

UNIVERSIDAD EAN

FACULTAD DE INGENIERÍA

DOCTORADO EN INGENIERÍA DE PROCESOS



**TESIS DOCTORAL**

Modelo de Gestión Lean aplicado en los procesos académicos de las  
IES públicas del Ecuador

**AUTOR**

Manuel Andrés Avilés Noles

**TUTOR**

José Edward Divitt Velosa Garcia

BOGOTÁ – Agosto, 2025

## **DEDICATORIA**

Agradezco a Dios por iluminar mi camino durante todo el proceso de mi Doctorado, a mi esposa por su amor incondicional y siempre creer en mí, a mis hijos por ser mi motivación, a mis padres por siempre estar presente en mi vida y a mi tía Nena por ser ese ángel que aun esta presente en nuestra familia.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios y a toda mi familia por ser un pilar fundamental e inspiración para seguir adelante en mi vida personal y profesional.

A la Universidad Estatal de Milagro por depositar su confianza en mi persona al momento de otorgarme una beca para mis estudios doctorales, por tal motivo es importante mencionar al Phd. Fabricio Guevara Viejo y Phd. Richard Ramírez Anormaliza cuyo rol en UNEMI han sido clave para mi crecimiento y el de muchos de mis compañeros docentes.

Y un agradecimiento especial a los Doctores Milton Rueda Varon y Jose Edward Velosa Garcia, mis tutores. Sin sus directrices y apoyo constante no hubiera conseguido el objetivo.

**TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

Firma

[Nombre del miembro del tribunal]  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL 1

Firma

[Nombre del miembro del tribunal]  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL 2

Firma  
[Nombre del miembro del tribunal]  
DECANO O DELEGADO

Firma  
M  
DIRECTOR DE PROYECTO  
DE TITULACIÓN

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta tesis de posgrado, me corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD EAN”

Manuel Andrés Avilés Noles

## RESUMEN

**Propósito** – Analizar cómo las prácticas Lean inciden en los procesos académicos (Docencia, Investigación y Vinculación) en IES públicas de la región Costa del Ecuador y aportar un modelo explicativo-predictivo.

**Diseño/metodología/enfoque** – En dos etapas: (1) modelo preliminar para depurar el instrumento mediante AFC/PLS y lecciones aprendidas, en este piloto: 245 respuestas completas (89,42%); (2) evaluación final con muestra amplia y protocolo PLS-SEM (modelo de medida, estructural,  $f^2$ ,  $R^2$ ,  $Q^2$ , PLS-Predict e IPMA; además, análisis multigrupo con invarianza MICOM). La etapa final encuestó 3.098 estudiantes; 2.633 completos (84,99%).

**Hallazgos** – En el modelo final, la Mejora Continua es el predictor más fuerte y mediador central; las rutas Liderazgo → Eliminación de Desperdicios no resulta significativa;  $R^2$  moderado/alto y  $Q^2 > 0$ ; el IPMA prioriza Eliminación de Desperdicios y Valor al Estudiante.

**Implicaciones prácticas** – Dirigir recursos a reducir desperdicios y elevar el valor al estudiante, sosteniendo la Mejora Continua; el modelo apoya diagnóstico, priorización y predicción de iniciativas Lean.

**Implicaciones sociales** – Refuerza la cultura de mejora y el aseguramiento de la calidad en IES públicas.

**Originalidad/valor** – Evidencia empírica a gran escala en Ecuador, instrumento validado y modelo con capacidad predictiva e insumos IPMA para gestión.

**Palabras clave** Lean practices; IES; Procesos académicos; PLS-SEM; IPMA; Ecuador.

## ÍNDICE GENERAL

Capítulo 1.....	18
1.    Introducción.....	18
1.1    Justificación / Motivación.....	18
1.2    Planteamiento del Problema .....	20
1.3    Objetivo General.....	22
1.4    Objetivos Específicos.....	22
1.5    Preguntas de la investigación.....	23
1.6    Estructura de la Tesis .....	23
1.7    Principales Contribuciones .....	24
1.8    Alcance y Limitaciones.....	24
1.9    Conclusiones del Capítulo 1 .....	25
Capítulo 2.....	26
2.    Marco Teórico y Conceptual .....	26
2.1    Revisión Conceptual .....	26
2.1.1    Principios Fundamentales de Lean. ....	26
2.1.2    Pensamiento Lean en la Industria. ....	32
2.1.3    Pensamiento Lean en Servicios. ....	35
2.1.4    Técnicas y/o herramientas.....	36
2.1.5    Caracterización de las IES en el Ecuador. ....	41
2.1.6    Sistema en la docencia, investigación y vinculación. ....	46
2.2    Análisis Bibliométrico .....	51
2.2.1    Evolución anual de las publicaciones. ....	54
2.2.2    Estadísticas de datos iniciales. ....	54
2.2.3    Relevancia de autores. ....	57
2.2.4    Acoplamiento bibliográfico. ....	59
2.2.5    Análisis de palabras clave. ....	61

2.2.6	Afiliaciones más relevantes. ....	64
2.2.7	Países más relevantes. ....	67
2.2.8	Mapa de colaboración. ....	68
2.3	Caracterización de Lean en la Educación Superior .....	69
2.3.1	Lean en la Educación. ....	69
2.3.2	Lean y las Instituciones de Educación Superior. ....	71
2.4	Técnicas de Análisis Multivariantes .....	83
2.4.1	Las técnicas de Análisis multivariantes. ....	83
2.4.2	Variables latentes y observables. ....	84
2.4.3	Variables independientes y variables dependientes. ....	84
2.4.4	Técnicas multivariantes. ....	85
2.4.5	Selección de la Técnica de Análisis multivariante. ....	85
2.4.6	Modelos de Ecuaciones Estructurales.....	86
2.4.7	Indicadores Reflexivos y Formativos. ....	87
2.4.8	Enfoques de Ecuaciones Estructurales.....	87
2.4.9	Modelos de medida y estructural. ....	88
2.4.10	Criterios para selección del Enfoque de Ecuaciones estructurales. ....	88
2.4.11	Método de mínimos cuadrados parciales para resolver ecuaciones estructuradas PLS-SEM.....	89
2.4.12	Publicaciones que han realizado una revisión de estudios basados en PLS-SEM. 90	
2.4.13	Validación del modelo. ....	95
2.4.14	Programas Informáticos para ecuaciones estructurales. ....	96
2.5	Esquema conceptual del modelo Lean aplicado en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador.....	97
2.6	Conclusiones Capítulo 2 .....	99
	Capítulo 3.....	100
3.	Modelo e Hipótesis .....	100

3.1	Etapas del Modelo Teórico .....	100
3.2	Diseño Conceptual del Modelo.....	101
3.2.1	Introducción al modelo teórico preliminar. ....	102
3.2.2	Factores para evaluar las prácticas Lean.....	102
3.2.3	Liderazgo. ....	102
3.2.4	Pensamiento a largo plazo. ....	103
3.2.5	Eliminación de desperdicios .....	103
3.2.6	Mejora continua. ....	103
3.2.7	Valor al estudiante. ....	103
3.2.8	Visión Sistemática. ....	103
3.2.9	Empoderamiento y Colaboración. ....	103
3.2.10	Enfoque en Clientes Internos. ....	104
3.3	Hipótesis planteadas para el modelo teórico preliminar. ....	106
3.4	Validación del modelo e instrumento .....	110
3.4.1	Diseño del instrumento de recolección de datos.....	110
3.4.2	Selección de expertos.....	110
3.4.3	Registro de las opiniones de expertos.....	111
3.5	Procesamiento y análisis de los resultados .....	127
3.6	Modelo teórico final e hipótesis de investigación.....	140
3.6.1	Constructos. ....	140
3.6.2	Ítems de los cuestionarios. ....	141
3.6.3	Hipótesis del Modelo de Investigación.....	145
3.7	Conclusiones Capítulo 3 .....	146
Capítulo 4.....		147
4.	Metodología .....	147
4.1	Tipo de Investigación.....	147
4.2	Fases de la Investigación .....	148

4.2.1	Fase 1- Exploración el Estado del Arte.....	149
4.2.2	Fase 2 – Diseño del Modelo teórico. ....	150
4.2.3	Fase 3 – Evaluación del Modelo.....	151
4.2.4	Valoración global del modelo.....	153
4.2.5	Evaluación del modelo de medida. En la valoración del modelo de medida, en este proceso se considera los siguientes criterios:.....	154
4.2.6	Evaluación del modelo estructural.....	156
4.2.7	Evaluaciones complementarias.....	158
4.2.8	Fase 4 – Análisis Multigrupo del modelo.....	160
4.3	Captura de Datos de la Investigación.....	164
4.3.1	Diseño del tamaño de la muestra y participantes.....	165
4.3.2	Recolección de los datos.....	167
4.4	Conclusiones Capitulo 4 .....	168
Capítulo 5.....		170
5.	Resultados de la Investigación.....	170
5.1	Evaluación preliminar del modelo .....	170
5.1.1	Datos demográficos del modelo preliminar .....	170
5.1.2	Valoración global del modelo.....	171
5.1.3	Evaluación del Modelo de medida.....	172
5.1.3.1	Fiabilidad del constructo.....	174
5.1.3.2	Validez Convergente.....	175
5.1.3.3	Validez Discriminante. ....	176
5.1.4	Evaluación del Modelo estructural .....	179
5.1.4.1	Colinealidad entre constructos (FIV).....	179
5.1.4.2	Evaluación de Coeficientes de ruta (Path).....	179
5.1.4.3	Valoración del Coeficiente de Determinación (R <sup>2</sup> ). ....	180
5.1.4.4	Relevancia predictiva (Q <sup>2</sup> ). ....	181

5.1.5	Lecciones aprendidas y ajustes al modelo preliminar.....	183
5.2	Evaluación final del modelo .....	184
5.2.1	Datos demográficos del modelo.....	184
5.2.2	Valoración Global del Modelo.....	185
5.2.3	Evaluación del Modelo medida .....	186
5.2.3.1	Fiabilidad individual de los indicadores. ....	186
5.2.3.2	Fiabilidad del constructo.....	187
5.2.3.3	Validez Convergente.....	188
5.2.3.4	Validez Discriminante. ....	188
5.2.4	Evaluación del Modelo estructural .....	192
5.2.4.1	Colinealidad entre Constructos (FIV). ....	192
5.2.4.2	Evaluación de Coeficientes de Ruta (Path).....	192
5.2.4.3	Valoración del Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ). ....	193
5.2.4.4	Valoración del tamaño del efecto ( $f^2$ ). ....	194
5.2.4.5	Relevancia predictiva ( $Q^2$ ).....	194
5.2.5	Evaluaciones complementarias.....	197
5.2.5.1	Evaluación Predictiva (PLS Predict).. ....	197
5.2.5.2	Análisis de Importancia – Desempeño (IPMA).....	199
5.3	Análisis multigrupo por región .....	201
5.3.1	Evaluación del Modelo de medida.....	201
5.3.2	Evaluación de la Invarianza de medida (MICOM).....	202
5.3.3	Evaluación del Modelo Estructural y Bootstrapping .....	204
5.3.4	Análisis Multigrupo de coeficientes (MGA). ....	205
5.3.5	Relevancia predictiva Multigrupo ( $Q^2$ -MGA). ....	207
5.3.6	Análisis complementarios.....	207
5.3.6.1	Evaluación Predictiva Multigrupo (PLS Predict - MGA).....	207
5.3.6.2	Análisis de Importancia – Desempeño (IPMA).....	209

5.4	Conclusiones Capítulo 5 .....	211
Capítulo 6.....		214
6.	Conclusiones, Contribuciones y Trabajos Futuros .....	214
6.1	Conclusiones.....	214
6.2	Contribuciones .....	221
6.2.1	Contribución práctica.....	221
6.2.2	Contribución teórica.....	222
6.2.3	Contribución metodológica.....	222
6.3	Trabajos futuros .....	223
6.3.1	Limitaciones.....	223
6.3.2	Nuevas Investigaciones.....	224
6.4	Conclusiones finales .....	225
Bibliografía .....		90
Anexos .....		121

**ABREVIATURAS**

DMAIC	Definir – Medir – Analizar – Mejorar – Controlar
VOC	Voz del cliente
ERP	Enterprise Resource Planning
VSM	Value stream mapping
NPR	Índice de Prioridad de Riesgo
EOQ	Economic Order Quantity
TVC	Time value chart
FMEA	Análisis de modo de efectos y fallos
ISO	Organización Internacional de Estandarización
RFID	Identificación por Radio Frecuencia
SVA	Prestación de Servicios de Valor Agregado
SIPOC	Proveedor, Entrada, Proceso, Salida, Cliente
SMART	Especificar, Medir, Alcanzar, Relevante y Tiempo
WIP	Trabajo en proceso

**SIMBOLOGÍA**

CTQ	Critical to quality
TEI	Tiempo de espera para iniciar el proceso
TP	Tiempo del proceso
TEF	Tiempo de espera finalizado el proceso
TM	Tiempo de movimiento
TPP	Tiempo del proceso del Proveedor
VA	Valor agregado
NVA	No agregan valor
NVAN	No agregan valor pero son necesarias
PR	Punto de Reorden
$\bar{X}$	Media o Promedio
S	Desviación estándar
CV	Coefficiente de variación
\$	Dólar americano
MIN	Minutos
HR	Horas

**Índice de figuras**

<b>Figura 1</b> .....	21
<b>Figura 2</b> .....	33
<b>Figura 3</b> .....	34
<b>Figura 4</b> .....	36
<b>Figura 5</b> .....	43
<b>Figura 6</b> .....	43
<b>Figura 7</b> .....	44
<b>Figura 8</b> .....	45
<b>Figura 9</b> .....	54
<b>Figura 10</b> .....	58
<b>Figura 11</b> .....	58
<b>Figura 12</b> .....	60
<b>Figura 13</b> .....	62
<b>Figura 14</b> .....	62
<b>Figura 15</b> .....	63
<b>Figura 16</b> .....	66
<b>Figura 17</b> .....	68
<b>Figura 18</b> .....	69
<b>Figura 19</b> .....	72
<b>Figura 20</b> .....	77
<b>Figura 21</b> .....	78
<b>Figura 22</b> .....	79
<b>Figura 23</b> .....	80
<b>Figura 24</b> .....	81
<b>Figura 25</b> .....	82
<b>Figura 26</b> .....	83
<b>Figura 27</b> .....	98
<b>Figura 28</b> .....	105
<b>Figura 29</b> .....	109
<b>Figura 30</b> .....	140
<b>Figura 31</b> .....	149
<b>Figura 32</b> .....	150
<b>Figura 33</b> .....	151
<b>Figura 34</b> .....	153
<b>Figura 35</b> .....	160
<b>Figura 36</b> .....	182
<b>Figura 37</b> .....	196

