo cual se deben comparar los resultados obtenidos en la investigación con los que se han propuesto en la introducción. Es decir, contrastar los resultados que arroja la investigación, con los obtenidos en estudios precedentes que se han revisado, situándolos en dicho contexto [72].

La conclusión es el capítulo donde el investigador, con base a los resultados obtenidos en el proceso investigativo, evidencia los logros y respuestas a los objetivos propuestos previamente, de ese modo, la conclusión sirven para: aportar nueva información sobre el tema, demostrar el aprendizaje producido, reflexionar sobre la relevancia del problema establecido en el argumento, transmitir la experiencia personal de quien argumenta [73].

### **5.5. Fase 4: Categorización de los trabajos de titulación**

En esta fase de la sistematización se desarrolla el proceso de categorización con el fin de sintetizar la información contenida en los trabajos de titulación, esto posibilita describir y expresar de manera conceptual las diferencias y similitudes establecidas previamente de tal manera que responda de forma inteligible para otras personas. La categorización de los trabajos de titulación se da inicialmente con la recopilación de los datos informativos de cada documento, estos son proporcionados por el gestor de referencias y se registraron dentro de un conjunto de variables de Tabla 1: Matriz de organización y clasificación.

### 5.5.1. Matriz de organización y clasificación

**Tabla 15:** Herramienta para la organización y clasificación de los trabajos de titulación desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

Variable	¿Donde buscar la información?	Respuesta
<b>URL</b>	1. Repositorio digital institucional	EPN: <a href="https://bibdigital.epn.edu.ec/">https://bibdigital.epn.edu.ec/</a> ESPE: <a href="https://repositorio.espe.edu.ec/">https://repositorio.espe.edu.ec/</a> ESPOCH: <a href="http://dspace.esPOCH.edu.ec/">http://dspace.esPOCH.edu.ec/</a> ESPOL: <a href="https://dspace.espol.edu.ec/">https://dspace.espol.edu.ec/</a> UPS: <a href="https://dspace.ups.edu.ec/">https://dspace.ups.edu.ec/</a> USFQ: <a href="https://repositorio.usfq.edu.ec/">https://repositorio.usfq.edu.ec/</a> UTA: <a href="https://repositorio.uta.edu.ec/">https://repositorio.uta.edu.ec/</a> UTEQ: <a href="https://repositorio.uteq.edu.ec/">https://repositorio.uteq.edu.ec/</a>
<b>Año</b>	1.URL 2.Portada del documento 3.Gestor de referencias	Año de publicación de trabajo de titulación
<b>IES</b>	1. URL	Nombre de la Institución de Educación Superior
<b>Sede</b>	1. Portada del documento	Ciudad sede de la Institución de Educación Superior
<b>Tema</b>	1.URL 2.Portada del documento 3.Gestor de referencias	Tema del trabajo de titulación
<b>Autor/es</b>	1.Gestor de referencias 2.Portada del documento	Nombre del o los autores de trabajo de titulación
<b>Tutor/es</b>	1.Gestor de referencias 2.Portada del documento Certificación del tutor	Nombre del o los tutores de trabajo de titulación

**Fuente:** [Autor].

**Tabla 16:** Herramienta 1 para la categorización de los trabajos de titulación desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

Variable	¿Dónde buscar la información?	Respuestas (Categorías)	Elección de la respuesta
<b>Año</b>	1. URL 2. Portada del documento 3. Gestor de referencias	2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021.	Año de publicación del trabajo de titulación.
<b>IES</b>	1. URL 2. Portada del documento 3. Repositorio digital	EPN, ESPE, ESPOCH, ESPOL, UPS, USFQ, UTA, UTEQ.	IES en la que se desarrolló el trabajo de titulación.
<b>Ciudad sede</b>	1. Portada del documento	EPN: Quito ESPE: Sangolquí, Latacunga, Santo Domingo. ESPOCH: Riobamba. ESPOL: Guayaquil, Quito. UPS: Cuenca, Quito, Guayaquil USFQ: Quito. UTA: Ambato. UTEQ: Quevedo.	Ciudad de la sede en la que se desarrolló el trabajo de titulación.
<b>Provincia</b>	1. Portada del documento	Categorías presentadas en la Tabla 6.	Provincia en la que está localizada la sede de la IES.
<b>Zona</b>	1. Portada del documento	Categorías presentadas en la Tabla 6.	Zona correspondiente a la provincia de la ciudad sede.

Fuente: [Autor].

**Tabla 17:** Herramienta 2 para la categorización de los trabajos de titulación desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

Variable	¿Dónde buscar la información?	Categorías (Respuestas)	Elección de la respuesta
# <b>Autores</b>	1. Gestor de referencias 2. Portada del documento	1, 2, 3, 4.	Cantidad de autores mencionados en el gestor de referencias o en la portada del documento.
<b>Autor 1</b> <b>Autor 2</b> <b>Autor 3</b> <b>Autor 4</b>	1. Gestor de referencias 2. Portada del documento	Sin categorías	Nombre de los autores del trabajo de titulación de la carrera de ingeniería mecánica
# <b>Tutores</b>	1. Portada del documento 2. Certificación del Tutor	1, 2.	Cantidad de tutores mencionados en la portada del documento o certificaciones del tutor.
<b>Tutor 1</b> <b>Tutor 2</b>	1. Portada del documento 2. Certificación del Tutor	Sin categorías	Nombre de los tutores del trabajo de titulación de la carrera de ingeniería mecánica

**Fuente:** [Autor].

**Tabla 18:** Herramienta 3 para la categorización de los trabajos de titulación desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

Variable	¿Dónde buscar la información en el documento?	Categorías (Respuestas)	Elección de la respuesta
<b>Tipo</b>	1. Portada 2. Resumen 3. Introducción	Categorías presentadas en la Tabla 9.	El documento debe mencionar el tipo de trabajo de titulación, debe ser comparado con la opciones de la Tabla 9 y se registra en el matriz de categorización, caso contrario, la categoría correspondiente es: <i>Otros de similar complejidad.</i>
<b>Área estratégica</b>	1. Tema 2. Resumen 3. Introducción 4. Planteamiento del problema 5. Objetivos	Categorías presentadas en la Tabla 10.	La respuesta es consecuencia de un proceso racional de análisis del trabajo de titulación. El autor al reflexionar sobre lo que se esta leyendo y observando conlleva a sacar una conclusión respecto a al área estratégica del trabajo de titulación.
<b>Sub-área estratégica</b>	1. Tema 2. Resumen 3. Introducción 4. Planteamiento del problema 5. Objetivos	Sub - categorías presentadas en la Tabla 10.	La respuesta es consecuencia de un proceso racional de análisis del trabajo de titulación. El autor al reflexionar sobre lo que se esta leyendo y observando conlleva a sacar una conclusión respecto a la sub-área estratégica del trabajo de titulación.
<b>Área específica del saber</b>	1. Resumen 2. Introducción 3. Planteamiento del problema 4. Metodología	Categorías presentadas en la Tabla 11.	La respuesta es consecuencia de un proceso racional de análisis del trabajo de titulación. El autor al reflexionar sobre lo que se esta leyendo y observando conlleva a sacar una conclusión respecto al área específica del saber del trabajo de titulación.

**Tabla 18:** continuación - Herramienta 3 para la categorización de los trabajos de titulación desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

Variable	¿Dónde buscar la información en el documento?	Categorías (Respuestas)	Elección de la respuesta
<b>Sub-área específica del saber</b>	1. Resumen 2. Introducción 3. Planteamiento del problema 4. Metodología	Sub - categorías presentadas en la Tabla 11.	La respuesta es consecuencia de un proceso racional de análisis del trabajo de titulación. El autor al reflexionar sobre lo que se está leyendo y observando conlleva a sacar una conclusión respecto a la sub-área específica del saber del trabajo de titulación.
<b>Idioma</b>	1. Gestor de referencias 2. Todo el documento	Español Inglés Otro	La elección de la respuesta depende estrictamente del idioma en el que está redactado el documento.

**Fuente:** [Autor].

**Tabla 19:** Herramienta 4 para la categorización de los trabajos de titulación desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

Variable	¿Dónde buscar la información en el documento?	Categorías (Respuestas)	Elección de la respuesta
<b>Grupo de investigación</b>	1. Agradecimiento 2. Resumen 3. Introducción 4. Planteamiento del problema	Sí - No	La respuesta es <i>Si</i> , cuando se mencione que el trabajo de titulación fue realizado en colaboración con un grupo de investigación. Si no lo menciona la respuesta es <i>no</i> .
<b>Carrera diferente</b>	1. Cesión de los derechos del autor Agradecimiento 2. Agradecimiento 3. Planteamiento del problema	Sí - No	La respuesta es <i>Si</i> , si menciona que el trabajo de titulación se realizó con una carrera diferente a ingeniería mecánica de la misma IES. Si no menciona la respuesta es <i>no</i> .
<b>Carrera</b>	1. Cesión de los derechos del autor 2. Agradecimiento	La variable no tienen categorías fijas establecidas	Nombre de la carrera colaboradora en el desarrollo del trabajo de titulación de ingeniería mecánica.
<b>IES Nacional</b>	1. Cesión de los derechos del autor 2. Agradecimiento 3. Planteamiento del problema	Sí - No	La respuesta es <i>Si</i> , cuando se mencione que el trabajo de titulación fue realizado en colaboración con otra IES nacional. Si no lo menciona la respuesta es <i>no</i> .
<b>IES Internacional</b>	1. Cesión de los derechos del autor 2. Agradecimiento Planteamiento del problema	Sí - No	La respuesta es <i>Si</i> , cuando se mencione que el trabajo de titulación fue realizado en colaboración con una IES internacional. Si no lo menciona la respuesta es <i>no</i> .
<b>Nombre de la IES</b>	1. Cesión de los derechos del autor 2. Agradecimiento	La variable no tienen categorías fijas establecidas	Nombre de la IES nacional o internacional colaboradora en el desarrollo del trabajo de titulación de ingeniería mecánica.



**Tabla 20:** Herramienta 5 para la categorización de los trabajos de titulación desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

Variable	¿Dónde buscar la información en el documento?	Categorías (Respuestas)	Elección de la respuesta
<b>Vinculación con el sector externo</b>	1. Resumen 2. Introducción 3. Planteamiento del problema	Sí - No	La respuesta es <i>Si</i> , si el trabajo de titulación se vincula con el apartado: introducción. Si no lo menciona la respuesta a elegir es <i>No</i> .
<b>Sector Externo</b>	1. Resumen 2. Introducción 3. Planteamiento del problema	S. Social E. Pública E. Privada	La respuesta es <i>Si</i> , cuando en el documento se mencione que el trabajo de titulación se desarrolló en o para el sector externo: S. social, E. publica o E. privada, caso contrario la respuesta es <i>No</i> .
<b>Vinculación con la industria</b>	1. Resumen 2. Introducción 3. Planteamiento del problema	Si - No	La respuesta es <i>Si</i> , cuando en el documento se mencione que que el trabajo de titulación se desarrollo en o para una industria, caso contrario la respuesta es <i>No</i> .
<b>Nombre</b> <b>Cuidad</b> <b>Provincia</b> <b>Zona</b>	1. Resumen 2. Introducción 3. Planteamiento del problema 4. Conclusiones	Sin categorías	Nombre y localidad donde se encuentra la industria.

Fuente: [Autor].

**Tabla 21:** Herramienta 6 para la categorización de los trabajos de titulación desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

Variable	¿Dónde buscar la información en el documento?	Categorías (Respuestas)	Elección de la respuesta
<b>Introducción</b>	1. Índice de contenido	Sí - No	La respuesta es <i>Sí</i> , si en la sección del índice se mencione el apartado: introducción. Si no lo menciona la respuesta a elegir es <i>No</i> .
<b>O. general explícito</b>	1. Índice de contenido	Sí - No	La respuesta es <i>Sí</i> , si en la sección del índice se mencione el apartado: Objetivo general. Si no lo menciona la respuesta a elegir es <i>No</i> .
<b>O. específicos explícitos</b>	1. Índice de contenido	Sí - No	La respuesta es <i>Sí</i> , si en la sección del índice se mencione el apartado: Objetivos específicos. Si no lo menciona la respuesta a elegir es <i>No</i> .
<b>Metodología</b>	1. Índice de contenido	Sí - No	La respuesta es <i>Sí</i> , si en la sección del índice se mencione el apartado: Metodología, materiales y métodos o marco metodológico. Si no lo menciona la respuesta a elegir es <i>No</i> .
<b>Discusión</b>	1. Índice de contenido	Sí - No	La respuesta es <i>Sí</i> , si en la sección del índice se mencione el apartado: Discusión. Si no lo menciona la respuesta a elegir es <i>No</i> .
<b>Conclusiones</b>	1. Índice de contenido	Sí - No	La respuesta es <i>Sí</i> , si en la sección del índice se mencione el apartado: Conclusión. Si no lo menciona la respuesta a elegir es <i>No</i> .

### 5.6. Fase 5: Presentación de resultados y discusión

La última fase muestra los resultados de la información extraída de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021, es importante señalar que los resultados que se exponen son producto de la interpretación de una o varias variables establecidas en la matriz de categorización. Los resultados se presentan en tablas y gráficos estadísticos, dado que las tablas y gráficos estadísticos son representaciones que permiten describir, resumir y constituyen una poderosa herramienta para el análisis de datos y hacen de los mismos más interesantes y entendibles [74].

Finalmente, la discusión analiza e interpreta los resultados más allá de la estadística, no es para repetir lo que ya se presentó en los resultados, en ella es importante discutir aciertos o fallas en el planteamiento de las preguntas de investigación, determinando si se pudo o no contestar satisfactoriamente, exponer las limitaciones del estudio, considerar las oportunidades para una investigación en el futuro o para la práctica. Es preciso hacer énfasis en lo que sí se encontró, no en lo que se hubiese esperado encontrar, se puede emitir recomendaciones útiles para quienes quieran replicar el estudio, por lo que un estudio confirmado o discutido por otros adquiere una mayor relevancia, un estudio sin réplica no tiene eco, ni deja huella, ni es útil [75].

## 6. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

La presentación de los resultados es producto de la búsqueda, revisión, recolección, clasificación y categorización de los trabajos de titulación realizados por estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica en las IES del Ecuador en el periodo 2016 – 2021.

Para el análisis de los trabajos de titulación se generó un banco de datos en el gestor de referencias Zotero, posteriormente haciendo uso del aplicativo de Microsoft, Excel, se consideró descriptivos estadísticos del mismo para obtener los resultados, estos son: sumatoria, frecuencia y porcentaje, dichas funciones matemáticas permitieron extraer y resaltar los resultados de mayor efecto en la sistematización.

### 6.1. IES que ofertan la carrera de ingeniería mecánica en el Ecuador.

Con base en la revisión realizada el 12 de enero del 2023 a la plataforma digital del Consejo de Educación Superior (CES) [31], en Ecuador existen 63 instituciones de educación superior que se clasifican entre universidades y escuelas superiores de carácter universitario, las mismas se presentan en la Tabla 22.

**Tabla 22:** Clasificación de las IES en el Ecuador.

<b>Instituciones de Educación Superior(IES) del Ecuador</b>	
Escuelas Superiores	4
Universidades	59
<b>Total</b>	<b>63</b>

**Fuente:** [Autor].

El CES, en su portal web [31], menciona que el número actual de instituciones de educación superior son 63, divididas en: 32 instituciones públicas, 21 instituciones particulares autofinanciadas, 8 instituciones particulares que reciben asignaciones y rentas del estado y dos públicas que operan en el Ecuador bajo acuerdos y convenios internacionales.

### 6.1.1. IES del Ecuador que ofertan la carrera de ingeniería mecánica

Después de la revisión de los portales digitales institucionales y de sus respectivas ofertas académicas, se determinó que del total de IES existentes en Ecuador únicamente diez ofertan la carrera de ingeniería mecánica, el listado de estas IES se presentan en la Tabla 23.

## 6.2. Estado de la producción académica de las carreras de ingeniería mecánica en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021

**Tabla 23:** IES del Ecuador que cuentan en su oferta académica con la carrera de ingeniería mecánica.

IES	SIGLAS	CIUDAD	PROVINCIA	ZONA
Escuela Politécnica Nacional	EPN	Quito	Pichincha	9
Universidad de Las Fuerzas Armadas	ESPE	Sangolquí	Pichincha	9
Escuela Sup. Pol. del Chimborazo	ESPOCH	Riobamba	Chimborazo	3
Escuela Sup. Politécnica del Litoral	ESPOL	Guayaquil	Guayas	8
Universidad Politécnica Salesiana	UPS	Cuenca	Azuay	6 y 9
Universidad San Francisco de Quito	USFQ	Quito	Pichincha	9
Universidad Técnica de Ambato	UTA	Ambato	Tungurahua	3
Universidad Técnica de Manabí	UTM	Portoviejo	Manabí	4
UTE Luis Vargas Torres	UTE-LVT	Esmeraldas	Esmeraldas	1
Universidad Técnica de Quevedo	UTEQ	Quevedo	Los Ríos	5

**Fuente:** [Autor].

En el territorio ecuatoriano únicamente las Zonas 2 y 7 no cuentan con IES que ofertan la carrera de ingeniería mecánica, por lo contrario, en las Zonas 1, 3, 4, 5, 6, 8 y 9 existen diez IES, siendo la Zona 9 y 3 las de mayor cantidad con tres y dos IES que ofertan la carrera mecánica respectivamente. Las diez IES cuentan con plataforma digital, sin embargo, solo ocho han publicado los trabajos de titulación y los mantienen

disponibles al público en sus respectivos repositorios digitales, por otra parte, las dos universidades que no tienen disponibles los trabajos de titulación en su repositorio digital, no se incluyeron para el desarrollo de la sistematización de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

### **6.2.1. Trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica recopilados de los repositorios digitales de las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.**

Una vez revisadas las plataformas y repositorios digitales de las IES del Ecuador que ofertan la carrera de ingeniería mecánica, se determinó que la muestra inicial con la que se realizó la sistematización de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica corresponde a un total de 2227 documentos. Es importante mencionar que dicha cantidad de documentos se obtuvo tras aplicar únicamente los filtros y criterios de inclusión planteados en la Subsección 5.2 de la Fase 1 de la metodología.

Las IES con más trabajos publicados son: la Escuela Politécnica Nacional, con un total de 597 trabajos de titulación, lo que representa el 26.8 %; la Escuela Politécnica del Litoral, con 385 trabajos de titulación (17.3 %), y la Universidad Politécnica Salesiana con 348 (15.7 %). Por lo contrario, la Universidad Técnica de Quevedo es la IES con menos trabajos de titulación disponibles en su repositorio digital, con un total de sesenta y seis trabajos de titulación correspondiente al 3 % del total.

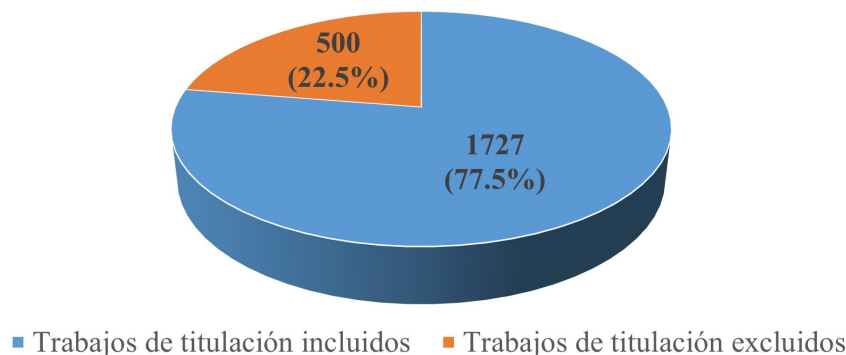
En el año 2016 se desarrolló un total de 318 trabajos de titulación, en el año 2017 disminuye la producción académica a 307, siendo este año el de menor producción en el periodo de estudio, en los dos siguientes años la tendencia cambia e incrementa considerablemente a 448 y 492 publicaciones para el año 2018 y 2019 respectivamente, siendo el 2019 el año más productivo del periodo de estudio.

A principios del año 2020, Ecuador se ve afectado por la pandemia del COVID-19, por este motivo todas las instituciones se vieron afectadas, entre estas las instituciones educativas de todos los niveles. Con los datos obtenidos hasta el 2019 no se podía predecir si la tendencia de los trabajos de titulación seguiría en aumento. Sin embargo, se puede atribuir a este factor un drástico descenso en el desarrollo de trabajos de titulación, con solo 316 y 346 trabajos de titulación para el año 2020 y 2021 respectivamente.

### 6.2.2. Trabajos de titulación excluidos

Una vez se organizó y clasificó los trabajos de titulación en el banco de datos, se aplicó los criterios de exclusión planteados en la sección 5.3.1 de la fase 2 de la metodología a 2227 trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica, el objetivo de esto es descartar los documentos que no aportan información útil a la sistematización, los resultados de la aplicación de dichos criterios se presentan en la Figura 2.

**Figura 2:** Trabajos de titulación incluidos y excluidos de la sistematización de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.



**Fuente:** [Autor.]

Posterior a la aplicación de los criterios de exclusión se descartó el 22.5% de los trabajos de titulación, esto corresponde a 500 documentos entre los cuales se identificaron las siguientes inconsistencias: documentos incompletos; en blanco; repetidos, se publicó un archivo del trabajo de titulación por cada uno de los autores; trabajos con fecha anterior al periodo de análisis, las IES publicaron en periodo 2016 - 2021 trabajos realizados incluso hace décadas; trabajos de posgrado, trabajos de titulación de maestría y doctorado. Por lo tanto, los trabajos útiles para la sistematización son 1727, los cuales fueron revisados, clasificados, analizados y categorizados.

### 6.2.3. Trabajos de titulación incluidos de la carrera de ingeniería mecánica disponibles en los repositorios digitales de las IES en el periodo 2016 - 2021 incluidos en la sistematización

Es importante detallar el número de trabajos de titulación elegidos por cada IES debido a que estos son la base para la sistematización de los trabajos de titulación de la

carrera de ingeniería mecánica. La Tabla 24, muestra la cantidad de trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en el periodo 2016 – 2021.

**Tabla 24:** Trabajos de titulación incluidos en la sistematización.

IES	Trabajos de tit.	Porcentaje [%]
Escuela Politécnica Nacional	399	26.8
Universidad de Las Fuerzas Armadas	161	7.2
Escuela Superior Politécnica del Chimborazo	161	8.1
Escuela superior Politécnica del Litoral	179	17.3
Universidad Politécnica Salesiana	326	15.6
Universidad San Francisco de Quito	133	6.4
Universidad Técnica de Ambato	303	15.6
Universidad Técnica de Quevedo	65	3
<b>Total</b>	<b>1 727</b>	<b>100 %</b>

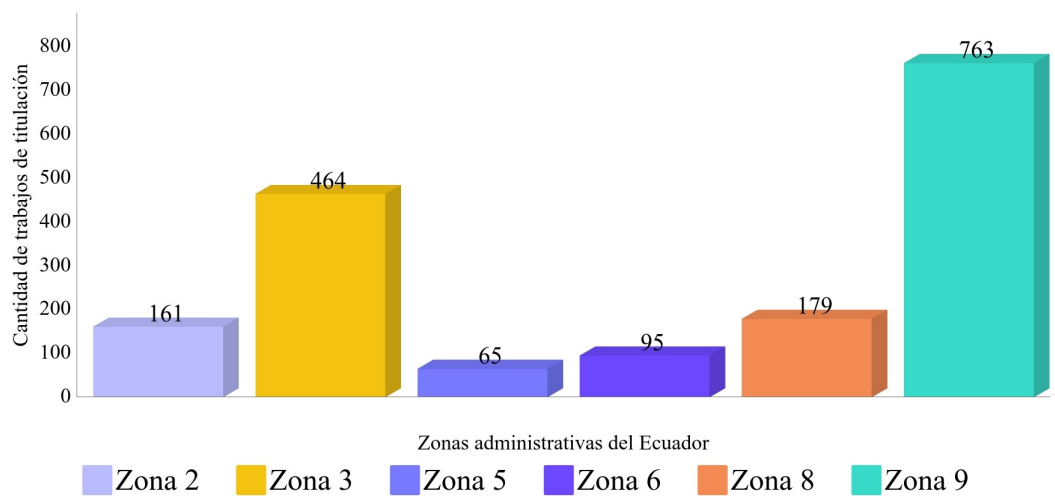
**Fuente:** [Autor.]

Las IES que más trabajos de titulación aportan al desarrollo de la sistematización son: la EPN, UPS y UTA que individualmente han producido el 23.4 %, 18.8 % y 17.6 % respectivamente, la producción académica desarrollada por estas tres IES en el periodo 2016 - 2021 representa el 60 %, lo que corresponde a 1037 trabajos de titulación. Por el contrario, la IES que menos publicaciones aptas para la sistematización es la UTEQ con un 3.7 % correspondiente a 65 trabajos de titulación, en la Tabla 25, se observa detalladamente la cantidad de trabajos de titulación útiles desarrollados en las IES del Ecuador en cada año del periodo de estudio.

Las zonas administrativas del Ecuador con más producción académica en la carrera de ingeniería mecánica son: La Zona 3, con 464 (26.8 %) y la Zona 9, con 763 (44.1 %) trabajos de titulación, lo que representa el 71 % de trabajos de titulación de las carreras de ingeniería mecánica. Por lo contrario, la Zona 5 es la de menor producción académica con el 65 (3.7 %).



**Figura 3:** Producción académica de las carreras de ingeniería mecánica en las zonas administrativas del Ecuador.



**Fuente:** [Autor.]

#### 6.2.4. Trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica disponibles en los repositorios digitales de incluidos en la sistematización por año del periodo de análisis

Es importante desglosar la producción académica en la carrera de ingeniería mecánica en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021, la Tabla 25 presenta dicha información.

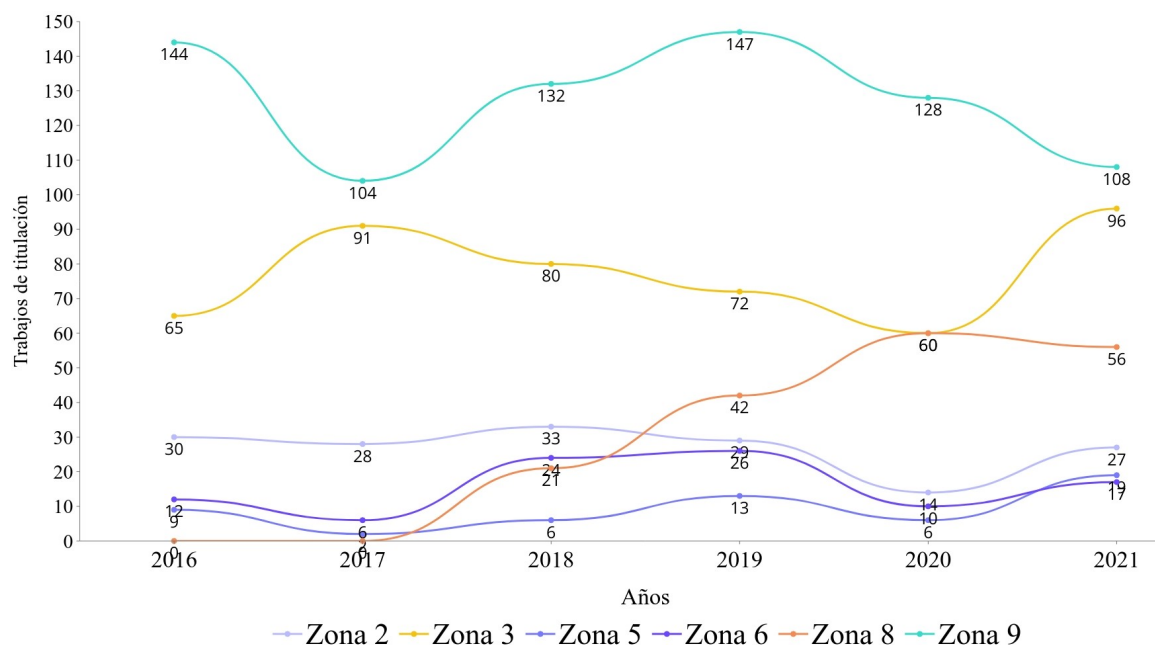
**Tabla 25:** Trabajos de titulación incluidos en la sistematización por año.