**Índice de tablas**

<b>Tabla 1</b> .....	27
<b>Tabla 2</b> .....	29
<b>Tabla 3</b> .....	37
<b>Tabla 4</b> .....	48
<b>Tabla 5</b> .....	51
<b>Tabla 6</b> .....	53
<b>Tabla 7</b> .....	54
<b>Tabla 8</b> .....	55
<b>Tabla 9</b> .....	55
<b>Tabla 10</b> .....	56
<b>Tabla 11</b> .....	59
<b>Tabla 12</b> .....	60
<b>Tabla 13</b> .....	65
<b>Tabla 14</b> .....	67
<b>Tabla 15</b> .....	73
<b>Tabla 16</b> .....	75
<b>Tabla 17</b> .....	91
<b>Tabla 18</b> .....	95
<b>Tabla 19</b> .....	97
<b>Tabla 20</b> .....	101
<b>Tabla 21</b> .....	105
<b>Tabla 22</b> .....	111
<b>Tabla 23</b> .....	114
<b>Tabla 24</b> .....	116
<b>Tabla 25</b> .....	117
<b>Tabla 26</b> .....	119
<b>Tabla 27</b> .....	121
<b>Tabla 28</b> .....	122
<b>Tabla 29</b> .....	124
<b>Tabla 30</b> .....	126
<b>Tabla 31</b> .....	131
<b>Tabla 32</b> .....	132
<b>Tabla 33</b> .....	133
<b>Tabla 34</b> .....	134
<b>Tabla 35</b> .....	134
<b>Tabla 36</b> .....	135
<b>Tabla 37</b> .....	136
<b>Tabla 38</b> .....	137
<b>Tabla 39</b> .....	139
<b>Tabla 40</b> .....	141
<b>Tabla 41</b> .....	145
<b>Tabla 42</b> .....	166

<b>Tabla 43</b> .....	170
<b>Tabla 44</b> .....	172
<b>Tabla 45</b> .....	173
<b>Tabla 46</b> .....	175
<b>Tabla 47</b> .....	175
<b>Tabla 48</b> .....	176
<b>Tabla 49</b> .....	178
<b>Tabla 50</b> .....	178
<b>Tabla 51</b> .....	179
<b>Tabla 52</b> .....	180
<b>Tabla 53</b> .....	180
<b>Tabla 54</b> .....	181
<b>Tabla 55</b> .....	182
<b>Tabla 56</b> .....	183
<b>Tabla 57</b> .....	185
<b>Tabla 58</b> .....	186
<b>Tabla 59</b> .....	186
<b>Tabla 60</b> .....	187
<b>Tabla 61</b> .....	188
<b>Tabla 62</b> .....	189
<b>Tabla 63</b> .....	191
<b>Tabla 64</b> .....	191
<b>Tabla 65</b> .....	192
<b>Tabla 66</b> .....	192
<b>Tabla 67</b> .....	193
<b>Tabla 68</b> .....	194
<b>Tabla 69</b> .....	195
<b>Tabla 70</b> .....	197
<b>Tabla 71</b> .....	198
<b>Tabla 72</b> .....	199
<b>Tabla 73</b> .....	200
<b>Tabla 74</b> .....	200
<b>Tabla 75</b> .....	201
<b>Tabla 76</b> .....	202
<b>Tabla 77</b> .....	203
<b>Tabla 78</b> .....	203
<b>Tabla 79</b> .....	204
<b>Tabla 80</b> .....	205
<b>Tabla 81</b> .....	206
<b>Tabla 82</b> .....	207
<b>Tabla 83</b> .....	208
<b>Tabla 84</b> .....	209
<b>Tabla 85</b> .....	210
<b>Tabla 86</b> .....	210

## Capítulo 1

### 1. Introducción

Los avances de la tecnología y la innovación de los procesos han facilitado que las organizaciones se enfoquen en mejorar la calidad, reducir tiempos y optimizar las actividades operativas y de gestión. La capacidad de las organizaciones para manejar el alto volumen de información puede influir en el éxito para alcanzar sus objetivos. Por lo tanto, mejorar o adoptar nuevos modelos de gestión ha sido cada vez más el factor que diferencia del crecimiento o supervivencia de las organizaciones. Esto también se extiende a las Instituciones de Educación Superior (IES), que además de desempeñar un papel esencial en la educación, son incubadoras de conocimiento e información.

Este capítulo presenta la motivación y contexto del trabajo desarrollado para la tesis, considerando las características del proyecto. Además de una breve descripción de las oportunidades identificadas en el estudio y los objetivos planteados para la investigación. Posteriormente, se proporciona la estructura general de la tesis, contribuciones presentadas durante el proceso, al final se cierra con el alcance y limitaciones del proyecto.

#### *1.1 Justificación / Motivación*

Las prácticas Lean en las Instituciones de Educación Superior (IES) por las características especiales que presentan este tipo de organizaciones es un tema importante en la investigación, aunque su aplicación original es en la industria como lo indica la historia, y también ha demostrado éxito en las operaciones de servicios, pero no se puede aplicar el mismo modelo en el sector educativo. Esto se debe a su complejidad y singularidad inherentes, sin embargo, se han revisado estudios sobre este tema en bases teóricas asumiendo la posibilidad de aplicación de Lean en IES, a través de modelos conceptuales y prácticos (Vijaya Sunder M., 2018).

El diseño de un modelo que evalúe las prácticas Lean en los procesos académicos de

las IES públicas del Ecuador, es una propuesta que permite construir conocimiento en el área de la línea de investigación que corresponderá a la optimización de procesos que se encuentra dentro del campo de ciencia tecnología e innovación de la Universidad Ean.

Considerando la experiencia vivida en la pandemia por el Covid-19, el reto que tienen todas las instituciones de educación superior tanto públicas como privadas es mantener o fortalecer la calidad, así que investigar sobre la filosofía Lean en las IES, será la oportunidad para impulsar estrategias que permita llegar a nuevos caminos para fortalecer los procesos claves de la academia.

Para las Instituciones de Educación Superior en Ecuador, asegurar la calidad de la educación superior, es asegurar que las IES cumplan de la mejor manera posible sus funciones sustantivas (Docencia, Investigación y Vinculación) en el marco del Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES) que ha sostenido procesos de evaluación, acreditación y aseguramiento de la calidad desde su creación en 2011 (CACES, 2018). Sin embargo, desde cada IES, falta impulsar prácticas y estrategias que impulse la cultura de la mejora continua como lo es la aplicabilidad de la filosofía Lean.

En respuesta a los puntos mencionados anteriormente, se realizó un estudio para evaluar el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador. Este estudio se enfoca en dos puntos importantes:

- Proponer un modelo para explicar las prácticas Lean con los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador.
- Desarrollar un modelo para predecir el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos.

Al final se desea identificar las prácticas Lean que influyen en los procesos académicos, y así poder determinar la mejor manera de integrarlo a las estrategias y cultura

de las IES públicas en el Ecuador.

### ***1.2 Planteamiento del Problema***

La educación superior es un actor clave en la evolución de la sociedad, las universidades son las fábricas del capital intelectual, considerando como una inversión a futuro del desarrollo de una nación. Las instituciones de educación superior (IES) están generando una acumulación de capital humano y es un parámetro importante para un país que desea mejorar el crecimiento económico (Sfakianaki & Kakouris, 2019).

Las IES son organizaciones complejas que comprenden una diversidad de procesos para apoyar y facilitar sus funciones principales como es la investigación, educación e innovación (Svensson et al., 2015). Es importante lograr procesos más eficientes y efectivos donde se eliminen los cuellos de botella o las muchas formas de desperdicio, por tal motivo las IES son cada vez más conscientes de la necesidad de la mejora continua para alcanzar un alto nivel de calidad.

El pensamiento Lean puede promover las mejoras necesarias en los procesos de las IES porque se enfoca en el valor para el cliente, la eficiencia, la eficacia, el ahorro, la sostenibilidad, rendimiento y calidad (Petrusch & Roehe Vaccaro, 2019). Por tal motivo el uso de la filosofía Lean va hacia la mejora continua de procesos proporcionando herramientas a las diferentes áreas funcionales de las organizaciones.

Uno de los objetivos principales de las IES en el Ecuador es articular y fortalecer la investigación; la formación académica y profesional; y la vinculación con la sociedad, en un marco de calidad, innovación y sostenibilidad que propenda al mejoramiento continuo (CES, 2019). Por lo tanto, las funciones sustantivas (procesos académicos) que garantizan la consecución de los fines de la educación superior son la Docencia, Investigación y la Vinculación.

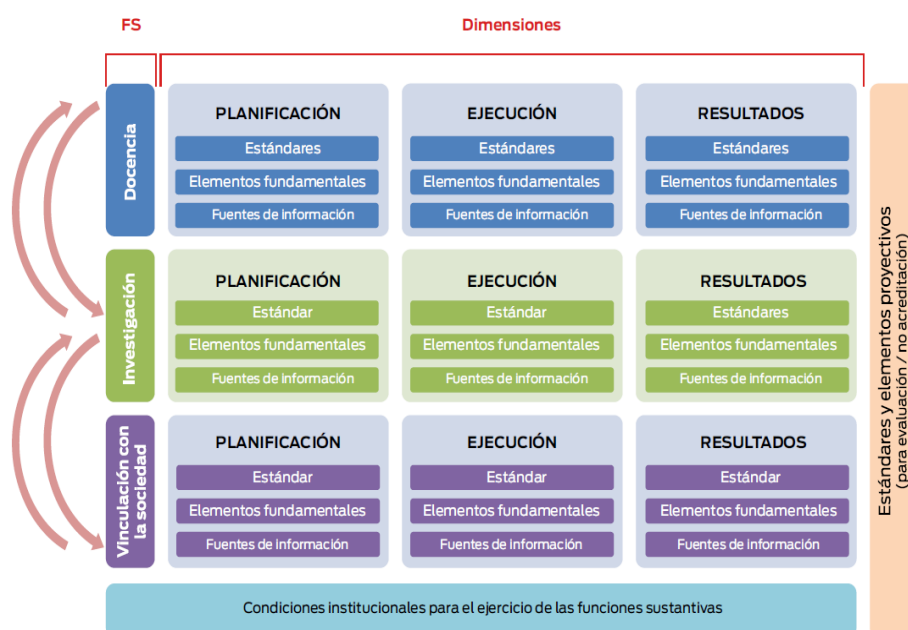
Si hablamos de calidad, las prácticas Lean han ganado gran impacto a nivel mundial,

en varios ámbitos, enfocando en el cero desperdicio y creando valor para el cliente (Johansson & Osterman, 2017). En el escenario de las IES, el pensamiento Lean se ha aplicado de diferentes formas: 1) para mejorar los procesos administrativos y de gestión; 2) mejorar los métodos de clase para la efectividad del aprendizaje de los estudiantes; y 3) mejorar la entrega del currículo al incluir conceptos y principios de Lean Education (Murman et al., n.d.).

El Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES) de Ecuador es el único ente que establece un modelo, diseñado sobre un principio de calidad que establece la búsqueda continua, auto-reflexiva del mejoramiento, aseguramiento y construcción colectiva de la cultura de la calidad educativa superior, basada en los procesos claves que son la docencia, la investigación e innovación y la vinculación con la sociedad (CACES, 2019). La Figura 1 presenta el esquema de la estructura del modelo de evaluación 2019.

**Figura 1**

*Esquema de la estructura del modelo 2019*



*Nota.* Adaptado de CACES (2019).

Un modelo de acreditación de la calidad impulsa a todas las IES a seguir un mismo estándar para alcanzar la excelencia, pero internamente en cada organización deben implementarse estrategias y herramientas para alcanzar esos objetivos. La aplicación de un “proceso esbelto” es un avance importante en las organizaciones, porque se ha logrado cambiar y mejorar la cultura organizacional, obteniendo eficacia como medio para alcanzar los estándares deseados y la demanda de mejora continua (Sfakianaki & Kakouris, 2019).

En las Instituciones de Educación, desde el enfoque de mejorar procesos administrativos y de gestión son los más comunes en la implementación, pero no es tan común la aplicación de herramientas Lean en los procesos relacionados directamente a la academia (Alves et al., 2017). Por ello, este estudio se centra en analizar desde el punto de vista de los estudiantes de Ingeniería, el efecto de las prácticas Lean en los procesos claves que se encuentran involucrados en las IES. Frente a ello se establece la necesidad de evaluar las prácticas Lean y su influencia en los procesos académicos. Basado en lo anterior, se propone la siguiente pregunta de investigación:

- ¿Cómo las prácticas Lean pueden influir en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador?

### ***1.3 Objetivo General***

Desarrollar un modelo para explicar y predecir el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador.

### ***1.4 Objetivos Específicos***

- Caracterizar las teorías y estudios que fundamentan el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES.
- Determinar los factores clave en un modelo que integre las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador.
- Validar el nivel del modelo para explicar y predecir el efecto de las prácticas Lean en los

procesos académicos de las IES públicas del Ecuador.

- Ajustar el modelo por grupo (región / ubicación geográfica) para evaluar el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador.

### ***1.5 Preguntas de la investigación***

Para alcanzar el objetivo expuesto se planteó las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son las teorías y estudios que fundamentan el efecto de las prácticas Lean con los procesos académicos de las IES?
- ¿Cuáles son los factores clave para la integración de las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador?
- ¿En qué nivel el modelo explica y predice el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador?
- ¿Existe alguna diferencia significativa en referencia al grupo (región / ubicación geográfica) sobre el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador?