<b>IES</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
EPN	82	58	69	73	60	57
ESPE	30	28	33	29	14	27
ESPOCH	21	26	25	16	29	44
ESPOL	0	0	21	42	60	56
UPS	64	36	62	65	49	50
USFQ	10	16	25	35	29	18
UTA	44	65	55	56	31	52
UTEQ	9	12	6	13	6	19
<b>Total</b>	<b>260</b>	<b>241</b>	<b>296</b>	<b>329</b>	<b>278</b>	<b>323</b>
<b>[%]</b>	<b>14.3</b>	<b>13.8</b>	<b>20.1</b>	<b>22.1</b>	<b>14.2</b>	<b>15.5</b>

**Fuente:** [Autor].

Los años de mayor producción de trabajos de titulación de ingeniería mecánica son: 2019, con 329 (22.1 %) y el 2021, con 323 (15.5 %), por otra parte, el año 2017 fue el de menor desarrollo con 241 correspondientes al 13.8 %.

**Figura 4:** Producción académica de las carreras de ingeniería mecánica en las zonas administrativas del Ecuador.



**Fuente:** [Autor].

La Figura 4, presenta la evolución y permite comparar la producción académica de trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica en las IES a lo largo del periodo 2016 - 2021 en las zonas administrativas del Ecuador.

Se puede observar que a lo largo del periodo de análisis la zona 3 y 9 son las de mayor producción académica, siendo el año 2021 y 2019 los de mayor producción respectivamente. Entre las zonas 2, 5 y 6 la diferencia en su producción no es grande, sin embargo, la zona 8, desde el año 2019, muestra un incremento.

### 6.2.5. Matriz de categorización

La Tabla 26, presenta la estructura final del instrumento de categorización de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021. El mismo está compuesto por las secciones donde se registraron: las unidades de análisis, fuente de donde se extrajo la información; 38 variables de categorización, planteadas de acuerdo a la información que el autor desea obtener. Los datos informativos se recogieron y registraron mediante el método manual con el fin garantizar la confiabilidad de la información extraída, y los resultados obtenidos son producto de la interpretación de una o varias variables.

Tabla 26: Matriz de categorización.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Num	URL	Año	IES	Ciudad sede	Idioma	Tipo de trabajo de titulación	Tema	# Autores

Tabla 26: Continuación - Matriz de categorización. Fuente: [Autor].

	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Autor 1	Autor 2	Autor 3	Autor 4	# Tutores	Tutor 1	Tutor 2	Tutor 3	Grupo de investigación	Carrera diferente

Tabla 26: Continuación - Matriz de categorización. Fuente: [Autor].

	T	U	V	W	X	Y
1	Nombre de la carrera	IES nacional	IES internacional	Nombre de la IES	Área estratégica	Sub área estratég.

Tabla 26: Continuación - Matriz de categorización. Fuente: [Autor].

	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF
1	Vinculación externa	Sector	Vinculación con la industria	Empresa	Nombre de la empresa	Cuidad	Provincia

Tabla 26: Continuación - Matriz de categorización. Fuente: [Autor].

	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM
1	Zona	Introducción	Objetivo general explícito	Objetivos específicos explícitos	Metodología explícita	Discusión	Conclusiones

Fuente: [Autor].

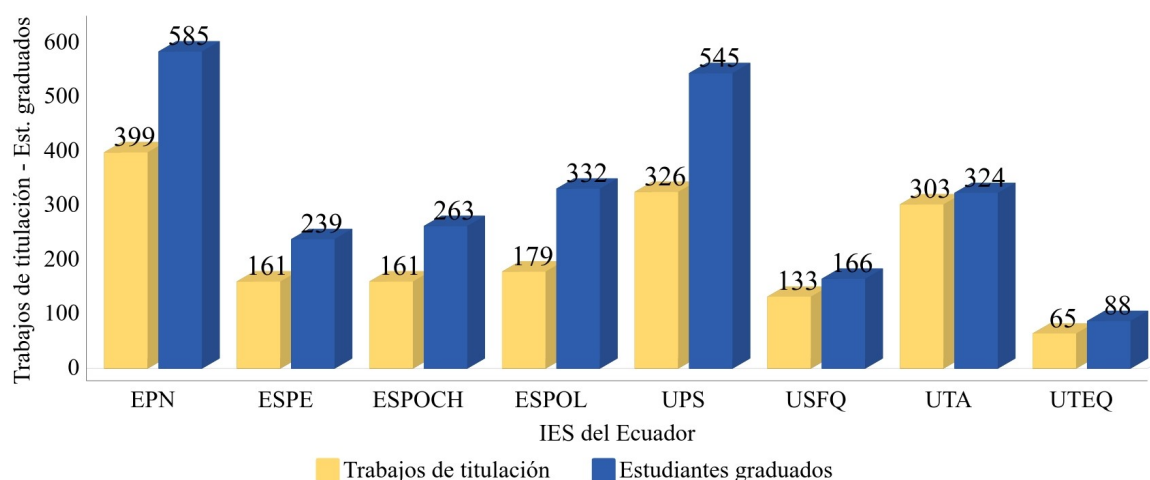
### 6.3. Aspectos relacionados con la autoría y tutoría en el desarrollo de los trabajos de titulación

#### 6.3.1. Número de integrantes de los trabajos de titulación

El trabajo de titulación es el principal requisito para la culminación del proceso académico, este puede ser desarrollado de forma individual o en grupos, así mismo, bajo la dirección de uno o más tutores dependiendo de la complejidad del trabajo.

En el periodo 2016 - 2021, se desarrollaron 1727 trabajos de titulación con el que 2542 estudiantes obtuvieron el título de ingeniero mecánico. La EPN y la UPS son las IES con más estudiantes graduados en esta carrera con 585 y 545 respectivamente, por lo contrario, la UTEQ graduó a 88 estudiantes en el periodo establecido, la Figura 5 presenta dicha información por cada IES.

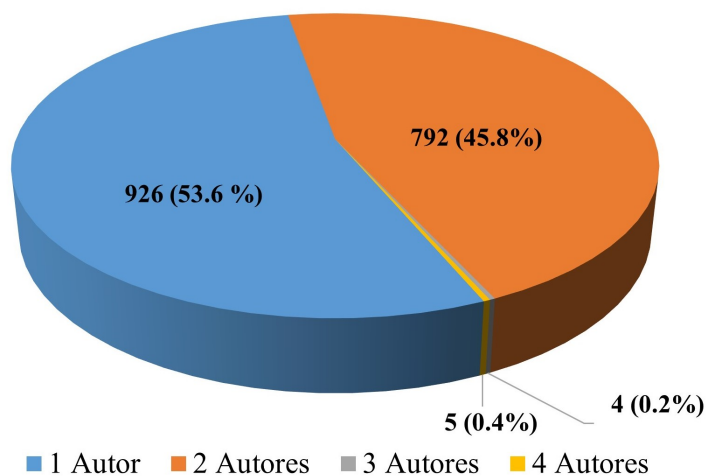
**Figura 5:** Trabajos de titulación desarrollados y estudiantes graduados.



**Fuente:** [Autor].

La presente sistematización no pretende identificar las causas por la que los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica desarrollan los trabajos de titulación de manera individual o en grupos, sin embargo, los resultados hallados y presentados en la Figura 6, es una métrica que permite identificar las preferencias del estudiante para el desarrollo de los trabajos de titulación.

**Figura 6:** Número de autores por trabajo de titulación.

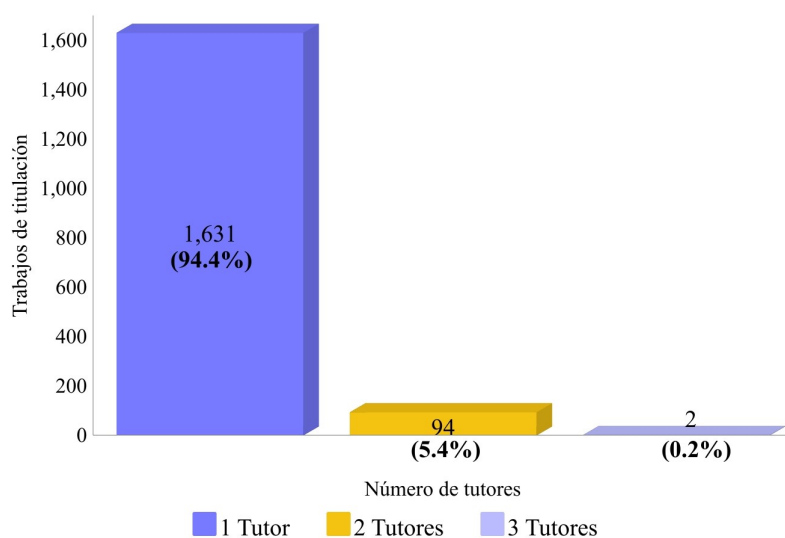


**Fuente:** [Autor].

En la Figura 6, se observa que la mayoría de trabajos de titulación se desarrollaron de manera individual, un total de 920 (53.6 %), mientras 792 (31.2 %) en grupos de dos estudiantes, por otra parte, cuatro (0.2 %) trabajos de titulación se desarrollaron en grupos de tres estudiantes. En los reglamentos de régimen académico revisados se establece que los trabajos de titulación se pueden desarrollar máximo en grupos de tres estudiantes, si el grupo es conformado por estudiantes de diferentes carreras o IES,

### 6.3.2. Número de tutores en los trabajos de titulación

**Figura 7:** Número de tutores por trabajo de titulación.



**Fuente:** [Autor].

sin embargo, cinco trabajos de titulación (0.3%) desarrollados en IES de la zona 9, se realizaron en grupos de cuatro estudiantes.

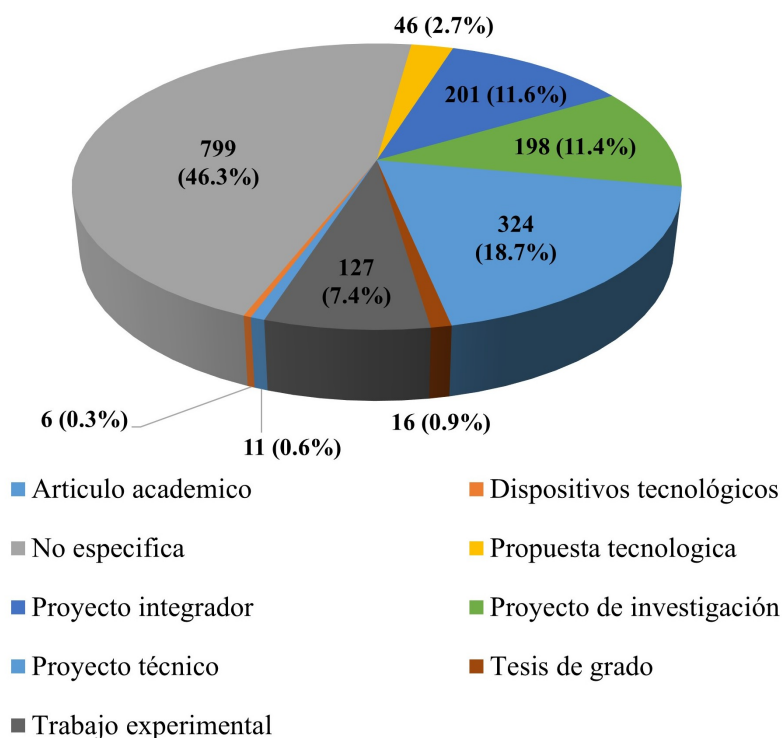
En la Figura 7, se observa que 1631 (94.4%) trabajos de titulación, se desarrollaron bajo la dirección de 1 tutor (docente/investigador), por otra parte, 94 (5.4%) con la dirección de dos tutores y dos (0.2%) trabajos de titulación se desarrollaron bajo la dirección de tres tutores.

## 6.4. Caracterización de los trabajos de titulación de acuerdo a factores académicos, sociales, ambientales y de inclusión social

### 6.4.1. Tipos de trabajos de titulación

Las IES en Ecuador plantean 17 opciones de trabajo de titulación, estas se presentan y describen en la Tabla 9, en todos los casos el nivel, la complejidad y el tiempo para el desarrollo del trabajo final es el mismo.

**Figura 8:** Tipos de trabajo de titulación desarrollados en las carreras de ingeniería mecánica en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.



Fuente:[Autor].

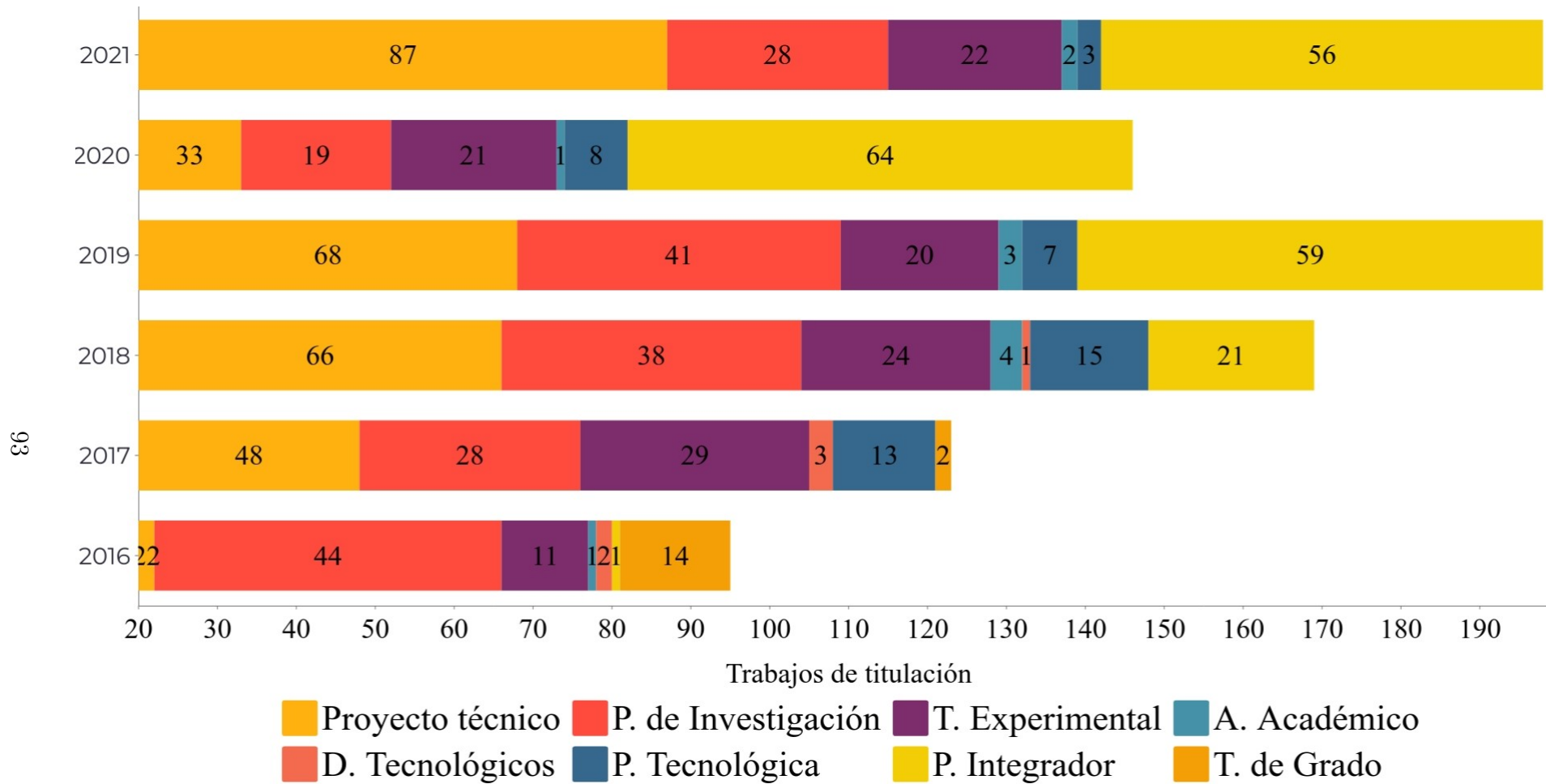
La Figura 8, presenta los tipos de trabajos de titulación desarrollados en las carreras de ingeniería mecánica en la IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

Mediante la revisión manual de los trabajos de titulación se determinó que el 49.9% de los documentos no especifica el tipo de trabajos de titulación, por otra parte, se identificó los siguientes: artículos académicos, dispositivos tecnológicos, propuestas tecnológicas, proyectos integradores, proyectos de investigación, proyectos técnicos, tesis de grado y trabajos experimentales.

Una vez concluida la categorización de los documentos, se determinó que los tipos de trabajo de titulación más desarrollado en el periodo de análisis son los desarrollados bajo la modalidad de proyecto técnico, proyecto integrador y proyecto de investigación, con el 18.1%, 11.6% y 11.4% respectivamente, por lo contrario, los de menor desarrollo son del tipo dispositivos tecnológicos, artículo académico y tesis de grado con el 0.3%, 0.6% y 0.9% respectivamente.



**Figura 9:** Tipos de trabajos de titulación desarrollados por año en el periodo de análisis.



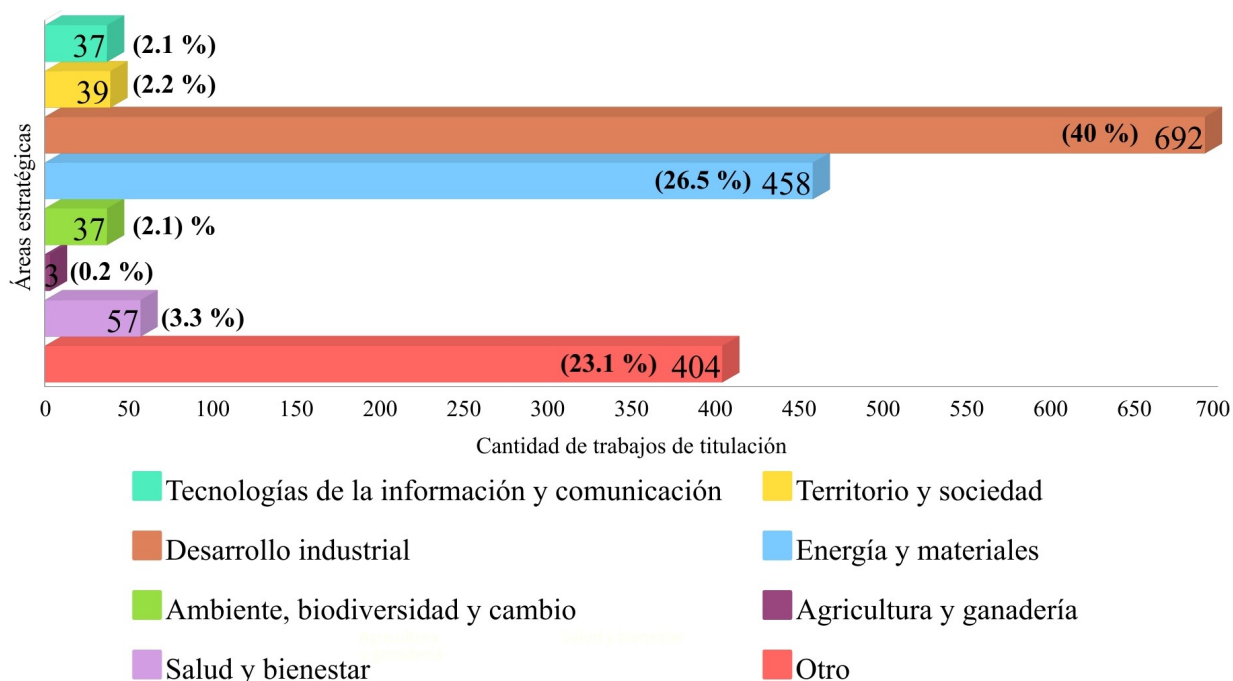
Fuente:[Autor].

### 6.4.2. Áreas y subáreas estratégicas de los trabajos de titulación

El objetivo de caracterizar los trabajos de titulación de acuerdo con las áreas estratégicas planteadas por el gobierno del Ecuador a través de la SENESCYT, con el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), tiene como propósito dar a conocer a estudiantes, docentes y autoridades de las IES las áreas prioritarias para el Estado ecuatoriano, para el desarrollo científico y tecnológico del país con el fin de contribuir al cambio de la matriz productiva a través de la investigación académica, así mismo, que los autores puedan acceder a participar por financiamiento de proyectos y programas de investigación científica.

La producción académica de la carrera de ingeniería mecánica en las IES del Ecuador enfocadas en las áreas y subáreas estratégicas para el estado ecuatoriano se presentan en la Figura 10 y la Figura 11 respectivamente.

**Figura 10:** Trabajos de titulación categorizados de acuerdo a las áreas estratégicas del estado ecuatoriano.



Fuente:[Autor].

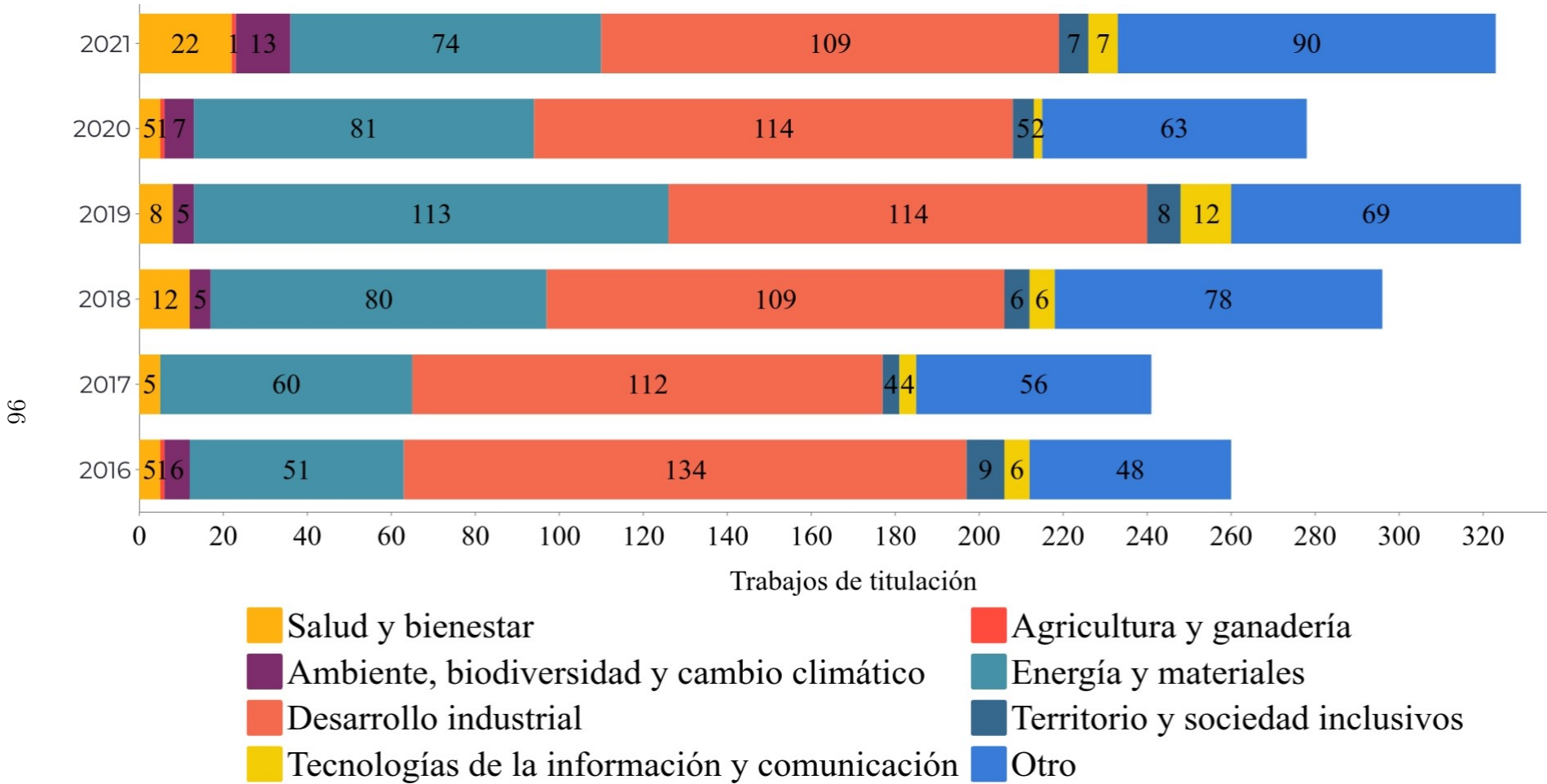
Después de la categorización de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021, se determinó

## 6. Presentación de Resultados

---

que las áreas estratégicas de mayor aplicación de los trabajos de titulación son energía y materiales y desarrollo industrial con el 26.5 % y 40 % respectivamente.

**Figura 11:** Áreas estratégicas de mayor aplicación en los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.



Fuente:[Autor].

## 6. Presentación de Resultados

Por otra parte, el 23.4% de los trabajos de titulación revisados no se registró en ninguna de las áreas estratégicas establecidas en la Tabla 10, entre los trabajos mencionados se reconoció documentos de enfoque investigativo, académico, doméstico y comunitario.

Las áreas estratégicas de tecnologías de la información y comunicación; territorio y sociedad; ambiente, biodiversidad y cambio; agricultura y ganadería, aportan el 10% de la producción académica, es decir, 137 trabajos de titulación.

Después de la revisión de los documentos, se identificó 24 subáreas de aplicación en los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021, las subáreas identificadas se detallan en la Tabla 27.