### ***1.6 Estructura de la Tesis***

La estructura de la tesis doctoral se basa en el desarrollo de las actividades planificadas y contempladas en el tiempo de la investigación. El documento se estructura de la siguiente forma:

- Capítulo 1 – Introducción:
- Capítulo 2 – Marco Teórico y Conceptual:
- Capítulo 3 – Modelo e Hipótesis:
- Capítulo 4 – Metodología:
- Capítulo 5 – Resultados:
- Capítulo 6 – Discusión y Conclusiones:

### ***1.7 Principales Contribuciones***

La presente investigación pretende contribuir a la comunidad académica y a la educación superior principalmente en el sector público en el Ecuador, expandiendo el conocimiento relacionado con las prácticas Lean y así alcanzar procesos con el nivel de calidad deseado. Las contribuciones de la investigación son:

- Metodológico: El desarrollo de un modelo para evaluar el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador, puede ayudar como un esquema para futuras investigaciones y ser utilizado por organizaciones en el sector educativo como un insumo clave en pronósticos de acciones y así alcanzar procesos sostenibles que permitirá ser un referente en la mejora continua.
- Divulgación: Durante la investigación se ha contribuido en diferentes participaciones y publicaciones académicas que se detalla a continuación:
  - Mes de la Divulgación Científica 2023: Modelo Lean aplicado a los procesos académicos de las IES públicas en el Ecuador. 29/09/2023.
  - Journal Q2: International Journal of Quality & Reliability Management – Application of lean practices in higher education institutions (HEIs): bibliometric analysis from 2010 to 2023. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-05-2024-0171>
  - Journal Q2: Frontiers – Optimizing efficiency and sustainability in higher education: development and validation of a lean thinking adoption instrument. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1582771>

### ***1.8 Alcance y Limitaciones***

La investigación tiene como alcance las Instituciones públicas del Ecuador, específicamente las universidades de la región Costa que ofertan las carreras de Ingeniería.

Lo anterior es factible por las siguientes características:

- Todas las instituciones de educación superior en el Ecuador se rigen bajo el mismo

modelo de Calidad.

- Las Universidades públicas por limitaciones de presupuesto manejan estrategias muy similares en relación a los procesos académicos, a diferencia de las universidades privadas que contienen otras características.
- Las Universidades públicas de la región Costa tienen el mismo periodo académico durante el año, a diferencia de las universidades de las otras regiones.
- Las carreras de Ingeniería en las universidades públicas en el Ecuador tienen un enfoque de procesos, lo que es más fácil asimilar el concepto de Lean por parte de los involucrados.

### ***1.9 Conclusiones del Capítulo 1***

El objetivo de este primer capítulo es servir de preámbulo al lector, proporcionando una descripción general de la tesis doctoral y una guía metodológica. Inicialmente, se presentaron las principales características de la investigación relacionando la ingeniería de procesos con la educación superior, y así una oportunidad para definir el planteamiento del problema. Seguido, se establecieron los objetivos de la tesis, se explicaron las metodologías y las fases que se concibieron para el desarrollo de la investigación.

Se describió la estructura general de la tesis y sus productos derivados del desarrollo de la misma en cada momento. El documento tiene un capítulo del marco teórico y conceptual, un capítulo para el desarrollo del modelo, un capítulo de la metodología y el capítulo de los resultados alineados a las estrategias, análisis de los datos y la propuesta de los modelos. Es importante mencionar que se ha proporcionado una sección para mostrar las conclusiones del proyecto de investigación. Al final de este capítulo introductorio se presentan las principales dificultades y limitaciones y aportes del proyecto de investigación.

## Capítulo 2

### 2. Marco Teórico y Conceptual

Las prácticas Lean están estrechamente relacionadas con los diferentes tipos de procesos, desde la industria hasta el sector educativo. Este capítulo se divide en cuatro partes: la Revisión Conceptual, Análisis Bibliométrico, Caracterización de Lean en la Educación Superior y Modelos de ecuaciones estructurales, lo cual son pilares claves para reforzar de forma sólida la investigación y así evaluar la aplicación de la filosofía Lean en el contexto de las instituciones de educación superior.

#### *2.1 Revisión Conceptual*

A continuación, los fundamentos claves que se enfoca la filosofía Lean:

##### **2.1.1 Principios Fundamentales de Lean.**

Desde épocas remotas los humanos se han venido enfocando en eliminar residuos que no favorecen en su vida, un estudio de (Iñaki & Aguilar, 2019) indican que las empresas que bebieron de la escuela denominada clásica, racional y científico-administrativa, formada por los teóricos F. W. Taylor, F. Gilbreth y H. Fayol a inicio del siglo XX, fueron las que pusieron el acento en los estudios de tiempo, movimientos y esfuerzos, hasta después de la II Guerra Mundial en donde Japón implementó nuevos métodos de gestión para la producción. No obstante, la pionera y revolucionaria fue la compañía Toyota que mediante TPS modificó y se enfocó por la mejora continua y eficacia operacional (Monserrat et al., 2023).

El término de TPS “Toyota Production System” se atribuye en Japón remontándose en 1950 en la planta de Toyota, cuyo término se enfocaba en disminuir esfuerzo, movimientos, tiempos, equipos y espacios, para añadir valor al producto final de forma óptima (De Oliveira et al., 2019). Fue referenciado como el siglo del menor costo de método de producción mediante la creación de valor para el consumidor y la eliminación de desechos (Ramkumar et al., 2021).

John Krafcik fue investigador en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) a fines de 1980 y principios de 1990 y se le atribuye haber acuñado el término manufactura esbelta, Krafcik proporcionó un enfoque en la metodología desarrollada en Toyota (Charron et al., 2014). Desde el principio de Taylor hasta el principio de gestión de Deming, Juran, Feigenbaum, etc., el campo de la mejora de procesos ha ido mejorando en aplicar Lean (Muraliraj et al., 2018).

Lean se interpreta como la palabra que deriva a magro, ajustado y esbelto, (Liker & Meier, 2006). De tal forma que lean se enfoca en la objetividad de los sistemas ágiles en las respuestas y así poder adaptarse a los cambios inesperados, en donde se incrementa la calidad de la operación, eficiencia, productividad y demanda, en la cual se direcciona a la mejora continua constantemente (Vega et al., 2017).

Un estudio de (Mcway et al., 2013) exponen que los principios claves de Lean, vea [Tabla 1](#), son aquellos en cuanto a la organización en torno a flujos de valor en entradas y salidas; construcción de un sistema de producción de flujo y arrastre respecto al orden de flujo; centrarse en el valor para el cliente en sus expectativas; empleados activos con empoderamiento flexible y la mejora continua. Reduciendo costos y satisfaciendo a la demanda, desde una producción amplia a una de forma óptima ajustada (Shebli et al., 2022).

**Tabla 1**

*Principios de gestión de Toyota en Lean*

Secciones	Principios
<ul style="list-style-type: none"> <li>● El proceso eficiente generará resultados eficientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aplicación del sistema pull para controlar la sobreproducción.</li> <li>● Heijunka en balanceo de la carga de trabajo.</li> <li>● Primeramente, calidad y primera vez correcta (Jidoka).</li> <li>● Actividades estándares.</li> <li>● Inspección visual.</li> <li>● Confiabilidad en el trabajo.</li> <li>● Flujo continuo del proceso.</li> </ul>

---

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Valor agregado a la compañía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formar líderes.</li> <li>● Personal capacitado.</li> <li>● Apoyar a los socios y mejorar junto a ellos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Resolver las problemáticas desde la raíz de la organización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Toma de decisiones estratégicas.</li> <li>● Dar respuestas como organización estratégica a través de la reflexión y Kaizen.</li> <li>● Aplicación de Genchi Gebbutsu para la corroboración.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Doctrina a largo plazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Plantee su decisión de gestión en una doctrina de larga duración.</li> </ul>

---

*Nota.* Adaptado de Liker (2004).

Lean actualmente es una herramienta vital para la sustentabilidad, trabaja en las causas fundamentales de los desechos buscando cómo rediseñar los procesos de manera que no produzcan más desechos en primer lugar en una empresa (Jensen, 2013). En este momento, los principios lean también se han vuelto importantes para la administración general y otras disciplinas como el desarrollo de TI, que utilizan conceptos lean, pero los transfieren también a contextos que no son de fabricación (Neagu et al., 2018).

Lean es aplicado para crear valor para las personas a las que sirve (sus usuarios o clientes), se refiere al proceso de extremo a extremo, que se extiende desde la solicitud del cliente hasta la entrega del servicio al cliente. Esto se conoce como el "flujo de valor" (Clark et al., 2013). Su base se sostiene de habilidades como: aprender a innovar un proceso, estructura organizacional, alfabetización digital y ofimática, mejorar la vida personal y profesional de las personas, así como la formación axiológica y ética (Ávalos et al., 2019).

Actualmente las empresas como McDonald, Hewlett-Packard, Caterpillar, Intel, Ford, etc., que usan Lean se han asociado positivamente con el nivel de madurez organizacional de LPS sistema del último planificador (Seidel et al., 2017). Hoy las empresas de todo el mundo han prestado enorme atención a los programas de gestión "eficiente", muchas empresas mejoran estratégicamente su desempeño, algunas en gran medida, al adoptar las prácticas de

Toyota en mejorar el tiempo de entrega, el costo, la productividad, la calidad y el desempeño financiero general (Stenzel, 2015).

Según Schroeder et al. (2011), exponen que un desperdicio es aquella cosa que no fuese la cantidad ínfima de materiales, equipos, piezas y operarios, en lo que corresponde a horas laborales fundamentales para la producción. “Los principales desperdicios son ocho tipos a los cuales Toyota los llamo (Muda, en japonés), estos distintos desperdicios fueron el resultado de un estudio detallado de los procesos de transformación de los materiales, del flujo de la producción y de las actividades que generan valor” (Muñoz Guevara et al., 2022, p. 24). Vea [Tabla 2](#) de los desperdicios detallados.

**Tabla 2**

*Tipos de desperdicios*

<b>Tipos de desperdicios</b>	<b>Contexto</b>
Defectos del producto	Son aquellos errores que se presentan durante el proceso y que tienen como causa los reprocesos o trabajos extras.
Procesamiento de residuos	Alguna situación en el proceso que no proporciona ningún bien al producto.
Tiempo de espera	Las pausas que se den en el proceso no aportan valor agregado.
Sobreproducción	Cuando existe un producto final pero no tiene destinatario. No añade valor todo producto no comprado.
Inventario	Costos generados por una mala gestión de optimización de los inventarios.
Transporte	Actividad que no añade valor a la mercadería. Durante el transporte se pueden presentar daños en los materiales, riesgos, etc.
Desperdicio de movimiento	Los movimientos innecesarios e incorrectos de los operarios y máquinas pueden generar desperdicios como tiempos muertos y movimientos inútiles en la zona de trabajo, adicional de una mala gestión

Talento no utilizado	en la ergonomía laboral, que puede incurrir a costos.
	No se aprovecha las habilidades, conocimientos y creatividades de los empleados, lo que puede limitar la mejora continua y la innovación en la organización.

---

*Nota.* Adaptado de Husna Zakaria et al. (2017).

La sobreproducción es un desperdicio en el que consiste elaborar más cantidad de la requerida por el consumidor o producir demasiado antes del plazo, el cual significa perder tiempo por un producto innecesario (Ibarra-Balderas & Ballesteros-Medina, 2017). La sobreproducción hace que se llenen los stocks, el flujo no esté balanceado, demasiado material, baja de fiabilidad, variaciones, lo cual se debe solucionar en aplicar sistemas de mediciones de tiempos, inventarios, sincronización de proceso, nivelación de las operaciones y productos (Carvalho et al., 2013).

Según el estudio de Rajadell & Sánchez García (2010), mencionan que los desperdicios por los tiempos de espera son aquellos tiempos muertos a causa de un proceso deficiente, haciendo que los trabajadores pierdan tiempo por esperas de máquinas, materiales, un trabajador espera a otro trabajador, paradas imprevistas por fallos en máquina / proceso, etc. Para prevenir estos tipos de casos se debe nivelar la producción, balancear el flujo, ejecutar movimientos óptimos, herramientas a la mano (Rojas Jauregui & Gisbert Soler, 2017).

Los movimientos innecesarios que realiza un operario pueden causar los desperdicios de tiempos, y esto se presenta porque existe un desorden en el área de trabajo o mala distribución de esta, movimientos lentos por distracciones, incomodidad del trabajo o incluso la falta de herramientas (Chong Hwa, 2017). Se puede ejecutar análisis de métodos y movimientos como también rediseñar el área de trabajo, aplicar la 5S e implementar equipos ergonómicos para los operarios y máquinas (Sánchez Ruiz et al., 2012).

Los transportes innecesarios pueden ocurrir por una mala gestión y diseño de desplazamiento de productos, causando daños al artículo y por ende generaría un costo y desperdicio (Tekin et al., 2019). Un buen sistema layout, distribución de las máquinas en el flujo y organización en la zona de transporte puede mitigar este tipo de desecho (Bhanu, Manish Vijaya and Kumar, 2018).

El desperdicio de sobreinventarios son aquellos sistemas de cantidades almacenadas de forma innecesaria que puede generar costos por mantenimiento y pérdidas (Hernández Martínez, 2014). Lo cual se propone ajustar la línea de producción, análisis de los flujos continuos herramienta a herramienta, gestionar los inventarios según a la demanda y generar sistemas estratégicos de abastecimiento (Thakur, 2016).

Un estudio de Muslimen et al. (2011) manifiestan que los desperdicios por procesos innecesarios son aquellos sistemas en donde el producto es sometido por procesos que no tienen nada que ver. Se debe adquirir un producto terminado sin tantas modificaciones inútiles y esfuerzos innecesarios, por ende, se debe gestionar y analizar en la línea de producción que no existan estos tipos de actos en la producción para evitar este desperdicio (Woehl, 2011).

Los errores y reprocesos son los desperdicios más nocivos, debido a que generan pérdidas en la productividad, ya que se replica el trabajo por una mala implementación y eso hace perder más tiempo, dinero y esfuerzo, por lo cual existen quejas por los clientes y la calidad como organización disminuye (Mady et al., 2020). Por lo que, la mejor forma de optimizar es con la implementación de sistemas prueba error, control del proceso, flujo constante automatizado y sistema de mantenimientos (Schmitt et al., 2021).

Según D. Romero & Rossi (2017), el desperdicio humano se debe reducir, y más bien motivar al personal para que den ideas, realicen trabajos en equipos, generen emociones de desempeño y progreso, en donde se implemente el pensar libre del innovar y mejorar, de allí

surgió el Kaizen. El Kaizen puede entenderse como una filosofía de mejora continua que busca realizar pequeños cambios constantes en los procesos, que involucra a toda la organización para incrementar la eficiencia y la calidad. La forma de ir a la mejora continua es motivar al personal, fomentar el desarrollo de pensamientos, capacitación continua, operaciones conjuntas y mesas de calidad / diálogo (Brissaud & Zwolinski, 2017).

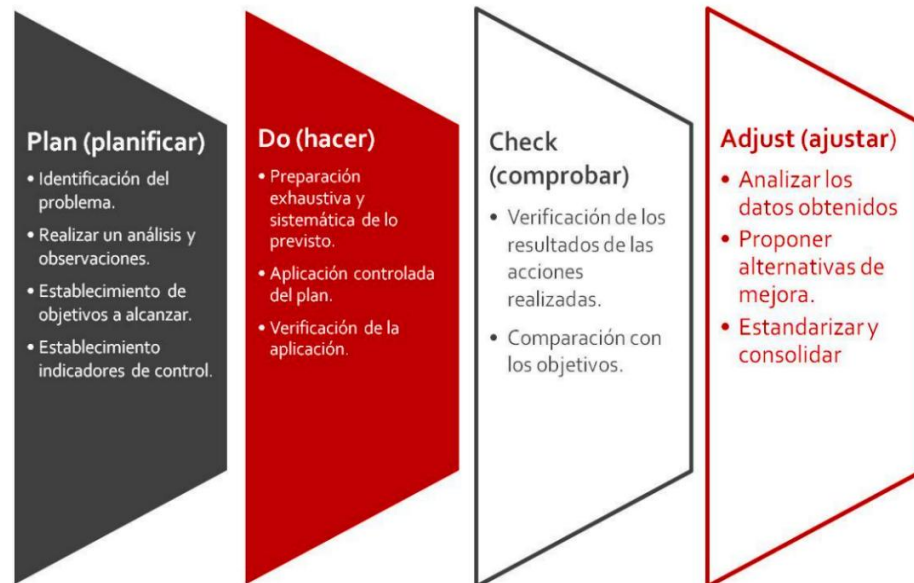
### **2.1.2 Pensamiento Lean en la Industria.**

De acuerdo con Minh & Ha (2016), hoy en los diversos procesos comerciales, administrativos e industriales se implementa lo que es la gestión lean como 5S, Kaizen, gestión de visualización, TQM, etc. Lean Manufacturing (LM) la filosofía de este sistema es eliminar el desperdicio, empoderar a los recursos humanos, reducir el inventario y satisfacer las demandas de los clientes (Nguyen et al., 2023). Las fábricas de aprendizaje son un concepto que se está volviendo cada vez más popular en las empresas modernas (Ogorodnyk et al., 2016).

Según Delago et al. (2016) lean manufacturing está muy cerca del área de gestión y está ligado a la mejora continua con un ciclo PDCA, ver [Figura 2](#), ya que es un enfoque que tiene como objetivo aumentar la eficiencia en las operaciones de la industria. Después de todo, un proyecto de SS (six sigma) está destinado a resolver un problema, y un problema no se resuelve hasta que la solución se confirme e implemente, y el cambio del proceso se mantiene en el tiempo para que el problema vuelva a ocurrir (Martínez León, 2019).

**Figura 2**

*Lean Manufacturing basado en ciclo de mejora PDCA*

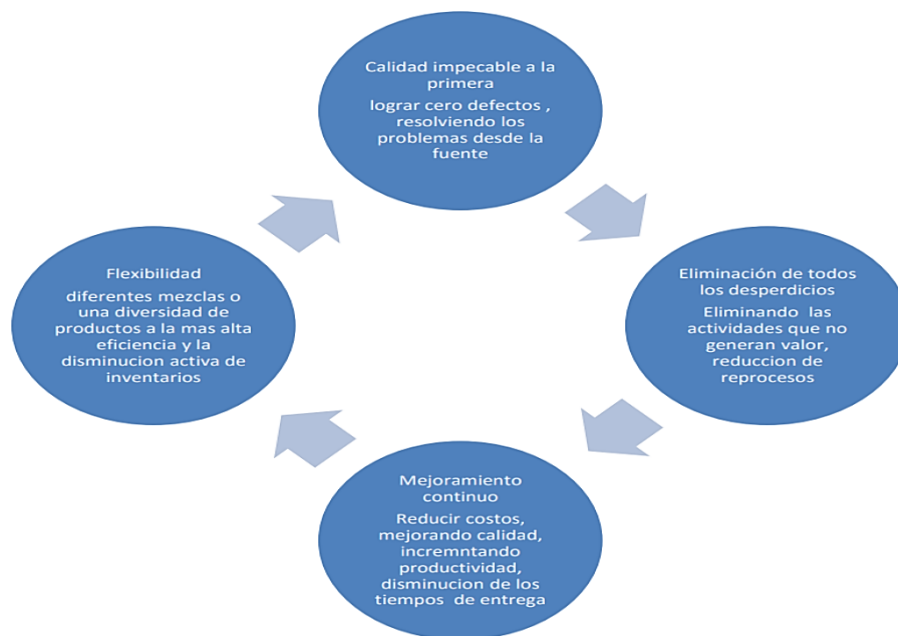


*Nota.* Adaptado de Soler (2015).

Las empresas de manufactura están modificando absolutamente su manera de planificar e instruir a su personal, el modelo de los departamentos y las formas en las que fabrican, agregando en las cadenas de valor al personal especializado usando herramientas de flujo continuo, sucesión de la producción y sistemas a prueba de errores en comprobación, para generar calidad y eficiencia, generando controles (Socconini, 2019). En las industrias manufactureras se benefician en la optimización de recursos y maximización de la producción, vea [Figura 3](#), en cuanto a la innovación de la organización al implementar lean manufacturing en las diferentes plantas de la industria con respecto a sus operaciones, máquinas, sistemas y empleados (Bell & Orzen, 2011).

### Figura 3

#### *Beneficios al aplicar Lean Manufacturing en la industria*



*Nota.* Adaptado de Vesga Lizcano et al. (2022).

La implementación del pensamiento Lean Manufacturing en las industrias ha venido revolucionándose en las cadenas de valor, diagramas de procesos, flujos de continuismo, modelo esbelto en los sistemas de control de calidad, operatividad optimizada; conllevando a una fabricación ajustada al cambio (Cagnetti et al., 2021). Los esquemas estratégicos esbeltos dirigen a la organización a un sistema competitivo y libre de desperdicios, de forma que la industria se dirccione con las herramientas útiles para las operaciones y así obtenga resultados de una mejora sostenible (Mrugalska & Wyrwicka, 2017).

Según Mann (2005), las industrias automatizadas requieren mayor mantenimiento y control preventivo de los procesos, por ende, el pensamiento lean en estas plantas se enfocan en desarrollar procesos consistentes para evitar pérdidas y costos. La cultura lean en las organizaciones se enfocan en trabajar por los hábitos de los operarios y los sistemas mecanizados en el cual se mantenga en un sistema balanceado en donde no exista problemas en la cola de la producción (Mayr et al., 2018a).

En la industria lean “cada proceso tiene el potencial de error, y el principio detrás de esto es observar todas las formas en que las cosas pueden salir mal, especialmente a los ojos del cliente, y tratar de eliminar los defectos” (Bhasin, 2015, p. 76). Dando así un sistema de fabricación agilizada en las bases operativas de los diferentes departamentos de la industria manufacturera, enfocándose al cambio continuo de una entrega de producto a corto plazo y optimizada, sobreviviendo al mercado competitivo de cambios continuos (Bittencourt et al., 2019).

### **2.1.3 Pensamiento Lean en Servicios.**

La calidad del servicio es una de las alineaciones que los clientes exigen, por ende, la creación de oportunidades se vincula a las operaciones de servicios y gestiones, incluyendo al cliente como entrante de la actividad del servicio que después se transforma en una salida con puntos de satisfacción (Neves-Silva et al., 2016). Lean se acentúa en la mejora continua en el sector servicios, como también en la eliminación de desperdicios, tomando en cuenta metodologías óptimas de despacho, atención, gestión, entre otros, que se presenta en el área de servicio de la empresa (Sassanelli et al., 2015).

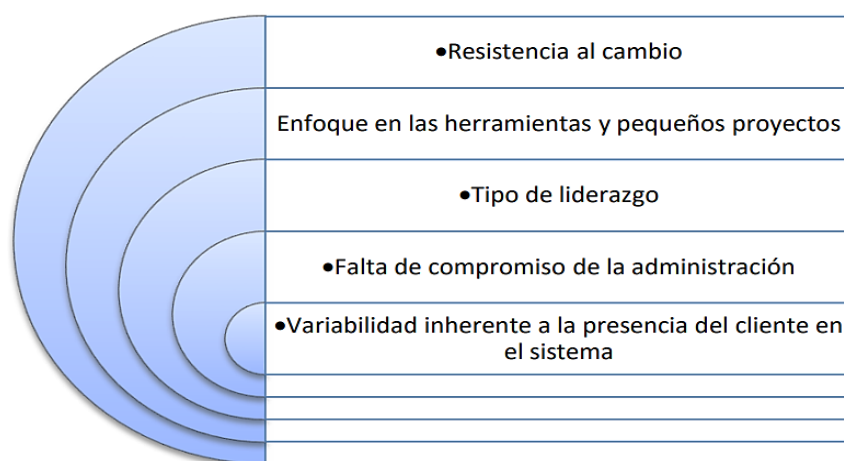
Mediante Arlinghaus & Knizkov (2020) mantienen que las empresas de servicio se enfocan en la importancia al cliente y como tal la atención, de tal forma que los clientes tengan un trato agradable y un producto de alta calidad al igual de los soportes técnicos que esté oferta. Lean ingresa en los servicios como una herramienta gestionable y sistemática, en donde el producto y la atención llegue a tiempo y con calidad al consumidor (Zhao et al., 2016).

El pensamiento lean en servicios constituye en la definición de valor en los clientes, la definición de la cadena de valor con la identificación de los aportes de valor a los consumidores, además de la adaptación de los recursos en cantidad y flujo de la demanda, dando respuestas a las fluctuaciones en la prestación del servicio y aplicando la mejora continua en los estándares del servicio (Arango Vásquez, 2017). Sin duda alguna los

servicios deben ser de alta calidad, la dirección de estar comprometida e integrarse al sistema empresa – cliente, porque después el cliente puede alejarse y por ende a la empresa le generaría pérdidas y no valor (Bloj et al., 2020). En la [Figura 4](#), podemos observar los retos por afrontar a la hora de aplicar lean en servicio para poder mejorar el sistema de empresa, cliente y servicio.

#### Figura 4

*Retos en la aplicación del pensamiento lean en servicio*



*Nota.* Adaptado de Asnan et al. (2015), Dombrowski & Mielke (2014), Gliatis et al. (2013).

En contexto de González Chávez et al. (2019) mantienen que lean en servicio identifica los residuos que no agregan valor, al igual que define los alcances y responsabilidades, ejecutando seguimientos a los cambios inesperados con la realización de indicadores y ajustes corporativos dentro de la zona de servicios. Lean en servicios analiza los movimientos, reportes, controles y decisiones implicadas en el valor para el cliente como también en procesos administrativos y comerciales, ayuda a las personas a encontrar la mejor forma en sus procesos y un servicio eficaz a clientes internos y externos (Bertoni et al., 2015).

#### 2.1.4 Técnicas y/o herramientas.

Las herramientas Lean, ver [Tabla 3](#), son sistemas de calidad que ayudan a que un

proceso administrativo e industrial sea óptimo y gestionado con normativas, mejorando los niveles de productividad y eficiencia en las distintas áreas de la organización (Isabel et al., 2014). En la zona de trabajo se debe organizar cada material y subproceso de parte de los operarios y máquinas, para un mejor desempeño de la calidad del proceso de producción y por ende otorgar un producto / servicio de calidad al cliente, por el cual se usa una gama de herramientas lean para reducir costos, tiempos, movimientos y esfuerzos (Fuentes et al., 2012).

**Tabla 3**

*Herramientas Lean*

Herramientas	Definición	Autores
5S´	Mantiene y mejora los sistemas organizacionales y contribuye al orden de aseo y mejoras del trabajo con respecto al entorno, seguridad, ambiente y eficiencia. Detectando desperdicios y defectos, para reducir costos de operaciones y gestionar la calidad. Se basa en Seiri – selección, en donde separa materiales innecesarios; Seiton – orden, los materiales deben estar en clasificados; Seiso – limpieza, la zona de trabajo debe quedar impecable de suciedades; Seiketsu – control visual, identifica situaciones fuera de control; Shitsuke – disciplina y hábito, en el manejo de responsabilidad de las actividades. Las tres primeras son operativas, la cuarta conlleva al mantenimiento de las tres primeras, y la quinta “S” se basa en la mejora continua.	(Mantilla Celis & Sánchez García, 2012); (Omogbai & Salonitis, 2017); (I. M. Ribeiro et al., 2019); (Shahriar et al., 2022).
Mantenimiento Productivo Total (TPM)	Optimiza los problemas en las maquinarias y gastos, está ligado a las 5S debido a que el orden y control son bases fundamentales para que no existan daños. Se constituye del sistema predictivo que se enfoca en predecir algún error; el preventivo en cuanto se realiza exámenes periódicos y el correctivo es cuando se aplica la	(Katayama, 2017); (Pinto et al., 2020); (Bakri et al., 2012).

	intervención del problema detectado en ese momento.	
Flujo continuo	Constituido por la producción <i>pull</i> basado por la demanda, en la que controla los stocks y costos. Se fabrica lo que corresponde y que dentro de esa producción se enfoca en la inspección de los productos finales, haciendo que no existan cuellos de botella en el flujo.	(Marulanda Grisales & González Gaitán, 2017); (Pedro José & José, 2011).
Kanban	La información es intercambiada por los trabajadores de una línea de producción ya sea en la organización o proveedor y consumidor, esta herramienta optimiza los errores, identificando cada producto desde sus características. Este sistema suele ser órdenes de trabajo de las operaciones a ejecutarse en cada producto.	(Powell et al., 2018); (Rahman et al., 2013).
Poka Yoke	Previene y da soluciones a problemas durante los procesos, dejando atrás un poco el control de calidad. Porque mide la frecuencia del problema y estudia las causas, para luego mejorarlas y aplicar la medición de los ajustes, desde el diseño del sistema, producto o servicio y proceso hasta el consumidor final.	(Wahab et al., 2013); (Mayr et al., 2018b).
Value Stream Mapping (VSM)	Herramienta visual de los procesos y flujos que conectan los materiales e información de un departamento. Identificando los problemas y tiempos muertos, al igual que materiales innecesarios.	(Rahani & Al-Ashraf, 2012); (L. F. Romero & Arce, 2017).
Single Minute Exchange of Die (SMED)	Ejecutan cambios de herramientas en tan solo poco tiempo, en el cual su objetivo es disminuir tiempos muertos en un proceso de producción. Se debe tomar en cuenta la preparación prevista, el análisis de las actividades, separación de actividades internas y externas, organización de dichas actividades, reducción de tiempos de las actividades y control del	(Rohac & Januska, 2015); (Toki et al., 2023); (Azizi & Manoharan, 2015).