**Tabla 27:** Subáreas estratégicas aplicadas en los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en la IES de Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

Área estratégica / Sub área estrategica	T. de Titulación	[%]
<b>SALUD Y BIENESTAR</b>	<b>57</b>	<b>3.3</b>
Lesiones	11	0.6
Tecnologías médicas y sanitarias	40	2.3
<b>AGRICULTURA Y GANADERÍA</b>	<b>3</b>	<b>0.2</b>
Pesca y acuicultura	3	0.2
<b>AMBIENTE, BIODIVERSIDAD Y CAMBIO</b>	<b>36</b>	<b>2.1</b>
Biorremediación	3	0.2
Calidad ambiental	1	0.1
Conservación de la biodiversidad	9	0.5
Calentamiento global, variabilidad y cambio climático	1	0.1
Gestión de riesgos relacionados con los desastres naturales	3	0.2
Contaminación de ecosistemas terrestres y acuáticos	10	0.6

**Tabla 27:** Continuación - Subáreas estratégicas aplicadas en los trabajos de titulación.

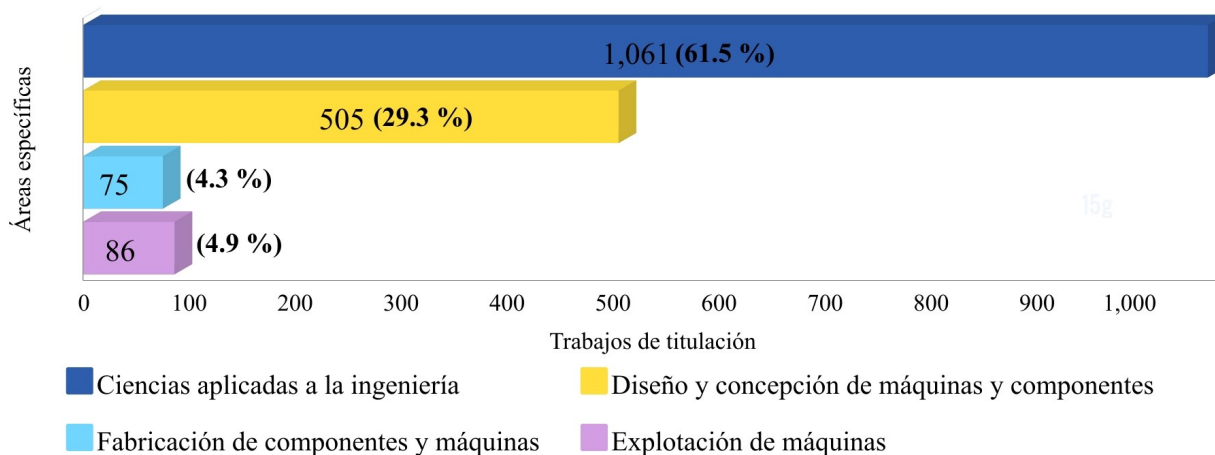
Área estratégica / Sub área estrategica	T. de Titulación	[%]
<b>ENERGÍA Y MATERIALES</b>	<b>459</b>	<b>26.6</b>
Aprovechamiento y tratamiento de residuos	85	4.9
Energías alternativas	102	5.9
Estructuras y construcciones	51	3
Materiales y técnicas de producción	161	9.3
Petroquímica	1	0.1
Producción y aplicación de biomateriales	15	0.9
Sistemas eléctricos y electrónicos	12	0.7
Eficiencia energética y de materiales	37	2.1
<b>DESARROLLO INDUSTRIAL</b>	<b>692</b>	<b>40.1</b>
Industria creativa	6	0.3
Agroindustria	99	5.7
Calidad y confiabilidad	23	1.3
<b>TERRITORIO Y SOCIEDAD</b>	<b>39</b>	<b>2.3</b>
Gestión del territorio para el desarrollo	8	0.5
Discapacidades e inclusión social	34	2
<b>TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN</b>	<b>37</b>	<b>2.1</b>
Software aplicado	26	1.5
Robótica, automatización y telemática	12	0.7
<b>OTRO</b>	<b>404</b>	<b>23.4</b>
Otra sub área estratégica	404	23.4
<b>TOTAL</b>	<b>1727</b>	<b>100 %</b>

**Nota:** La Tabla 27, presenta la cantidad total de trabajos de titulación desarrollados y categorizados de acuerdo a las áreas y subáreas estratégicas del Estado ecuatoriano en el periodo 2016 - 2021.

### 6.4.3. Áreas y subáreas específicas de los trabajos de titulación

La ingeniería mecánica se emplea en diversos campos, pueden ser estos directivos, técnicos e investigativos, mayoritariamente en la industria, en áreas como producción, instalaciones, diseño de sistemas y equipos mecánicos, supervisión de proyectos e instalaciones, manufactura, fabricación metal-mecánica, conformado de materiales no metálicos, calidad, investigación aplicada y desarrollo tecnológico, así como mantenimiento y administración, así mismo, colabora en plantas de conversión de energía, empresas e instituciones del sector público o privado, energías renovables y los procesos de manufactura, así como el mejoramiento de su competitividad de las industrias de país. Otras áreas laborales se ubican en las industrias de vehículos automotores, carrocerías y autopartes, construcción, refinería, petroquímica, de generación de energía eléctrica, metalúrgica, siderúrgica, agroindustrial, de alimentación y salud, así como en los servicios de transporte [?].

**Figura 12:** Trabajos de titulación categorizados de acuerdo a las áreas específicas.



**Fuente:**[Autor].

Después de la categorización de los documentos de acuerdo con las áreas y subáreas específicas del saber, se determinó que en los trabajos de titulación, los estudiantes emplean diferentes ciencias como biológicas, químicas, matemáticas y físicas, que en

## 6. Presentación de Resultados

---

conjunto con métodos y técnicas, pretenden de enfrentar problemas y necesidades de la sociedad para así proveer a la misma de soluciones innovadoras y duraderas.

La combinación de conocimientos adquiridos en las cátedras de diversas asignaturas, los estudiantes investigan, desarrollan, comprueban, analizan, proponen y diseñan: nuevos materiales, dispositivos, procesos, metodologías, sistemas, tecnologías innovadoras, mejoras, optimizan recursos, productos y servicios para una amplia gama de aplicaciones.

**Tabla 28:** Áreas y subáreas específicas del saber más aplicadas en los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en la IES de Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

Área específica / Sub área específica	T. de Titulación	[%]
<b>CIENCIAS APLICADAS A LA INGENIERÍA</b>	<b>1061</b>	<b>61.4</b>
Mecánica general	736	42.2
Energía	46	2.7
Estructuras	18	1.0
Materiales y metalurgia	232	13.4
Tribología	11	0.6
Biomecánica	18	1.0
<b>DISEÑO Y CONCEPCIÓN DE MÁQUINAS Y COMPONENTES</b>	<b>505</b>	<b>29.2</b>
Síntesis y análisis de mecanismos	14	0.8
Vehículos automóvil	8	0.5
Máquinas herramienta	16	0.9
Otras máquinas	449	26.0
Diseño y construcción de elementos de máquina	18	1.0



**Tabla 28:** Continuación - Áreas y subáreas específicas del saber más aplicadas en los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en la IES de Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

Área específica / Sub área específica	T. de Titulación	[%]
<b>FABRICACIÓN DE COMPONENTES Y MÁQUINAS</b>	<b>75</b>	<b>4.3</b>
Procesos de fabricación	22	1.3
Planificación y control de la fabricación	26	1.5
Producción industrial	11	0.6
Control de calidad	16	0.9
<b>EXPLOTACIÓN DE MÁQUINAS</b>	<b>86</b>	<b>5.0</b>
Mantenimiento	74	4.3
Aspectos medio ambientales	12	0.7
Aspectos medio ambientales	12	0.7
<b>TOTAL</b>	<b>1727</b>	<b>100 %</b>

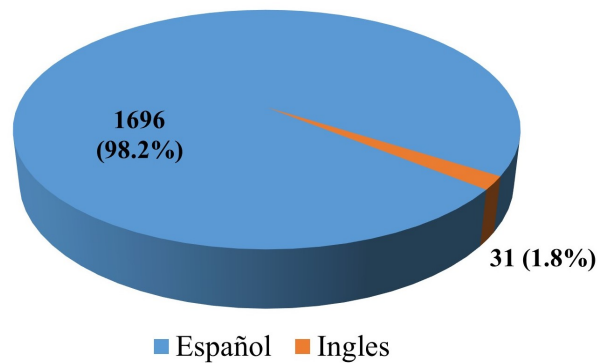
**Fuente:** [Autor].

**Nota:** La Tabla 28, presenta la cantidad total de trabajos de titulación desarrollados y clasificados de acuerdo a las áreas y subáreas específicas en el periodo 2016 - 2021.

#### 6.4.4. Idioma de los trabajos de titulación

En Ecuador las IES no limitan al estudiante a desarrollar el trabajo de titulación en el idioma natal, sin embargo, realizarlo en una lengua extranjera, especialmente en inglés, abre un abanico de oportunidades al estudiante entre estas, aplicar a estudios de posgrado en el extranjero, mejorar oportunidades en laborales.

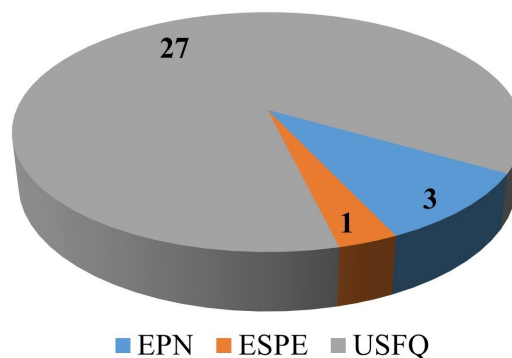
**Figura 13:** Distribución de los trabajos desarrollados en español e inglés.



**Fuente:** [Autor].

El desarrollo de trabajos de titulación de ingeniería mecánica en un lenguaje diferente al natal en las IES del Ecuador es bajo, únicamente en los repositorios digitales de la EPN, ESPE y USFQ se encontraron disponibles 31 manuscritos en inglés, siendo solo el 1.8% de los trabajos de titulación. En la Figura 14 se detalla la producción de trabajos de titulación en inglés.

**Figura 14:** Distribución de los trabajos desarrollados en español e inglés por cada IES.



**Fuente:** [Autor].

La USFQ con 27 manuscritos es la IES con más trabajos en inglés, ha desarrollado en todos los años del periodo de estudio a excepción del 2021; la EPN tres, en los años 2017, 2020 y 2021, y la ESPE un trabajo de titulación en 2018.

## 6.5. Caracterización de los trabajos de titulación de acuerdo a la colaboración académica interna y externa

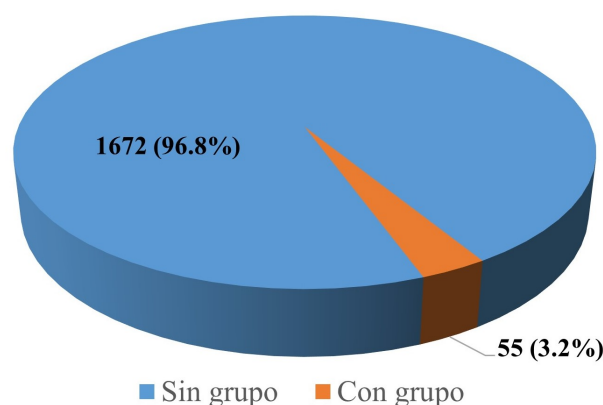
### 6.5.1. Colaboración académica interna y externa

De la totalidad de documentos revisados con el método manual se pudo determinar que: solo el 3.2% de trabajos de titulación se desarrollaron dentro de un grupo de investigación, la Figura 15, detalla dicha información. No existen trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica del periodo 2016 - 2021 desarrollados en colaboración con una carrera diferente ya sea de la misma u otra IES, en cuanto a colaboración con IES internacionales en el año 2018 el autor Andrés Fernando Báez Maldonado, estudiante de la ESPE desarrollo el tema: “Numerical analysis of a H2ICE-based CHP unit for use in decentralized renewable energy systems”, en colaboración con personal docente y grupo de investigación de Ghent University de Bélgica [76].

### 6.5.2. Trabajos de titulación desarrollados o en colaboración con grupos de investigación

Los grupos de investigación universitarios son grupos de trabajo consolidados que generan conocimientos y difunden los resultados y hallazgos, producen nuevas ideas, metodologías y técnicas para solventar necesidades y problemas mediante tecnologías innovadoras, siendo aporte para el desarrollo óptimo de la sociedad.

**Figura 15:** Trabajos de titulación desarrollados en colaboración con grupos de investigación institucionales.

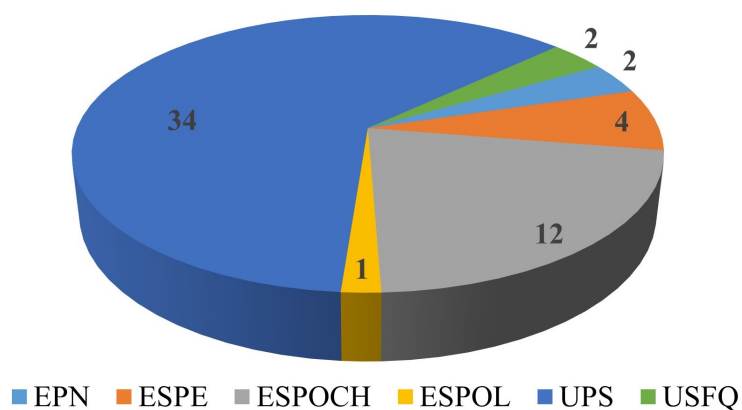


**Fuente:** [Autor].

Todas las IES de Ecuador que ofertan ingeniería mecánica cuentan con grupos

de investigación, también llamados centros o institutos de investigación, estos no pertenecen a ninguna carrera en específico y están conformados por estudiantes y docentes especializados en diferentes disciplinas, sin embargo, están enfocados al estudio de áreas específicas, para ello cuentan con laboratorios de investigación orientados a la generación de productos tangibles e intangibles resultantes de los proyectos y actividades de investigación, desarrollo e innovación. De la totalidad de documentos revisados, solo el 3.2% especifica que el trabajo de titulación se desarrolló por un miembro de un grupo de investigación.

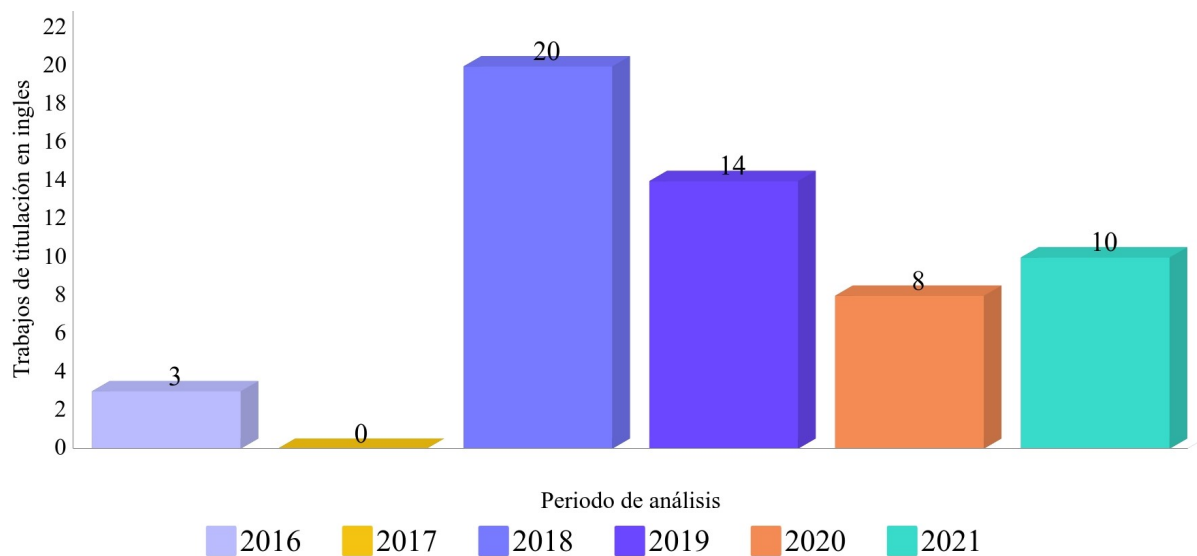
**Figura 16:** Trabajos de titulación desarrollados en colaboración con grupos de investigación.