	<p>método. Esto nos ayuda a disminuir desechos, fallos en los procesos, tiempos muertos y tamaños de lote.</p>	
Jidoka	<p>Palabra japonesa creada por Kiichiro Toyoda, que se deriva de la automatización humana de las máquinas, con la idealización de maquinarias automatizadas que contenga controles, sensores y sistemas de alertas de fallos en el proceso, con el fin de esquivar los defectos de producción. Con el objetivo de que cada maquinaria tenga el sistema de autocontrol de calidad, ahorrando costos, desechos y minimización de esfuerzo de mano de obra, haciendo que aumente la productividad.</p>	<p>(D. Romero et al., 2019); (Takami, 2014).</p>
Workstation Design	<p>En cada estación de trabajo debe haber sistemas de diseños ergonómicos y sostenibles para que cada operario y máquina se encuentren en una zona óptima para las funciones operativas. Lean en una de sus herramientas de mejora continua se enfoca en el cuidado de los operarios y sus sistemas ergonómicos, por ende, se diseña un área de trabajo que se encuentre a la altura del operario, evitando que el trabajador se canse y pierda tiempo por “descansos de mala gestión”, esta herramienta se enfoca en la eliminación de movimientos inútiles.</p>	<p>(Hashim &amp; Dawal, 2012); (Santos et al., 2015).</p>
Cellular Manufacturing	<p>Distribuye y ordena las estaciones de trabajo y máquinas en un flujo ordenado, con el tiempo de disminuir residuos y esfuerzo logístico, basado en el justo a tiempo. Se caracteriza por un layout de diseño sistematizado y distribuido en la planta por tamaño, volumen, celdas y matrices, para un proceso controlado y estable.</p>	<p>(Tenera &amp; Pinto, 2014); (Tauriainen et al., 2016).</p>
Six Sigma	<p>Dado por Bill Smith, que mejora los sistemas de los procesos, con el fin de aumentar las bases rentables y de productividad de la organización. Reduciendo desperdicios, se basa de los defectos por millón de</p>	<p>(Tjahjono &amp; Ball, 2012); (Desai &amp; Shrivastava, 2008).</p>

	oportunidades DPMO en el proceso, aplicando mejoras para disminuir inversiones y sostener por controles en los productos para que el cliente pueda ser despachado correctamente.	
Kaizen	Se constituye por la denominación de la mejora continua en los procesos, beneficiando a la organización. Incrementando la productividad con estándares metodológicas en la objetividad y soluciones a los problemas.	(J. Singh & Singh, 2009); (Maarof & Mahmud, 2016).

*Nota.* Elaboración propia a base de los autores mencionados.

Las herramientas de Lean Manufacturing ayuda a revolucionar los procesos de la organización, cada técnica implementa beneficios que aportan a la mejora continua, impulsando la productividad y competitividad de la industria (Urban, 2015). Suprime aquellos procesos que son prácticamente improductivos, eliminando desperdicios y optimizando de mejorar manera cada recurso de la empresa (P. Ribeiro et al., 2019).

Un estudio de Monteiro et al. (2019) comentan que el beneficio que aporta también LM es de satisfacer a los consumidores, disminuyendo los fallos en la cadena de distribución, de tal forma que se reduzcan los costos debido a que se optimiza tiempos muertos y desperdicios. De tal forma que se disminuyan los despilfarros, evitando así los reprocesos y costos por inventarios mal gestionados (Chávez Sánchez & Rodríguez Córdova, 2020).

Una empresa bien organizada y diseñada tiende a ser rentable porque su estructura es ordenada y limpia, dando así resultados agradables en los procesos de producción, evitando errores y desperdicios (Neves et al., 2018). Una de las herramientas de Lean que aporta mucho es la ergonomía y la forma de trabajar de los operarios, ya que un trabajador en un buen ambiente laboral responde con resultados eficientes (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2014).

Las técnicas lean enfocan a una mejora continua de los procesos, en donde las operaciones se enfoquen con sistemas de menor tiempo de producción y continuo (Aziz &

Hafez, 2013). Considerando Zhang & Chen (2016), la mejor forma de innovar y aplicar calidad a los procesos y a sus clientes es orientándose a estas técnicas japonesas.

Cada técnica proporciona a la organización un respiro para sobrevivir en los mercados competitivos, con el objetivo de una entrega instantánea de calidad a bajo precio (Shaqour, 2022). Implementando la flexibilidad en una producción eficiente y eficaz de forma óptima, para obtener un producto / servicio con los estándares de alta calidad para los procesos productivos (S. Singh & Kumar, 2020).

### **2.1.5 Caracterización de las IES en el Ecuador.**

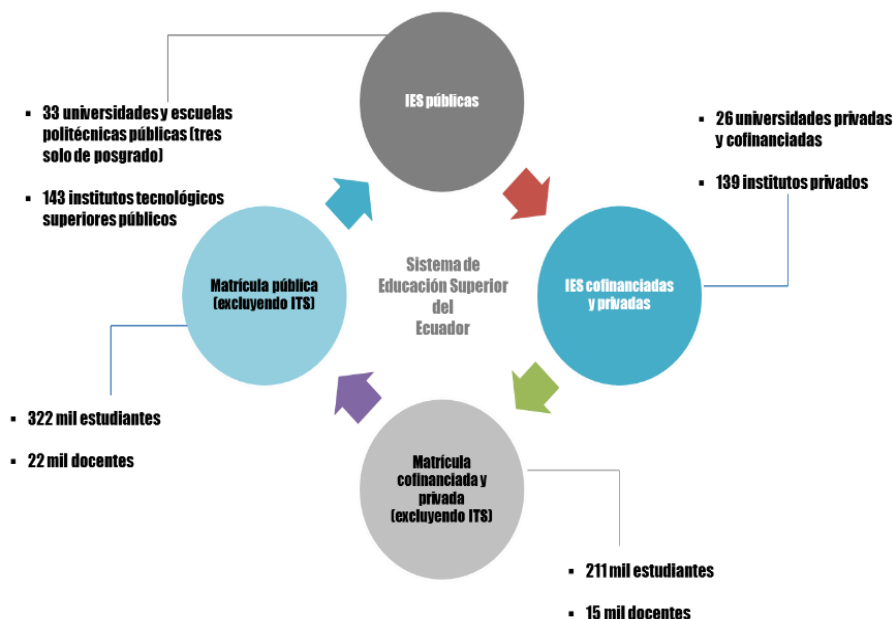
Las IES en el Ecuador se rigen bajo un sistema organizacional estructurado por varios entes respaldados y aprobados por el Estado, para el manejo estratégico académico e impulsándose hacia la excelencia y acreditación en los servicios de las instituciones de educación superior y siendo configuraciones organizacionales integrando procesos de reformas recursos, equipos, presupuestos, procedimientos, programas, herramientas, técnicas y más. La modificación del Estado dada por la Asamblea Constituyente Nacional del Ecuador decreta políticas públicas en la constitución de las IES; tomando en cuenta las reformas a la educación, impulsando la gratuidad, libre acceso, regulaciones, presupuestos, expansión, funcionamientos, para garantizar la calidad de las universidades a escala nacional, al final el principal propósito es el desarrollo académico y profesional con visión humana, alineado a la ciencia, cultura, difusión de los saberes, innovación, investigación, promoción, en conjunto con los objetivos del régimen de crecimiento (Beltrán Ayala, 2021).

Según la SENESCYT (2016), el sistema de educación superior en Ecuador se encuentra regulado y conformado por la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia y Tecnología e Innovación (SENESCYT), quienes controlan la calidad de la educación y la acreditación de las universidades y programas; como también el Consejo de Educación Superior (CES), quienes administran con sus políticas, evaluaciones, autorizaciones y

coordinaciones en el sistema de educación superior y la conexión entre sus diversos representantes con la función directiva y la comunidad ecuatoriana; y por último el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES), quienes dimensionan, acreditan y evalúan la calidad de las universidades a escala nacional, impulsando con evaluaciones, seguimientos, informes y recomendaciones hacia una mejora continua en las instituciones y programas, a partir de la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) promulgada en el 2010, impulsaron esta serie de cambios en los sistema de educación superior del Ecuador con la creación de estas entidades u organismos reguladores, dando paso a la autonomía, calidad, fortalecimiento de la investigación, en cada una de las universidades a nivel nacional.

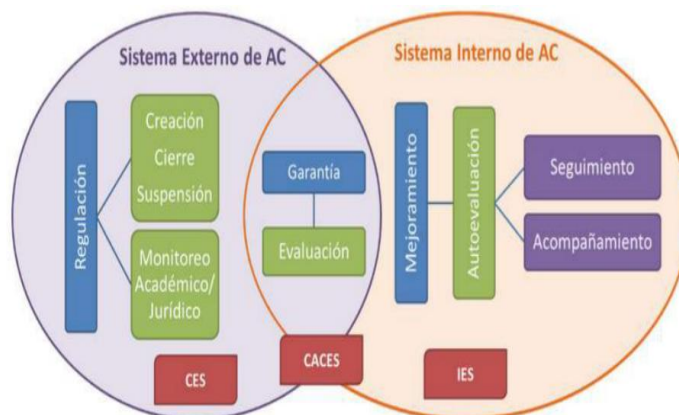
Las universidades ecuatorianas se dividen en públicas y privadas, con diferencias en su financiamiento, autonomía y gestión, aunque todas se rigen por la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES). Las públicas dependen del presupuesto estatal y priorizan la equidad, mientras las privadas se sustentan en la autogestión. La mayoría se concentra en las regiones Costa y Sierra, especialmente las de la Costa, que agrupan más estudiantes de ingeniería. Esta diversidad institucional evidencia distintos enfoques en la gestión y la mejora continua universitaria.

De acuerdo con la reforma de la LEY ORGANICA DE EDUCACION SUPERIOR (2018), en el Art. 352 de la Carta Suprema del Estado decreta que el Sistema de Educación del Ecuador está formado por las IES, escuelas politécnicas, institutos tecnológicos, técnicos y pedagógicos, conservatorios superiores de arte y música, respectivamente justificados y acreditados; donde cuyas instituciones sean privadas o públicas, no serán sujetas a fines de lucro. Las dimensiones del sistema de educación superior de Ecuador se lo describen en la [Figura 5](#).

**Figura 5***Dimensión del SES en Ecuador*

*Nota.* Adaptado de CEAACES (2014).

Es esencial resaltar el rol de liderazgo que acciona este sistema para el desarrollo de la comunidad, por medio de la descripción de su agenda de estudio, programas formativos, su educación y ejercicios institucionales (Herdoíza, 2015). Por lo cual, es fundamental conocer los entes que influyen en la estructura de cuyo sistema para garantizar la calidad, accesibilidad y pertinencia de la educación superior en el país de Ecuador.

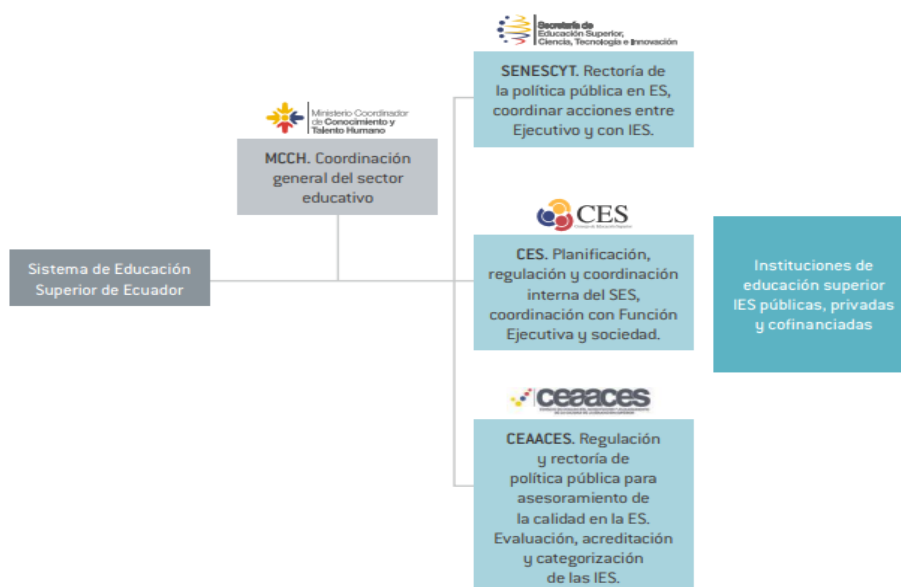
**Figura 6***Sistemas de aseguramiento de la calidad de la educación superior de Ecuador*

*Nota.* Adaptado de (CACES, 2018)

El SES dispone a la par con organismos de consulta según el artículo 16 de la LOES: la Asamblea del Sistema de Educación Superior y los comités regionales consultivos de planificación de la educación superior. Por lo tanto, el SES regulada por la LOES, precisa la gratuidad en el entorno público hasta el tercer nivel y regula la calidad del manejo de las instituciones de educación superior con las normativas estándares reglamentarias de la sistematización académica (Ramírez Gallegos, 2014). Vea [Figura 7](#) de los actores que rigen el SES Ecuatoriano.

### Figura 7

#### *Organismos que rigen el SES*

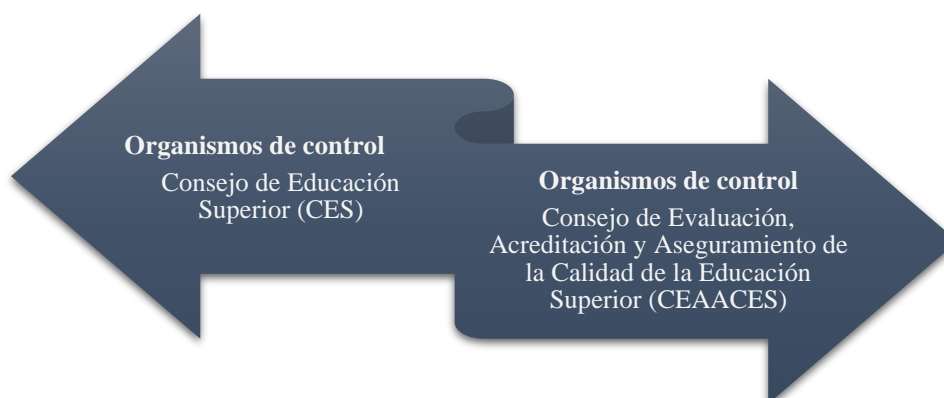


*Nota.* Adaptado de Herdoíza (2015).

El SES en Ecuador es regido y normalizado por entidades públicas, cuyo fin es velar porque se efectúen las leyes, procedimientos, políticas y normas que hagan de la educación, la excelencia. Los organismos controladores que rigen el SES según el artículo 14 del capítulo 3 de la carta de la Constitución de la República se muestran en la siguiente [Figura 8](#).

## Figura 8

### *Organismos públicos que controlan el sistema de educación superior*



*Nota.* Adaptado de Asamblea Nacional (2008).

El Consejo de Educación Superior (CES) tiene como propósito regular, planificar y coordinar el SES; del mismo modo que, relaciona a los distintos actores, la sociedad ecuatoriana, la función ejecutiva, otorgando, como una garantía a la comunidad, una Educación Superior de calidad que priorice al desarrollo de la región y de la nación. El CES velará con el CEAACES, con el fin de seguir con la revolución del conocimiento en conformidad general y profunda (CES, 2019).

El Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES), al igual que el CES, es un organismos técnico, autónomo y público, responsable de efectuar la rectoría política bajo el correspondiente análisis de las instituciones de educación superior, como al igual de sus carreras y programas. Para poder ejecutar con éxito los procedimientos, esta entidad ejecuta reiteradamente procesos de acreditación y evaluación lo que hallan comprobar y controlar si los propósitos institucionales se están llevando a cabo según su cumplimiento; se hace la toma de datos cuantitativos y cualitativos para emitir un diagnóstico o juicio, estudiando sus elementos funciones y operaciones, a fin de que sus efectos sirvan para reformar y perfeccionar los programas de estudio, institución o carrera (CEAACES, 2016).

### **2.1.6 Sistema en la docencia, investigación y vinculación.**

Según Gamarra Zalazar (2014), a escala internacional, a la docencia se la ve como procesos sustantivos, de una agrupación de enseñanzas que se brinda a máximo nivel, indicando que la enseñanza en este sistema integra características que la contextualizan como un proceso de apoyo para la búsqueda, implementación y elaboración del saber científico, así como un proceso de estudio centrado en los comienzos del aprendizaje de la guía pedagógica – didáctica, cognitiva, y constructiva, en donde la gestión del docente está centrada en la capacidad de plantear problemas, diseñar estrategias que traslade al alumnos a la indagación, a desenvolver su capacidad intelectual y solucionar problemas de manera independiente, de tal manera que se reflexione críticamente a través de la participación y el acto medidor del docente.

En la educación superior las enseñanzas universitarias son impartidas por los cuerpos docentes, abordando por actividades docentes que determinan valores, ideas, parámetros institucionales, metodologías, acciones, recursos e implicación de ética y calidad; las enseñanzas que imparten los docentes se establecen en las actividades que ejecutan, con ciertos contenidos para guiar o apoyar el aprendizaje de los alumnos (Hernández Santoyo & Gutiérrez Pilloni, 2012). En Ecuador, el proceso de la docencia en las IES se rigen como funciones sustantivas, alcanzando los objetivos de formación en las planificaciones curriculares, otorgando a la sociedad a profesionales que posean con las competencias ideales para desenvolverse en el mundo laboral; haciendo que el personal docente brinde sus conocimiento profesional y agreguen valor a los procesos / productos y otorguen estudiantes preparados y cualificados con un servicio optimizado y de calidad académica (García Abad & Fernández - Larrea, 2021).

Una buena práctica en el sistema de docencia, dará como resultado una mejora escolar en los estudiantes de las instituciones superiores y en los procesos de la misma, integrando el

perfeccionamiento de las condiciones para el aprendizaje de los estudiantes con un buen ambiente organizacional y profesores concentrados en su labor pedagógica, elevando el sistema de calidad de la preparación de los profesionales y su importancia estratégica en la misión (Rodríguez, 2007). En Ecuador, se implementa la evaluación externas e internas y desempeño docente para mejorar los procesos de enseñanza dentro de la academia, e incentivar a los mismos a mejorar su preparación académica o su enlace con los estudiantes para mejorar el proceso de aprendizaje-enseñanza (López Cisneros, 2008).

A mediados de los años ochenta, y posteriormente de una serie de reflexiones que siguió la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y otros indagadores plantaron sugerencias para el crecimiento de la educación y la investigación en las IES, haciendo que las universidades a nivel mundial se transformen en áreas que eviten la fragmentación y que la investigación se desarrolle desde la colegialidad, cooperación y el diálogo, como una manera de proporcionar respuesta a las problemáticas culturales, económicas y sociales del día a día (Castro Estrada et al., 2016) ; la forma en cómo se lleva el vínculo de la investigación y la profesionalización, es guiarla hacia los ejes de cooperación social e interdisciplinariedad, en donde el enfoque de interdisciplinar se inclina hacia la epistemología y metodología, en el cual prevalece el diálogo y la indagación de los saberes, métodos, ideas y conocimientos alumnos y docentes. En Ecuador, el propósito principal de la investigación es plantear un modelo de gestión de los saberes y conocimientos para las IES a escala ecuatorial y sirve como soporte para la vinculación, que difunda a la investigación en los entornos humanísticos, científicos, tecnológicos y sociales mediante programas de apoyo a investigadores, fomentando la investigación y vinculando con la docencia, diseñando de esta forma una pertinencia colectiva de la investigación, que faculte aumentar su productividad investigativa, académica y cree nuevos modelos de producción en base a la innovación, para que consigan ser verdaderamente integrables al desarrollo

económico y social de las distintas regiones (Jama Zambrano, 2018). Ver [Tabla 4](#) de las similitudes y diferencias entre docencia e investigador.

**Tabla 4**

*Semejanzas y diferencias entre los trabajos de docencia e investigación*

<b>Semejanzas</b>		<b>Diferencias</b>	
<b>Docente – Investigador</b>	<b>Docente</b>	<b>Investigador</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Están al día de los progresos de su campo de estudio.</li> <li>▪ Distinguen las visiones y creencias mundiales que subyacen a las distintas aportaciones de sujetos y grupos.</li> <li>▪ Estudian el rigor de la metodología de los distintos análisis.</li> <li>▪ Analizan las destrezas y habilidades fundamentales para adentrarse en el área de estudio.</li> <li>▪ Hallar los temas y problemas más notables para el presente y el futuro.</li> <li>▪ Aplicar planes de acciones (docente o investigador).</li> <li>▪ Aplicar la práctica.</li> <li>▪ Analizar la acción.</li> <li>▪ Dialogar el proceso y resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Su planificación se aprueba sin más.</li> <li>▪ Sus actividades y proyectos se renuevan cada año sin solución de continuidad.</li> <li>▪ Su actuación tiende a un carácter personal, entre él o ella y el estudiantado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Su planificación es evaluada y compiten por aquellos recursos.</li> <li>▪ Implica un proceso de competencia cada proyecto.</li> <li>▪ Su actuación es de carácter general o público.</li> <li>▪ Presenta su trabajo a otros expertos y a sus respectivos pares.</li> <li>▪ Mientras más potente y responsable es el equipo y dedicación en él, mayor será la carga de gestión y burocracia.</li> </ul>	

*Nota.* Se puede indicar que el docente universitario puede relacionar la investigación con la docencia, de tal manera que la productividad científica apoye a la enseñanza y viceversa. El docente – investigador pensará que el saber que se transmite a los alumnos no es distinto al que se ejecuta la investigación, y se encontrará en mejor forma para develar al alumno la complejidad del conocimiento y potencial (Sancho Gil, 2001).

La investigación es clave para la calidad educativa, ya que impulsa al docente universitario a reflexionar sobre sus prácticas y a innovar en la enseñanza. Sin investigación, el estudiante pierde interés por el conocimiento, limita su actualización profesional y se debilita la excelencia académica, separar docencia e investigación reduce la práctica pedagógica a una actividad rutinaria donde no basta con dominar la disciplina (Chauca Malásquez, 2008).

En la investigación y desarrollo (I+D) en las universidades, existe el capital intelectual que genera valor de forma intangible, en donde cuyo capital detalla tres especies de activos para la institución (capital humano, relacional y estructural) en los departamentos destinados a la investigación e innovación académica, con el fin de contribuir a los avances de los conocimientos e integrar resultados de investigación en distintas áreas, aplicando colaboraciones y redes con organismos gubernamentales, instituciones e industrias, para potenciar la investigación y dar un impacto positivo en la comunidad y otorgar calidad en las IES fortaleciendo la investigación y el desarrollo continuo (Márquez Jiménez, 2010).

Mientras tanto, las IES en Ecuador buscan personal académico altamente calificado y comprometido con la investigación y docencia, fomentando la investigación mediante proyectos, publicaciones en revistas científicas y participación en eventos académicos. Asimismo, integran de manera participativa a egresados y estudiantes para promover el crecimiento y la evolución académica. Adicionalmente, la SENESCYT, como parte del SES, desempeña un rol fundamental en el financiamiento y promoción de la investigación en la nación. De esta forma, las universidades, a través de centros de investigación, programas, talleres, seminarios y otros eventos, contribuyen al avance de la ciencia, la investigación, el conocimiento y el desarrollo social y económico del país, promoviendo el perfeccionamiento de la investigación y la docencia, con el fin de apoyar el desarrollo de IES competitivas y adaptadas a las nuevas demandas de la comunidad (Estrada Sentí & Benítez Cárdenas, 2010).

La vinculación colectiva o social es asumida en ciertas experiencias como una forma de voluntarismo que incorpora a los jóvenes a prácticas comunitarias y que busca otorgar ciertos valores éticos, sociales y colectivos, como una estrategia que sirve para articular contenidos y lecturas de las planificaciones de estudio, el crecimiento de habilidades en investigación, la integración de los saberes sociales y el sentido de la responsabilidad comunitaria con esas sociedades (Orozco Inca et al., 2020). Este tema abarca como una pirámide de la docencia – investigación y vinculación colectiva como plus hacia la mejora de los sistemas académicos dentro de una institución de educación superior, implementando estrategias formativas que nos ayuda a desarrollar relaciones de enseñanza – aprendizaje con una forma para todos los actores de dicho proceso (alumnos, docentes, comunidades), dando una perspectiva educativa, en la cual los aprendizajes están enlazados con las experiencias comunitarias de los alumnos y los entornos institucionales, creando una comunidad de aprendizaje (Eduardo Rafael & Fernández Larrea, 2020).

En Ecuador, la vinculación se enfoca como una calidad de aprendizaje y pulimiento de capacidades aprendidas para otorgar dichos aprendizajes hacia la comunidad, con el acompañamiento docente e investigativo en todo momentos como respaldo y sustentación de los proyectos de vinculación, por tal motivo son clave los acuerdos interinstitucionales (convenios nacionales e internacionales para generar colaboración, productividad, innovación y crecimiento educativo de alto nivel), intercambio académico (vinculación académica en el intercambio de las experiencias y conocimientos que apoya en la formación profesional, académica e investigativa), participación en congresos (dirigidos a estudiantes y docentes que acudan a eventos cognitivos con el objetivo de socializar conocimientos), vinculación local (integrado como planes de estudio para que los estudiantes puedan participar con la conexión y colaboración con la sociedad, industria, sector público y otros, que permiten al estudiante transferir conocimientos, participar colaborativamente en empresas, mediante un programa

universitario que ofrece actividades con la comunidad donde están integrados docentes, estudiantes, investigaciones, institución, sociedad externa (De Aparicio et al., 2017).

**Tabla 5**

*Ejes, magnitudes y cifras de estándares del modelo de análisis externo de las IES del CACES*

Ejes de las funciones sustantivas	Magnitudes del análisis			Total estándares
	Planes	Desarrollo	Resultados	
Docencia	2	2	3	7
Investigación	1	1	2	4
Vinculación	1	1	1	3
Condiciones académicas		-		6
<b>Total</b>				20

*Nota.* Como podemos observar las funciones sustantivas agrupadas se evalúan en tres bases: planificación, desarrollo y resultados, para la determinación de estándares (promedio 20), sus partes esenciales y componentes de la tabla 5, así como las fuentes informativas que deben otorgar las instituciones, una vez recorrido lo que respecta a docencia, investigación y vinculación. Las escalas de análisis evaluativas constan de 5 niveles: cumplen satisfactoriamente, aproximan al cumplimiento, cumplimiento medio, insuficiencia de cumplimiento y presencia de incumplimiento. Para todo esto es necesario que el total mínimo de acreditación es que las universidades alcancen un ínfimo de 10 estándares valorados con una mezcla de cumplimientos satisfactorios o aproximado, en lo que los 10 restantes pueden ser variados con las otras escalas de niveles – excepto incumplimiento – con el máximo de 8 en parcial y 2 con insuficiencia (Orozco Inca et al., 2020).