**Fuente:** [Autor].

Es importante acotar que los datos presentados en las Figuras 15, 16 y 17 fueron obtenidos posterior a la revisión manual de los documentos en las secciones establecidas en la Tabla 19, para la variable *Grupo de investigación*, con lo que se determinó que: La Universidad Politécnica Salesiana y la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo son las IES con más trabajos de titulación desarrollados en grupos de investigación en el periodo 2016 -2021, con 34 y 12 respectivamente.

**Figura 17:** Trabajos de titulación desarrollados en colaboración con grupos de investigación por año.



**Fuente:** [Autor].

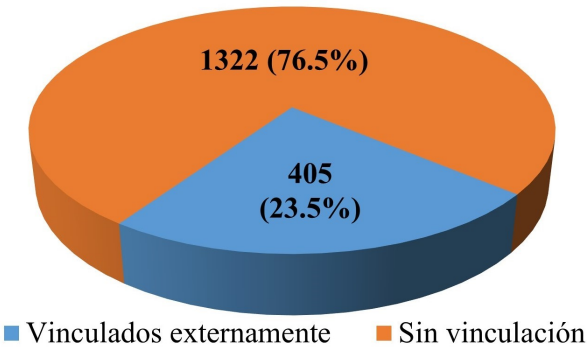
La Figura 17, presenta los resultados de los trabajos de titulación desarrollados en grupos de investigación institucionales, los años con la mayor cantidad de trabajos de titulación desarrollados en grupos de investigación son el año 2018 y 2019, con 20 y 14 colaboraciones respectivamente, además, estos años también son la de mayor producción académica, por lo contrario, los años 2016 y 2017 son los de menor colaboración con grupos de investigación con tres y cero trabajos de titulación respectivamente.

## **6.6. Caracterización de los trabajos de titulación de acuerdo a sectores sociales, empresas públicas y privadas del Ecuador**

### **6.6.1. Trabajos de titulación vinculados externamente**

Las IES que ofertan la carrera de ingeniería mecánica cuentan con una importante cantidad de recursos humanos calificados, infraestructura, laboratorios y equipos, tanto para la formación académica de sus estudiantes como para desarrollar la actividad científica y tecnológica, con el fin de proveer soluciones a problemas de los sectores sociales, empresas públicas y privadas del Ecuador. La figura Figura 18, presenta la cantidad de producción académica vinculada a sectores externos.

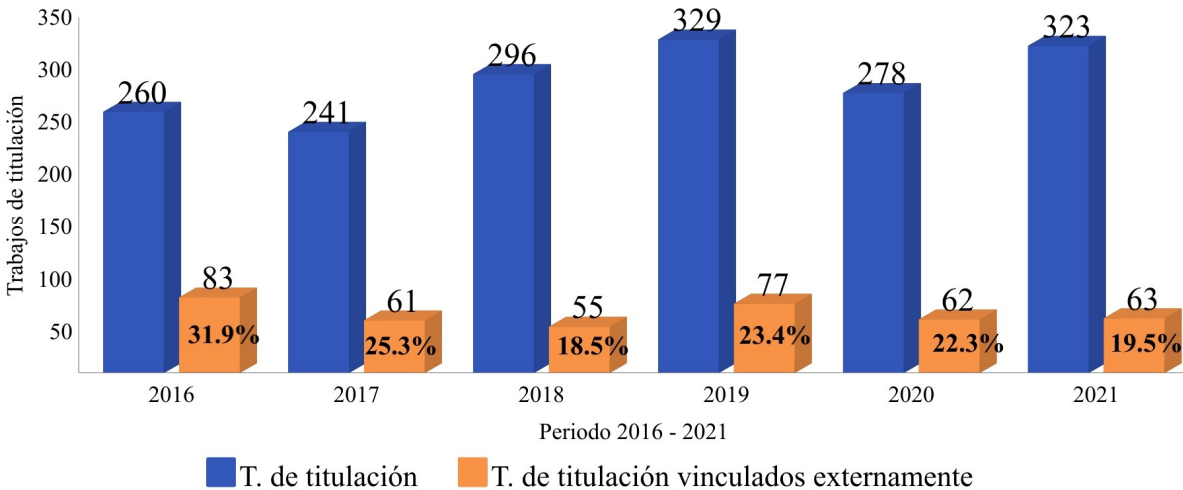
**Figura 18:** Trabajos de titulación vinculados externamente con sectores sociales, públicos y privados.



Fuente: [Autor].

Después de la categorización de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021, se determinó que el 23.5 % es decir, 405 trabajos de titulación se vincularon directamente con sectores sociales, empresas públicas o privadas del Ecuador este contraste se presenta en la Figura 19.

**Figura 19:** Trabajos de titulación vinculados externamente por año en el periodo de análisis.

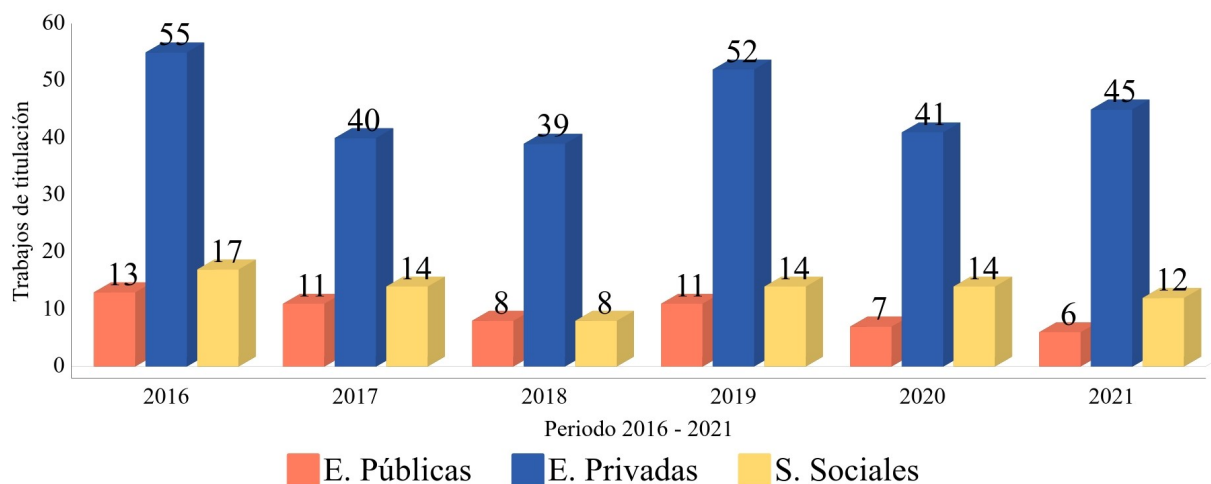


Fuente: [Autor].

En el periodo 2016 - 2021, en promedio 67 trabajos de titulación se vincularon con empresas públicas, privadas y sectores sociales por año, la Figura 19 presenta un contraste entre la producción académica total y la vinculada externamente. El 2016 y 2019 son los años en donde hubo una mayor vinculación de trabajos de titulación con sectores externos

con 83 y 77 trabajos de titulación respectivamente, por el contrario, el 2017 fue el año de menor producción académica vinculada externamente con 61 trabajos de titulación. La Figura 20 presenta la distribución de los trabajos de titulación vinculados externamente entre empresas públicas, privadas y sectores sociales.

**Figura 20:** Trabajos de titulación aplicados en sectores sociales, empresas públicas o privadas.



**Fuente:** [Autor].

Es importante mencionar que la totalidad de los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021, analizados en la presente sistematización, tienen enfoques o aplicaciones en los sectores sociales del país; sin embargo, para propósitos de la investigación la Figura 20, muestra únicamente la cantidad de trabajos de titulación que menciona explícitamente el nombre de la empresa pública, privada o sector social para el que fue desarrollado el proyecto. Claramente, se puede observar que la mayoría de los trabajos vinculados con los sectores externos se desarrollaron con empresas privadas, entre estas se identificaron: compañías, empresas, corporaciones y talleres propios; en cuanto a empresas públicas se identificaron: gobiernos autónomos descentralizados (GAD), hidroeléctricas de la Corporación eléctrica del Ecuador (CELEC), Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE), mercados y empresas municipales; de igual manera dentro de los sectores sociales si identificaron parroquias, asociaciones, pequeños productores comunidades, recintos, fundaciones y grupos de personas vulnerables.

## **6.7. Caracterización de los trabajos de titulación de acuerdo a la estructura del documento**

Después de la categorización de 1727 trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021, de acuerdo a las variables de caracterización de la estructura del documento se determina.

### **6.7.1. Introducción**

La introducción es la parte inicial de un trabajo de titulación y sirve para que el lector pueda identificar el tema que se va a desarrollar, de la misma forma tiene el objetivo de persuadir a la audiencia de tal modo que se genere interés de continuar con la lectura del documento, incluso si no se tienen conocimientos previos al respecto. Una introducción desarrollada correctamente debe ser breve y brinda datos particulares, plantea de manera ordenada el tema de estudio y justifica la exposición del mismo, se desarrolla con un lenguaje y términos de fácil codificación, excepto en discursos científicos o especializados.

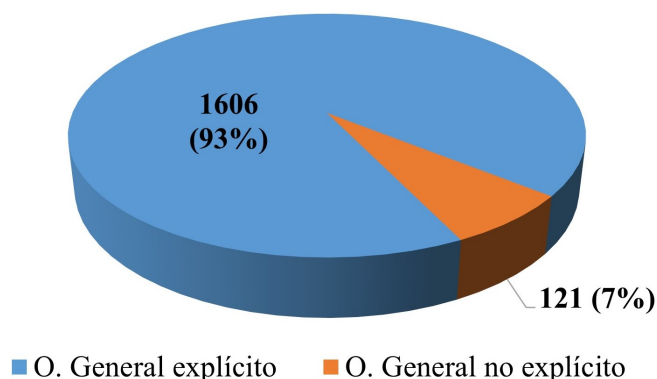
Con la categorización de los trabajos de titulación se determinó que: el 100 % de los documentos revisados tienen la sección de "Introducción", la misma cumple con características propias de una introducción en la que se describe propiedades específicas del trabajo de titulación que fueron útiles para registrar información importante en las variables planteadas en el instrumento de categorización.

### **6.7.2. Objetivo general explícito**

El objetivo general del trabajo de titulación es un enunciado preciso en donde se establece claramente lo que queremos lograr o conseguir con el desarrollo de la investigación, con el cumplimiento del objetivo general de investigación se da respuesta al problema previamente planteado.



**Figura 21:** Distribución de los trabajos de titulación con el apartado de objetivo general.



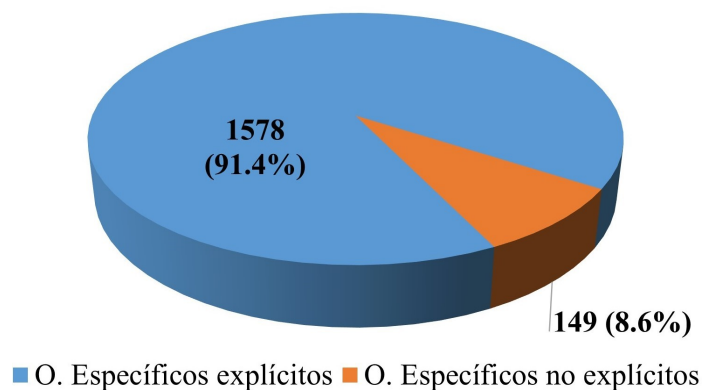
Fuente:[Autor].

Con la categorización de los trabajos de titulación se determinó que: el 7% de los documentos no tienen el apartado de “Objetivo general”, por lo tanto, no establecen el objetivo general de investigación, sin embargo, en las secciones de resumen, introducción o planteamiento del problema se mencionan objetivos a cumplir durante el desarrollo del trabajo de titulación que no se pueden determinar si son objetivos generales o específicos.

### 6.7.3. Objetivos específicos explícitos

Los objetivos específicos del trabajo de titulación se derivan del objetivo general. Por ello, los objetivos específicos definen una serie de requisitos que se deben cumplir de acuerdo a la naturaleza de la investigación para lograr un objetivo en común.

**Figura 22:** Distribución de los trabajos de titulación con el apartado de objetivos específicos.



Fuente:[Autor].

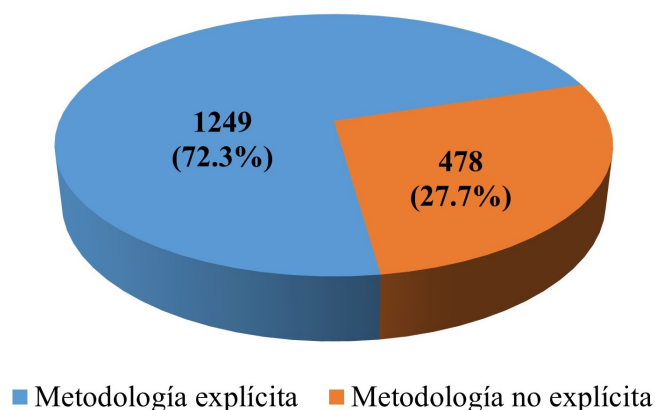
Con la categorización de los trabajos de titulación se determinó que: el 8.7% de los documentos no tienen el apartado de “Objetivos explícitos” por lo tanto, no establece los objetivos específicos de investigación, sin embargo, en las secciones de resumen, introducción o planteamiento del problema se mencionan objetivos específicos a cumplir durante el desarrollo del trabajo de titulación.