Lo que se mostró en la [Tabla 5](#) fue lo que dispone por la Asamblea Constituyente del Ecuador en lo que respecta las políticas del CACES para el mejoramiento de la calidad académica en las tres funciones sustantivas que deben cumplir, y que mediante la ponderación y promedio máximo podrán ser acreditadas y valoradas aquellas universidades que cumplan y puedan dar paso al SES y control de acreditación, nombramiento, productividad y calidad.

## **2.2 Análisis Bibliométrico**

El análisis bibliométrico es ideal porque nos permite evaluar la producción científica y la relevancia de investigaciones a través de métricas objetivas como citas e índices de impacto; además, facilita el hallazgo de tendencias y redes de colaboración otorgando una

visión integral del estado del arte en un campo específico, esto lo hace superior a otros métodos cualitativos que pueden ser subjetivos y menos sistemáticos. (Zyoud et al., 2015). Esto requiere el uso de bases de datos bibliográficas como por ejemplo Scopus y WoS, para procesar informaciones sistematizadas y proporcionar evaluación cuantitativa y objetiva de la producción científica. (Murgado-Armenteros et al., 2015).

Para el análisis bibliométrico es importante identificar las métricas utilizadas para interpretar los datos (Merigó & Yang, 2017); debido a que el creciente número de publicaciones académicas hace cada vez más difícil mantener un contenido diario, mientras que las contribuciones empíricas han dado lugar a ciclos de investigaciones extensas y fragmentadas (Briner & Denyer, 2012). Por otro lado, el análisis literario suele basarse en un único conjunto de datos, lo que supone una limitación. Sin embargo, es esencial consultar ambas fuentes para comprender mejor un tema (Echchakoui, 2020).

En este estudio se compararon los resultados de una búsqueda basada en documentos de investigación publicados en los últimos 13 años (2010 – 2023). Los detalles de los criterios de búsqueda se muestran en la [Tabla 6](#).

**Tabla 6***Criterio de búsqueda.*

Base de datos	Scopus	Web of Science
Espacio de tiempo	2010-2023	
Periodo de consulta	Agosto 22, 2024	
Tiempos de documentos	Artículo	
Tipo de revista	Cualquier tipo	
Campo de búsqueda	Título, resumen, palabras clave	
Términos de búsqueda de Web Of Science	(((TS=("Higher Education" OR "university" OR "HEIs" OR "Third Level" )) AND TS=("Lean" OR "Lean Methodology" OR "Lean Management" OR "Lean Practices" OR "Lean Thinking")) AND DT=(Article)) AND PY=(2010-2023)	
Términos de búsqueda de Scopus	( TITLE-ABS-KEY ( "Higher Education" OR "university" OR "HEIs" OR "Third Level" ) AND TITLE-ABS-KEY ( "Lean" OR "Lean Methodology" OR "Lean Management" OR "Lean Practices" OR "Lean Thinking" ) ) AND PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR < 2024 AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) )	
Resultados	1534	981
Resultado total	2515	

*Nota.* Elaboración propia.

Se registraron 418 entradas en WoS y 458 en Scopus con relación al uso o implementación de Lean manufacturing en las IES. Se encontró un total de 468 documentos, con un grado de coincidencia del 53,42%, después de realizar comparaciones y eliminar los duplicados. Este fenómeno demuestra cómo estas bases de datos interactúan armónicamente en este escenario. Para garantizar rigurosidad, imparcialidad y asistencia en la reducción de la fatiga del investigador, se utilizó un enfoque cuantitativo para el análisis bibliométrico de estos registros (Zupic & Čater, 2015).

- Duplicados en Scopus antes de eliminar: 2
- Duplicados en Web of Science antes de eliminar: 3
- Duplicados en WoS de Scopus: 938
- Total artículos únicos: 1,572 Instrumento de Análisis

Para la exploración bibliográfica se utilizó Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017), una librería diseñada en el lenguaje de programación R. Aunque existen varias herramientas de software que pueden utilizar los investigadores para analizar o visualizar los datos, la

selección de una herramienta depende del tipo de análisis que se requiera.

### 2.2.1 Evolución anual de las publicaciones.

### 2.2.2 Estadísticas de datos iniciales.

En el análisis de datos, es importante indicar que se llevó a cabo un proceso de eliminación de duplicados con el propósito de obtener una base de datos consolidada y depurada. Por tanto, el resumen descriptivo de los datos bibliométricos se representa en la

[Tabla 7.](#)

**Tabla 7**

*Resumen de datos*

Scopus		WoS	
Description	Results	Description	Results
Timespan	2010:2023	Timespan	2010:2023
Sources (Journals, Books, etc)	562	Sources (Journals, Books, etc)	932
Documents	981	Documents	1534
Annual Growth Rate %	-4,65	Annual Growth Rate %	2,91
Document Average Age	5,83	Document Average Age	6,91
Average citations per doc	18,62	Average citations per doc	21,22
Keywords Plus	2664	Keywords Plus	8536
Author's Keywords	2977	Author's Keywords	3962
Authors	4489	Authors	7220
Authors of single-authored docs	52	Authors of single-authored docs	109
Single-authored docs	54	Single-authored docs	112
Co-Authors per Doc	5,15	Co-Authors per Doc	5,37
International co-authorships %	21	International co-authorships %	17,99

*Nota.* Elaboración propia.

El siguiente paso fue determinar la relación entre las revistas que publicaron con mayor frecuencia en el ámbito de investigación de referencia en las distintas bases de datos como se aprecia en la [Tabla 8](#) y [Tabla 9](#). Los indicadores de impacto y calidad, como el JCR (Informe de citaciones de revistas) y el SJR (Ranking de revistas Scimago), se consideraron factores influyentes en el análisis de las revistas más relevantes como se observa en la [Tabla 10](#).

**Tabla 8**

*Revistas Scopus*

Sources	Articles	% de 340
INTERNATIONAL JOURNAL OF LEAN SIX SIGMA	22	6,5
INTERNATIONAL JOURNAL OF QUALITY AND RELIABILITY MANAGEMENT	6	1,8
SCIENTIFIC REPORTS	6	1,8
PLOS ONE	5	1,5
TQM JOURNAL	5	1,5
ZWF ZEITSCHRIFT FUER WIRTSCHAFTLICHEN FABRIKBETRIEB	5	1,5
INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTIVITY AND PERFORMANCE MANAGEMENT	4	1,2
JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	4	1,2
POULTRY SCIENCE	4	1,2
BUSINESS PROCESS MANAGEMENT JOURNAL	3	0,9

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 9**

*Revistas WoS*

Sources	Articles	% de 81
INTERNATIONAL JOURNAL OF LEAN SIX	8	9,9

SIGMA		
AGE AND AGEING	3	3,7
INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION	3	3,7
JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	3	3,7
TURISMO-ESTUDOS E PRATICAS	3	3,7
BAUINGENIEUR	2	2,5
IIOAB JOURNAL	2	2,5
OTOLARYNGOLOGY-HEAD AND NECK SURGERY	2	2,5
ADVANCES IN PRODUCTION ENGINEERING \& MANAGEMENT	1	1,2
ADVANCES IN PRODUCTION MANAGEMENT SYSTEMS: ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SUSTAINABLE AND RESILIENT PRODUCTION SYSTEMS	1	1,2

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 10**

*Total de revistas más relevantes*

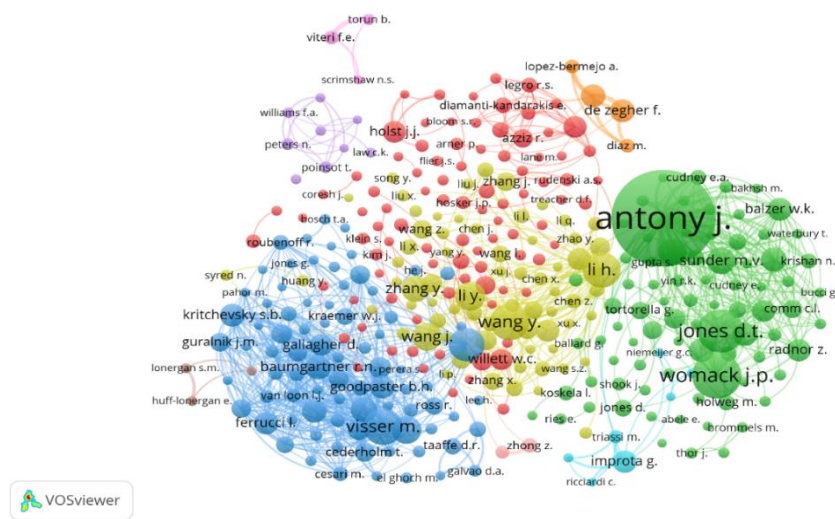
Sources	Articles	% del Total	JIF 2022	SJR 2022	Cuartil	
					JC R	SJ R
INTERNATIONAL JOURNAL OF LEAN SIX SIGMA	28	1,78%	4	0,93	Q2	Q1
INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTIVITY AND PERFORMANCE MANAGEMENT	10	0,64%	3,1	0,73	Q2	Q1
SUSTAINABILITY	10	63,61 %	3,5	1.33	Q1	Q1
EDUCATION SCIENCES	8	0,51%	3	0,61	Q1	Q2
ZWF ZEITSCHRIFT FUER WIRTSCHAFTLICHEN	6	0,38%	0,5	0,27	Q4	Q3

FABRIKBETRIEB						
SCIENTIFIC REPORTS	5	0,32%	4,6	0,97	Q2	Q1
TQM JOURNAL	4	0,25%	0,646	0,73	Q1	Q1
BUSINESS PROCESS MANAGEMENT JOURNAL	3	0,19%	4,1	0,92	Q3	Q1
INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION	2	0,13%	1	0,26	Q4	Q3
ADVANCES IN PRODUCTION ENGINEERING & MANAGEMENT	1	0,06%	3,6	0,72	Q2	Q1

*Nota.* Elaboración propia.

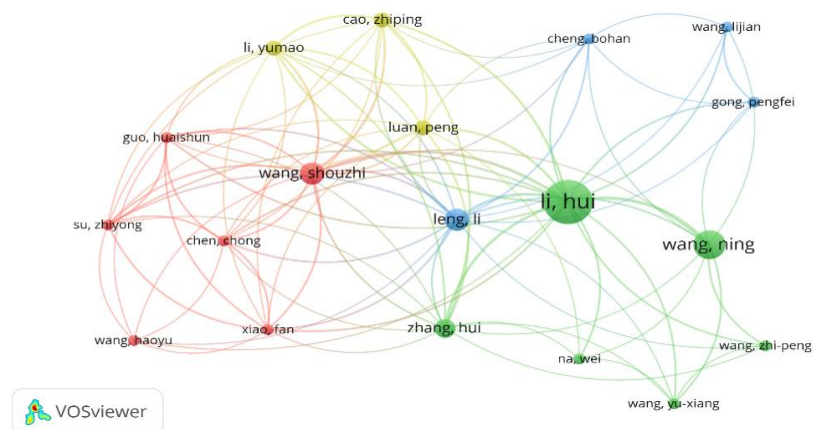
### 2.2.3 Relevancia de autores.

La [Figura 10](#) muestra una red de co-citación de autores que permite identificar a los investigadores que se distinguen dentro de la red a partir del número de veces que han sido citados en conjunto (White, 2003). Este análisis es una medida de similitud que ayuda a evaluar la estructura intelectual de una disciplina en particular específica (Huan Xu & Wong, 2017). Se seleccionaron los autores más citados, y entre ellos se destacan como los principales: Anthony J, el cual hace parte de los autores con mayor número de trabajos publicados en el área con 422 citas, seguido por Womack J.P. con un total de 163 citas y Jones D.T. con 153 citas respectivas. Autores cuya colaboración han sido significativos para el campo de la mejora continua y eficiencia académica en las IES.

**Figura 10***Red de co-citaciones de autores*

*Nota.* Elaboración propia.

De manera similar, la [Figura 11](#) muestra cómo la red de colaboraciones conecta a los investigadores más influyentes; cada nodo representa a un autor. Sobresaliendo Li Hui con un total de 147 citas y Improta Giovanni con un total de 200 citas. Destacándose por las estrategias lean en los distintos contextos académicos. Los autores variadamente citados en varias regiones señalan una transferencia efectiva de saberes y una consolidación de una sociedad académica unidad con la mejora de la dirección educativa mediante Lean.

**Figura 11***Red de colaboraciones de autores*

*Nota.* Elaboración propia.

En la red se identifican grupos de colaboración y los que tienen un mayor número de autores. Además, varios miembros de esta red se encuentran entre los diez mejores autores como se visualiza en la [Tabla 11](#); la colaboración entre autores puede aumentar significativamente la productividad (Lee & Bozeman, 2005). Para identificar a los que contribuyeron a este listado, fue esencial comparar los registros en Scopus y WoS. El índice h y el número de citas se utilizaron para esta evaluación, y permiten evaluar el rendimiento científico de cada autor en su campo.

**Tabla 11**

*Top 10 de autores más relevantes*

Autor	Scopus			WoS		
	Publicaciones	Citaciones	Índice H	Publicaciones	Citaciones	Índice H
ANTONY J	17	1518	15	5	77	4
LI H	22	254	9	20	234	9
DE ZEGHER F	7	219	7	5	160	5
WANG SZ	8	140	7	7	122	6
IMPROTA G	6	369	6	6	200	6
KLEIN LL	6	89	5	8	73	5
TORTORELLA GL	5	67	5	3	24	3
WANG N	6	93	5	8	110	6
ALVES AC	4	58	4	4	37	3
LI Y	6	156	4	6	109	4

*Nota.* Elaboración propia.