### 6.7.4. Metodología explícita

La metodología del trabajo de titulación es una serie de procesos y técnicas que deben llevarse a cabo para encauzar de un modo eficiente el proceso de la investigación científica, está conformado por una serie de pasos lógicamente estructurados y relacionados entre sí.

Con la categorización de los trabajos de titulación se determinó que: el 27.7% de los documentos revisados no tienen una sección correspondiente a la metodología del trabajo de titulación, ni se menciona una metodología empleada.

**Figura 23:** Distribución de los trabajos de titulación con el apartado de metodología.

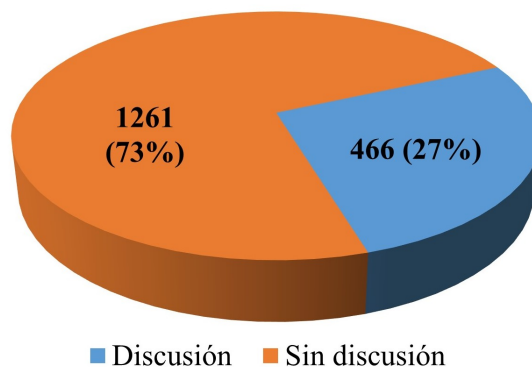


Fuente:[Autor].

### 6.7.5. Discusión

La sección discusión del trabajo de titulación le dice al lector qué significa su estudio, sus resultados y por qué es importante, esta contienen los principales hallazgos y resultados del estudio, la forma en que estos hallazgos se relacionan con otros estudios.

**Figura 24:** Distribución de los trabajos de titulación con el apartado de discusión.



■ Discusión ■ Sin discusión

**Fuente:**[Autor].

Con la categorización de los trabajos de titulación se determinó que: el 73 % de los documentos revisados no tienen el apartado de “Discusión”.

#### **6.7.6. Conclusión**

La conclusión del trabajo de titulación debe registrar los resultados obtenidos del estudio y vincularlos tanto con el objetivo general como con los objetivos específicos, con la finalidad de expresar lo que se logró con el desarrollo del proyecto de titulación.

Con la categorización de los trabajos de titulación se determina que: el 100 % de los documentos revisados tienen la sección de “Conclusión”, la misma cumple con características propias en las que los estudiantes aportan información relevante sobre el tema, demuestran el aprendizaje adquirido, reflexionan sobre la importancia del problema de estudio y transmite la experiencia personal.

## 7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se categorizó 1727 documentos extraídos de los repositorios digitales institucionales. Con el desarrollo de este proyecto se logró generar una base de datos, completa y confiable, que permite contar con información valiosa de la investigación académica desarrollada en la carrera de ingeniería mecánica en los últimos años.

La metodología planteada en conjunto con la matriz de categorización facilitó acceder a información relevante de los trabajos de titulación, la cual permitió caracterizarlos de acuerdo a factores de interés y los resultados presentados son de suma importancia porque ayudan a expandir y mejorar el conocimiento existente, proporciona datos y evidencia para próximos trabajos de titulación.

De acuerdo con las variables planteadas para conocer el estado de la producción académica en las carreras de ingeniería mecánica, se determinó que en siete de nueve zonas administrativas del Ecuador existen IES que ofertan la carrera de ingeniería mecánica, los trabajos de titulación en su mayoría son desarrollados de forma individual y en grupos de 2 integrantes, en cuanto a la tutoría, el 94 % se desarrollaron con la colaboración de un solo tutor, sin embargo, se identificó nueve trabajos desarrollados en grupos de 3 y 4 estudiantes y con hasta 3 tutores.

Después del análisis de las variables planteadas para caracterizar los trabajos de titulación de acuerdo a factores académicos, se determinó que en la carrera de ingeniería mecánica se hace uso de ocho de las 17 opciones para el desarrollo de los trabajos de titulación, las áreas estratégicas de mayor desarrollo son: desarrollo industrial con 692 trabajos, sin embargo, solo el 18 % se pudo categorizar en tres subáreas estratégicas para el estado ecuatoriano. La segunda área estratégica más empleada es energía y materiales con 459 trabajos, a diferencia del área de desarrollo industrial, el 97.8 % del los trabajos se pudieron categorizar en 0 subáreas estratégicas.

La caracterización de los trabajos de titulación de acuerdo a las áreas específicas del conocimiento planteadas por la FEIBIM, las más aplicadas son: ciencias aplicadas a la ingeniería y diseño y concepción de máquinas y componentes, con 1061 y 505 trabajos de titulación respectivamente, el 100 % de los trabajos se pudieron clasificar en subcategorías.

## CONCLUSIONES

La presente investigación formuló la siguiente proposición como objetivo general: Sistematizar los trabajos de titulación de las Carreras de Ingeniería Mecánica desarrollados en las Instituciones de Educación Superior del Ecuador en el periodo 2016 - 2021.

Mediante el planteamiento de una matriz de categorización compuesta de 40 variables de análisis, se sistematizó un total de 1727 trabajos de titulación de las carreras de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador en el periodo 2016 - 2021, los datos registrados en dicha matriz corresponde a características específicas, extraídas en el análisis individual de cada documento. En este sentido, los resultados obtenidos del análisis de la matriz permitió obtener importante información sobre distintos aspectos relacionados con la investigación desarrollada en las carreras de ingeniería mecánica en las IES de Ecuador.

En Ecuador existen diez IES que ofertan la carrera de ingeniería mecánica, en la revisión en sitios web institucionales se determinó que solo ocho IES tienen disponibles los trabajos de titulación en su respectivo repositorio digital. Con la aplicación de criterios de inclusión planteados, se recopiló 2227 documentos, tras la revisión individual y aplicar los criterios de exclusión se descartó 500 documentos.

La metodología planteada se estableció después de un análisis de metodologías utilizadas en otros procesos de sistematización de literatura y sistematizaciones de trabajos de titulación de diferentes carreras, en cuanto al desarrollo de la matriz de categorización, 40 variables se plantearon después de una revisión de temas, estructura de los trabajos de titulación y una serie de conversatorios con estudiantes, docentes, directores de carrera, y personal relacionado con los procesos de titulación y vinculación con la sociedad. La categorización de los trabajos se desarrolló con el apoyo seis instrumentos de categorización, los mismos dan directrices de donde encontrar la información requerida y como registrarla en la matriz.

La carrera de ingeniería mecánica esta presente en siete de las nueve zonas administrativas del Ecuador, en la zona 9, esta la mayor concentración de IES que ofertan esta carrera. En este sentido, La EPN, UPS y UTA son las IES que más trabajos de pregrado desarrollaron en la carrera. Con los trabajos utilizados en la sistematización se determinó que 2542 estudiantes obtuvieron si el título de ingeniero mecánico en el periodo

de análisis.

En los reglamentos de régimen académico se establece que se puede desarrollar el trabajo de titulación entre máximo tres estudiantes si pertenecen a diferentes carreras o IES, sin embargo, se identificó 9 trabajos desarrollados por 3 y 4 integrantes, sin especificar si algún miembro pertenece a otra IES o carrera por lo que se determinó que todos los integrantes pertenecen a la misma carrera y que de esta forma incumplirían los reglamentos.

El 46.3% no especifica el tipo de trabajo de titulación que desarrolla, por otra parte, los más desarrollados son los denominados: proyecto técnico, trabajos experimentales y proyecto integrador.

Con la categorización de los trabajos de titulación de acuerdo con las áreas estratégicas del Ecuador, establecida en el programa nacional de financiamiento para la investigación, se concluye que las áreas estratégicas más aplicadas son: desarrollo industrial (40%) y el área estratégica de energía y materiales (26.5%), sin embargo, un 23.1% de los trabajos no se pudieron categorizar en ninguna de las áreas planteadas. Por otra parte, el área estratégica de ambiente, biodiversidad y cambio climático y el área de salud y bienestar son las menos aplicadas, con el 2.1% y 3.3% respectivamente.

La categorización de los trabajos de titulación de acuerdo a las áreas de conocimientos planteadas por la FEIBIM, el 100% de los documentos se pudo incluir dentro de las categorías, concluyendo que las más utilizadas son: ciencias aplicadas a la ingeniería (61.4%) y diseño y concepción de máquinas y componentes (29%).

Con la categorización por el idioma del trabajo de titulación se concluye que el porcentaje de trabajos de titulación desarrollados en inglés es bajo, solo el 1.8%.

Con la categorización de los trabajos de titulación de acuerdo con las variables de colaboración académica, en cuanto a colaboración interna, se determinó que el 100% de los trabajos de titulación analizados no se desarrollaron entre estudiantes de diferentes carreras o universidades nacionales, del mismo modo, el 96% de los trabajos no tiene relación con grupos de investigación universitarios. En cuanto a la colaboración externa, se identificó un trabajo que especificó que se desarrolló con la colaboración de una IES internacional.

Con la categorización de los documentos de acuerdo con a las variables de

caracterización de vinculación con sectores sociales, empresas públicas y privadas, se determinó que el 23.5 % de los trabajos de titulación se vincularon con sectores externos a las IES. En este sentido, el 15.5 % de los trabajos de titulación se vincularon con empresas privadas, el 4.6 % con sectores sociales y el 3.3 % con empresas públicas.

Con la categorización de los documentos de acuerdo con las variables establecidas para la caracterización de la estructura de los trabajos de titulación de ingeniería mecánica se determinó que el 100 % de los trabajos de titulación contienen los apartados de introducción y conclusiones, por otra parte, el 7 % no tiene el objetivo general y el 8.6 % los objetivos específicos de forma explícita. En cuanto a la metodología, el 27.7 % no tiene el apartado de metodología y utilizan procesos y técnicas expresadas en el marco teórico del trabajo de titulación.

## RECOMENDACIONES

- Dar continuidad a este proceso de sistematización y análisis a los trabajos de titulación de la carrera de ingeniería mecánica desarrollados en las IES del Ecuador.
- Hacer un seguimiento de las investigaciones que se desarrollan para medir el impacto entre la comunidad educativa, constituir bases de referencia para el desarrollo de futuras investigaciones que respondan a necesidades y problemáticas reales y actuales de la carrera.
- Socializar a la comunidad vinculada a la carrera de ingeniería mecánica sobre los diferentes aspectos analizados en el presente trabajo investigativo, con el fin de evitar hacer trabajos de titulación sobre temas que ya han sido ampliamente investigados y evitar acumular de trabajos con contenidos similares, ya que esto no solo puede disminuir la originalidad y relevancia del trabajo, sino también dificultar su contribución al avance del conocimiento en el área de estudio.
- Explorar y enfocar la investigación académica en temas poco explorados o novedosos para contribuir al conocimiento en diferentes áreas de la ingeniería mecánica.
- Los docentes deben involucrarse y ser partícipes activos antes del proceso de titulación y no limitar a los estudiantes, sino que al contrario sean una fuente de motivación a realizar investigaciones en temáticas que no han sido tomadas en cuenta o que han sido poco estudiadas.
- A los estudiantes que están por iniciar su proceso de titulación: estar al tanto de los trabajos de titulación desarrollados en la IES, además revisar los repositorios digitales de las Universidades o escuelas politécnicas del Ecuador que ofertan la carrera de ingeniería mecánica.



## REFERENCIAS

- [1] FAO, *Guía práctica para la sistematización de proyectos y programas de cooperación técnica*. Rome, Italy: FAO, 2005. [Online]. Available: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/f9877224-dc5b-5f15-bc84-68bdf0b7b8af/>
- [2] E. M. Cambi Ortega and L. M. Sandoval García, “Sistematización y análisis de los trabajos de Titulación de especialidad, Rediseño 2012, de la Carrera de Ciencias Sociales, de la Universidad Central del Ecuador,” bachelorThesis, Quito: UCE, 2019, accepted: 2019-12-10T01:27:44Z. [Online]. Available: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20170>
- [3] S. M. Alvear Merizalde and A. D. Moreno Toapanta, “Sistematización y análisis de los trabajos de titulación de educación de la Carrera de Ciencias Sociales en la Universidad Central del Ecuador, rediseño 2012,” bachelorThesis, Quito: UCE, 2019, accepted: 2019-12-12T02:12:37Z. [Online]. Available: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20198>
- [4] C. S. López Beltrán and S. E. Sánchez Valle, “Sistematización de los trabajos de titulación de la carrera de Comunicación Social de las Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, desde el periodo 46 al 53,” bachelorThesis, Sep. 2019, accepted: 2019-09-11T21:34:42Z. [Online]. Available: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17796>
- [5] A. C. R. Roncancio, “BENEFICIOS PRACTICOS DE LA SISTEMATIZACION.” [Online]. Available: [https://www.academia.edu/14995491/BENEFICIOS\\_PRACTICOS\\_DE\\_LA\\_SISTEMATIZACION](https://www.academia.edu/14995491/BENEFICIOS_PRACTICOS_DE_LA_SISTEMATIZACION)
- [6] “SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR DEL ECUADOR - PDF Free Download.” [Online]. Available: <https://docplayer.es/865312-Sistema-de-educacion-superior-del-ecuador.html>
- [7] OEA, “OEA - Organización de los Estados Americanos: Democracia para la paz, la seguridad y el desarrollo,” Aug. 2009. [Online]. Available: [https://www.oas.org/es/temas/sociedad\\_conocimiento.asp](https://www.oas.org/es/temas/sociedad_conocimiento.asp)
- [8] P. C. Velasco Piedra, “Análisis del principio de pertinencia de la Ley Orgánica de educación superior en relación a la oferta académica de grado vigente de las Instituciones de educación superior categoría A,” Master’s thesis, IAEN, Feb. 2018, accepted: 2021-06-10T19:49:05Z. [Online]. Available: <http://repositorio.iaen.edu.ec/handle/24000/5043>
- [9] “Educación superior | SITEAL.” [Online]. Available: [https://siteal.iiep.unesco.org/eje/educacion\\_superior](https://siteal.iiep.unesco.org/eje/educacion_superior)

- [10] M. C. Santelices Enríquez, “La educación superior en Ecuador: Análisis crítico,” Dec. 2016, accepted: 2016-12-13T15:47:42Z Publisher: Quito: Universidad de los Hemisferios, 2016. [Online]. Available: <http://dspace.uhemisferios.edu.ec:8080/xmlui/handle/123456789/517>
- [11] E. L. de Granados, “UNIDAD CURRICULAR DE TITULACIÓN.”
- [12] E. P. Nacional, “Nueva Reglamentación del Consejo de Educación Superior,” Apr. 2016. [Online]. Available: <https://www.epn.edu.ec/reglamentos-codificados-regimen-academico-y-carrera-y-escalafon-del-profesor-e-investigador-del-c>
- [13] “Base Legal de la Universidad.” [Online]. Available: <https://usgn.espe.edu.ec/base-legal-de-la-universidad/>
- [14] S. User, “NORMATIVA INSTITUCIONAL.” [Online]. Available: <https://www.espoch.edu.ec/index.php/normativa-institucional.html>
- [15] “Reglamento de régimen académico del sistema nacional de educación superior,” Oct. 2008, accepted: 2010-07-09. [Online]. Available: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/11019>
- [16] “Normativa.” [Online]. Available: <https://www.ups.edu.ec/normativa>
- [17] “Reglamentos y Normativas.” [Online]. Available: <http://www.uteq.edu.ec/page/50>
- [18] A. Martínez Guerra and B. Castellanos Martínez, “Papel de la Universidad en el desarrollo de la investigación estudiantil en el proceso de formación,” *MediSur*, vol. 16, no. 3, pp. 492–495, Jun. 2018, publisher: 2002, Centro Provincial de Ciencias Médicas Provincia de Cienfuegos. [Online]. Available: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1727-897X2018000300018&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1727-897X2018000300018&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- [19] R. Avilés and J. I. Cuadrado, “Informe para la Asociación Española de Ingeniería Mecánica (AEIM).”
- [20] G. SM, “Arquímedes,” <http://www.profes.net/varios/avisual/>, Apr. 2018, accepted: 2018-04-16T20:55:03Z. [Online]. Available: <https://centroderecursos.educarchile.cl/handle/20.500.12246/54467>
- [21] “Biografía de Herón de Alejandría.” [Online]. Available: <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/h/heron.htm>
- [22] “Leonardo da Vinci. Biografía.” [Online]. Available: <https://www.biografiasyvidas.com/monografia/leonardo/>
- [23] “Biografía de James Watt.” [Online]. Available: <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/w/watt.htm>
- [24] “Biografía de George Stephenson.” [Online]. Available: <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/s/stephenson.htm>

- [25] “Biografía de Nikola Tesla.” [Online]. Available: <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/t/tesla.htm>
- [26] “Biografía de William John Macquorn Rankine.” [Online]. Available: <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/r/rankine.htm>
- [27] “Biografía de Osborne Reynolds.” [Online]. Available: [https://www.biografiasyvidas.com/biografia/r/reynolds\\_osborne.htm](https://www.biografiasyvidas.com/biografia/r/reynolds_osborne.htm)
- [28] “Biografía de Rudolf Diesel.” [Online]. Available: <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/d/diesel.htm>
- [29] “Henry Ford. Biografía.” [Online]. Available: <https://www.biografiasyvidas.com/monografia/ford/>
- [30] “Biografía de Igor Sikorsky.” [Online]. Available: <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/s/sikorski.htm>
- [31] “Universidades y escuelas politécnicas – CES – Consejo de Educación Superior.” [Online]. Available: [https://www.ces.gob.ec/?page\\_id=326](https://www.ces.gob.ec/?page_id=326)
- [32] “3) Definiciones conceptuales referidas al Currículum Universitario.” [Online]. Available: <http://www.derecho.uba.ar/derechoaldia/notas/3-definiciones-conceptuales-referidas-al-curriculum-universitario/+1848>
- [33] L. A. Acosta, “Guía práctica para la sistematización de proyectos y programas de cooperación técnica,” *Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe*, vol. 29, 2005.
- [34] A. R. Jiménez and A. O. P. Jacinto, “Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento,” *Revista Escuela de Administración de Negocios*, no. 82, pp. 175–195, Jul. 2017, number: 82. [Online]. Available: <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/1647>
- [35] B. SE, “La Sistematización de Experiencias, práctica y teoría para otros mundos posibles – Costa Rica – Biblioteca Virtual sobre Sistematización de Experiencias,” Sep. 2019. [Online]. Available: <https://cepalforja.org/sistem/bvirtual/?p=1689>
- [36] I. I. of Rural Reconstruction, D. Selener, C. Purdy, and G. Zapata, “Manual de sistematización participativa : documentando, evaluando y aprendiendo de nuestros proyectos de desarrollo; A participatory systematization workbook : documenting, evaluating and learning from our development projects,” *Centro Cultural Abya Yala del Ecuador*, Jan. 1996. [Online]. Available: [https://digitalrepository.unm.edu/abya\\_yala/506](https://digitalrepository.unm.edu/abya_yala/506)
- [37] B. L. V. Pérez and S. L. Ortiz, “Matriz de consistencia metodológica,” *Ciencia Huasteca Boletín Científico de la Escuela Superior de Huejutla*, vol. 4, no. 8, Jul. 2016, number: 8. [Online]. Available: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/huejutla/article/view/318>

- [38] J. A. Tinto, “El análisis de contenido como herramienta de utilidad para la realización de una investigación descriptiva. Un ejemplo de aplicación práctica utilizado para conocer las investigaciones realizadas sobre la imagen de marca de España y el efecto país de origen,” May 2014, accepted: 2014-05-08T17:17:16Z. [Online]. Available: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/38452>
- [39] C. Medina-Lopez, J. A. Marin-Garcia, and R. Alfalla-Luque, “Una propuesta metodológica para la realización de búsquedas sistemáticas de bibliografía (A methodological proposal for the systematic literature review),” *WPOM-Working Papers on Operations Management*, vol. 1, no. 2, pp. 13–30, Nov. 2010, number: 2. [Online]. Available: <https://polipapers.upv.es/index.php/WPOM/article/view/786>
- [40] M. Carballo Barcos and E. L. Guelmes Valdés, “Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación,” *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 8, no. 1, pp. 140–150, Apr. 2016, publisher: Editorial Universo Sur". [Online]. Available: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2218-36202016000100021&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202016000100021&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- [41] J. Rigali, “Todo acerca de la unidad de análisis estadística,” Apr. 2022. [Online]. Available: <https://tesisymasters.com.ar/unidad-de-analisis-estadistica/>
- [42] P. A. M. Durán, “Unidades de análisis.” [Online]. Available: <https://www.slideshare.net/margaraduran/unidades-de-analisis-54758257>
- [43] “Justia Ecuador :: Leyes de Provincias del Ecuador :: Ley Ecuatoriana.” [Online]. Available: <https://ecuador.justia.com/provincias/>
- [44] “Zona Administrativa de Planificación - Herramienta Territorial.” [Online]. Available: <https://hitcloud.planificacion.gob.ec/zona-administrativa-de-planificacion>
- [45] “La autoría: ¿Cuántos firman, quiénes y en qué orden?” [Online]. Available: <https://www.revistacomunicar.com/wp/escuela-de-autores/la-autoria-cuantos-firman-quienes-y-en-que-orden/>
- [46] “Significado de Etnografía.” [Online]. Available: <https://www.significados.com/etnografia/>
- [47] L. P. Martínez Yepes, “Recuperación de la experiencia de la estrategia metodológica para la socialización del proyecto educación del mercado de niños, niñas y adultos, de la empresa electricaribe s.a. E.S.P. en el Banco-Magdalena en el año 2014,” 2015, accepted: 2017-07-31T22:15:47Z Artwork Medium: application/pdf Interview Medium: application/pdf Publisher: Universidad de Cartagena. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/11227/4945>
- [48] “¿Qué es un estudio de caso y cómo realizarlo?” Jun. 2021. [Online]. Available: <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-un-estudio-de-caso/>

- [49] “Estudio de caso: características, objetivos y metodología,” Mar. 2018, section: Psicología. [Online]. Available: <https://psicologiaymente.com/psicologia/estudio-de-caso>
- [50] “Análisis comparativo: Qué es y cómo se realiza,” Aug. 2021. [Online]. Available: <https://www.questionpro.com/blog/es/analisis-comparativo/>
- [51] F. d. R. A. Gordón, “La propuesta metodológica como una alternativa para la integración de saberes,” *Cátedra*, vol. 2, no. 2, pp. 94–110, 2019, number: 2. [Online]. Available: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CATEDRA/article/view/1708>
- [52] “Proyecto tecnológico: definición y características.” [Online]. Available: <https://www.obsbusiness.school/blog/proyecto-tecnologico-definicion-y-caracteristicas>
- [53] “2. Concepto de producto,” May 2008. [Online]. Available: <https://www.marketing-xxi.com/concepto-de-producto-34.htm>
- [54] “Representacion artistica - 2053 Palabras | Monografías Plus.” [Online]. Available: <https://www.monografias.com/docs/Representacion-artistica-P3YAEUPCDUNZ>
- [55] admin, “¿Qué es un dispositivo tecnológico?” Jun. 2022. [Online]. Available: <http://pregunta.pe/que-es-un-dispositivo-tecnologico/>
- [56] R. Peiró, “Modelo de negocio - Definición, qué es y concepto.” [Online]. Available: <https://economipedia.com/definiciones/modelo-de-negocio.html>
- [57] RSyS, “Emprendimiento: qué es, definición, tipos, características y ejemplos,” Oct. 2021. [Online]. Available: <https://responsabilidadsocial.net/emprendimiento-que-es-definicion-tipos-caracteristicas-y-ejemplos/>
- [58] “Espoch. Sistema de Biblioteca Koha.” [Online]. Available: <http://biblioteca.espoch.edu.ec/>
- [59] “¿Qué es la investigación experimental?” Sep. 2018. [Online]. Available: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-experimental/>
- [60] “Áreas prioritarias y estrategicas - 6705 Palabras | Monografías Plus.” [Online]. Available: <https://www.monografias.com/docs/%C3%81reas-prioritarias-y-estrategicas-FKFKKFCVPCDUNY>
- [61] “Senescyt presentó Inédita, fondo concursable para el financiamiento de proyectos de investigación – Senescyt – Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.” [Online]. Available: <https://www.educacionsuperior.gob.ec/senescyt-presento-inedita-fondo-concursable-para-el-financiamiento-de-proyectos-de-investigacion/>
- [62] “Feibim – Federación Iberoamericana de Ingeniería Mecánica.” [Online]. Available: <https://feibim.org/>

- [63] M. N. Puello, “El inglés y su importancia en la investigación científica: algunas reflexiones,” *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, vol. 5, no. 1, pp. 243–254, 2013, publisher: Facultad de Ciencias Agropecuarias Section: Revista Colombiana de Ciencia Animal. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4694403>
- [64] “La importancia del inglés en un mundo globalizado.” [Online]. Available: <https://www.becas-santander.com/es/blog/importancia-del-ingles.html>
- [65] F. Bastidas-Terán, “Líneas-estructuras de investigación: sinergia clave para la administración de la ciencia en las universidades,” *Revista Realidad Educativa*, vol. 2, no. 2, pp. 7–32, Jul. 2022, number: 2. [Online]. Available: <https://revistas.uft.cl/index.php/rre/article/view/231>
- [66] “¿Qué es un Grupo de Investigación?” [Online]. Available: <https://www.usbcali.edu.co/node/6872>
- [67] R. M. Mujica-Sequera, “¿CUÁL ES EL PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN? | DOCENTES 2.0,” May 2022, section: Ciencia. [Online]. Available: <https://blog.docentes20.com/2022/05/¿cual-es-el-proposito-de-la-investigacion-docentes-2-0/>
- [68] G. Campos, “Vinculación Universidad-Sector externo: Una estrategia gerencial,” *Investigación Clínica*, vol. 45, no. 2, pp. 109–112, Jun. 2004, publisher: Universidad del Zulia. [Online]. Available: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0535-51332004000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0535-51332004000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- [69] “¿Cómo escribir la introducción de mi tesis? – Aprendizaje U. Chile.” [Online]. Available: <https://aprendizaje.uchile.cl/recursos-para-leer-escribir-y-hablar-en-la-universidad/profundiza/profundiza-en-la-tesis/introduccion/>
- [70] Asana, “Qué son los objetivos generales y específicos y cómo redactarlo • Asana.” [Online]. Available: <https://asana.com/es/resources/general-and-specific-objectives>
- [71] “Generalidades sobre metodología de la investigación.” [Online]. Available: <https://www.rua.unam.mx/portal/recursos/ficha/16760/generalidades-sobre-metodologia-de-la-investigacion>
- [72] “Resultados, Discusión y Conclusiones.” [Online]. Available: <https://www.revistacomunicar.com/wp/escuela-de-autores/resultados-discusion-y-conclusiones/>
- [73] “Conclusión: definición, tipos, características y ejemplos.” [Online]. Available: <https://humanidades.com/conclusion/>
- [74] “GRAFICOS ESTADISTICOS.” [Online]. Available: [http://estadisticadescript.blogspot.com/p/tipos-de-graficas\\_7359.html](http://estadisticadescript.blogspot.com/p/tipos-de-graficas_7359.html)

- [75] A. C. Escamilla Ortiz and A. C. Escamilla Ortiz, “¿Qué debe llevar la discusión?” *Cirujano general*, vol. 40, no. 3, pp. 157–158, Sep. 2018, publisher: Asociación Mexicana de Cirugía General A.C. [Online]. Available: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1405-00992018000300157&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-00992018000300157&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- [76] B. Maldonado and A. Fernando, “Numerical analysis of a H2ICE-based CHP unit for use in decentralized renewable energy systems,” bachelorThesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería Mecánica., 2018, accepted: 2018-09-22T15:21:21Z. [Online]. Available: <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/15015>