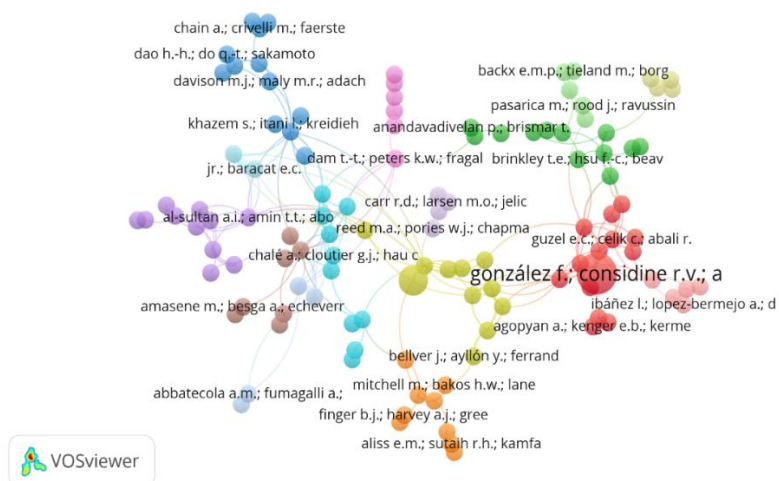
#### **2.2.4 Acoplamiento bibliográfico.**

El acoplamiento bibliográfico es un subtipo del análisis de citas que se basa en una medida de similitud, donde dos trabajos hacen referencia a una tercera obra común (Niñerola et al., 2021). En el conjunto consolidado de datos, se utilizó esta técnica, la cual consiste en una red de coocurrencias de autores en todos los trabajos recopilados de acuerdo con el período definido (2010 a 2023) como se muestra en la [Figura 12](#). El acoplamiento bibliográfico se relaciona con la cantidad de artículos publicados sobre un tema en general,

determinando la proximidad e intensidad de la conexión entre los autores.

**Figura 12**

*Red de acoplamiento bibliográfico*



*Nota.* La red está dividida en dos grupos distinguidos por colores: el rojo describe la filosofía Lean en la educación, mientras que el celeste congrega a las investigaciones relacionadas con la producción Lean, gestión y Kaizen en educación superior. Elaboración propia.

**Tabla 12**

*Conjuntos basados en el acoplamiento bibliográfico*

<b>Cluster 1.- Filosofía Lean en educación</b>	<b>Cluster 2.- Gestión, producción Lean y mejora continua en educación superior</b>
De Koeijer et al. (2022)	Kakouris et al.(2022)
Mulyana et al. (2022)	Thirkell & Ashman ( 2014)
Gento et al. (2021)	Petrusch et al. (2018)
Klein et al. (2023)	Zighan & EL-Qasem (2020)

*Nota.* Elaboración propia.

En base a la [Tabla 12](#), el acoplamiento bibliográfico demuestra dos líneas de investigación basadas en el campo Lean en las instituciones de educación superior. El Cluster 1 se basa en el pensamiento Lean aplicada proporcionalmente a la academia, abarcando

panoramas como la depuración de despilfarros y la mejora continua en actividades educativas. Esta ideología es base para comprender como Lean puede cambiar la dirección académica y administrativa, dirigiéndose hacia una cultura de efectividad y calidad en las IES.

En cuanto al Cluster 2, se enfoca en la gestión, mejora continua y producción Lean en términos de la educación superior. Basado en metodologías, casos de estudios abordados en prácticas Lean para la mejora de productividad e institucional. El enlazamiento entre estos clústeres destaca una implementación entre práctica y teoría de Lean en las IES.

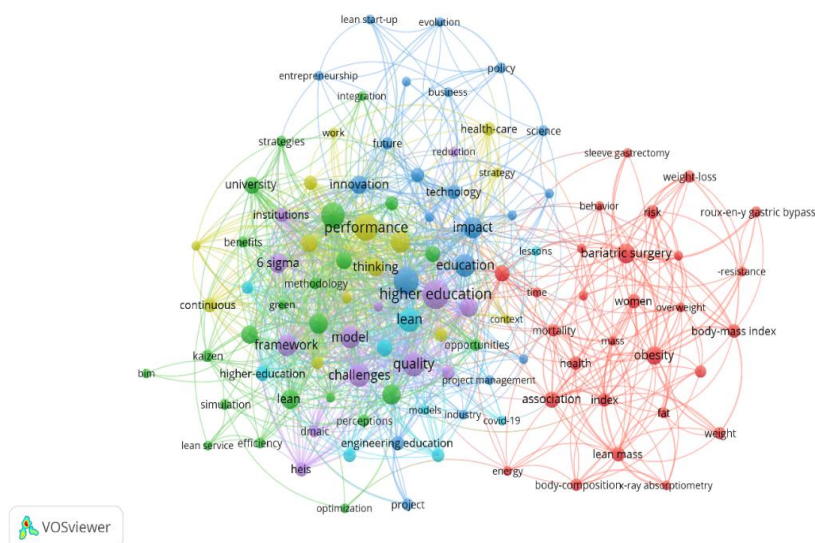
Estas interconexiones bibliográficas abordan como la investigación sobre Lean en las instituciones de educación superior está en cambios hacia un sistema más holístico en donde aquellos términos teóricos se comprenden en prácticas que ayudan a la eficiencia y calidad académica. Siendo esta dupla esencial para minimizar la crisis que enfrentan las IES, debido a que no solamente optimiza recursos, sino que también mejora la situación educativa para personal y estudiantes.

### **2.2.5 Análisis de palabras clave.**

La coocurrencia de palabras clave es una técnica bibliométrica utilizada para identificar áreas destacadas y agrupar términos que frecuentemente aparecen juntos en categorías temáticas (Sharifi, 2021). El estudio de palabras claves en la base Scopus ([Figura 13](#)) evidenció que 80 términos cumplen con el umbral de cuatro ocurrencias, de toda una selección de 2,869 palabras claves determinadas. Las palabras claves más frecuentes de aparición integran "lean six sigma", "higher education", "lean", "students", "lean production", lo que refleja un enfoque predominante en la implementación de prácticas Lean dentro de IES. Otros términos como "teaching", "agile manufacturing systems" y "currícula", igualmente flotaron como términos claves, destacando la interrelación entre la academia, administración Lean y las metodologías de continuous improvement.

**Figura 13**

*Coocurrencias de palabras clave Scopus*

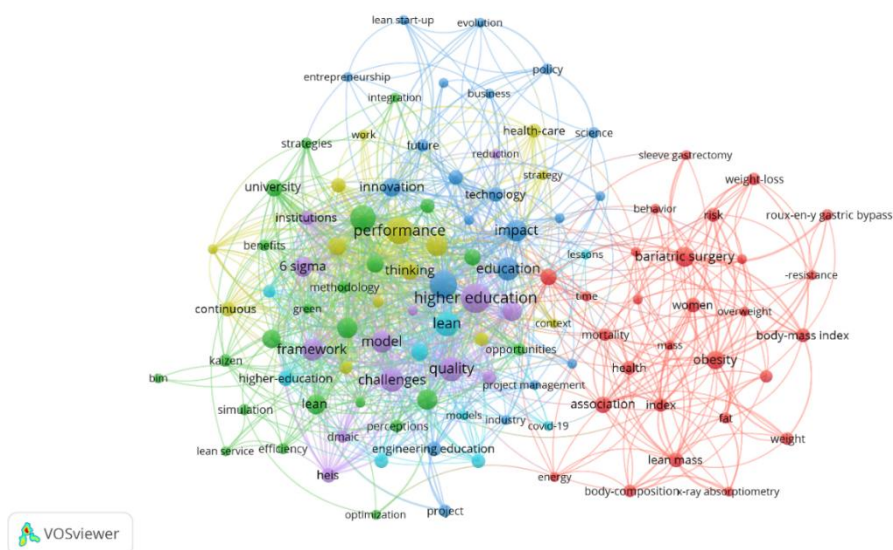


*Nota.* Elaboración propia.

Del mismo modo, el análisis revela varios grupos representados en el mapa de estructura conceptual como se visualiza en la [Figura 14](#), categorizados en función del tema principal abordado.

**Figura 14**

*Coocurrencias de palabras clave Web of Science*



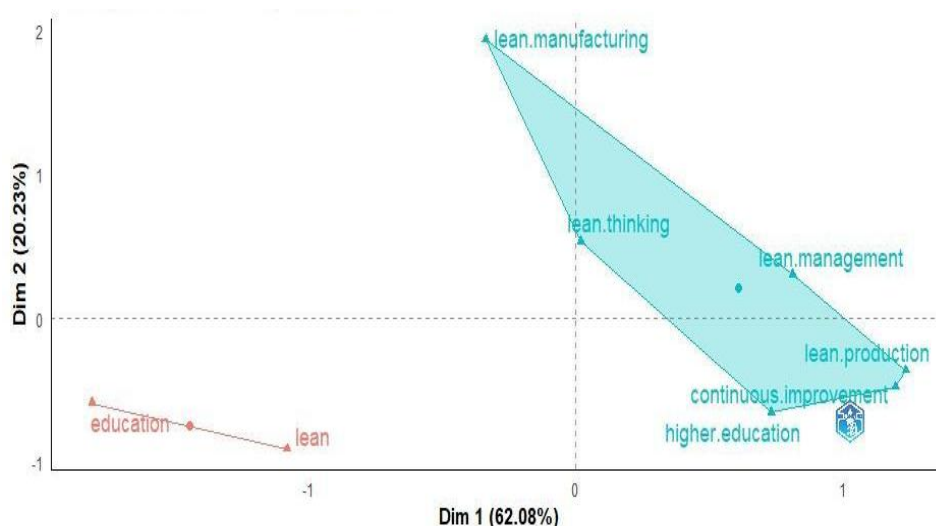
*Nota.* Elaboración propia.

La observación de redes de palabras clave como se observa en la gráfica anterior demuestra la fuerte unión entre estos términos, evidenciando cómo se agrupan en distintos clústeres tematizados. Un ejemplo es la palabra de "higher education" se hallan estrechamente enlazados con terminologías como "lean six sigma", "engineering education" y "continuous improvement", tomando en cuenta un punto consolidado en la mejora de la efectividad y calidad académica en base a la aplicación de filosofías Lean.

El mapa de densidad desarrollado demuestra la prominencia de zonas como "process management", "quality management" y "project management", que están enlazadas con la integración de Lean en contexto académico y de gestión. Este estudio proporciona una comprensión basada de las áreas de punto predominantes en la investigación presente sobre Lean y su implementación en la educación superior, otorgando importantes insights para futuras investigaciones y prácticas educativas, ver [Figura 15](#).

### Figura 15

*Mapa estructural conceptual*



*Nota.* Elaboración propia.

Clúster 1: Pensamiento Lean en educación

Clúster 2: Gestión, mejora continua y producción Lean en IES

El análisis de palabras clave evidencia que la aplicación de Lean en las Instituciones de Educación Superior (IES) se orienta principalmente a mejorar la eficiencia operativa, elevar la calidad académica y optimizar la experiencia estudiantil. La alta frecuencia de términos como "Lean Six Sigma" y "mejora continua" sugiere una creciente preferencia por metodologías que integran los principios Lean con herramientas estadísticas avanzadas para perfeccionar tanto la gestión administrativa como los procesos educativos.

Además, la relación entre conceptos como "enseñanza" y "currículo" indica que el enfoque Lean no se limita únicamente a la administración institucional, sino que también influye en el diseño de programas académicos y estrategias pedagógicas. Esto permite una educación más flexible y adaptable, lo que resulta clave para responder con mayor eficacia a los cambios en las necesidades formativas y a las restricciones presupuestarias que afectan al sector.

El estudio de la base de datos WoS revela que términos como "gestión" y "desempeño" refuerzan la visión de Lean como una herramienta estratégica para optimizar la administración y el uso eficiente de los recursos en las IES. Asimismo, la presencia de palabras clave relacionadas con sostenibilidad e innovación sugiere una orientación hacia modelos de gestión responsables y resilientes que garanticen la eficiencia a largo plazo.

En síntesis, el análisis de palabras clave demuestra que la implementación de Lean en las IES abarca tanto la dimensión operativa como la académica, lo que resulta crucial para una integración efectiva que contribuya a enfrentar los desafíos actuales del sector educativo.

#### **2.2.6 Afiliaciones más relevantes.**

Las instituciones que se destacan por su volumen de publicaciones a lo largo del análisis bibliográfico se presentan en la [Tabla 13](#) la cual muestra una lista de las diez universidades y sus países correspondientes, así como la cantidad de investigaciones realizadas en el campo del conocimiento. Hokkaido University en Japón y University of

California en USA son las instituciones que han aportado más documentos publicados.

**Tabla 13**

*Instituciones más relevantes*

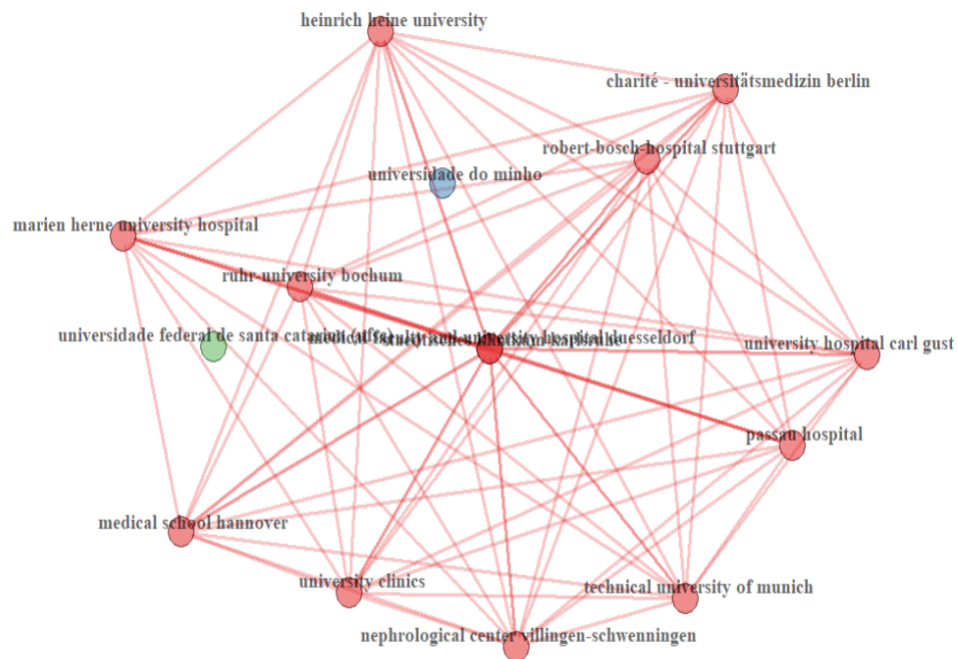
<b>Afiliación</b>	<b>Artículos</b>	<b>País</b>
HOKKAIDO UNIVERSITY	17	Japón
UNIVERSITY OF CALIFORNIA	9	Estados Unidos
ALL-RUSSIA THERMAL ENGINEERING RESEARCH INSTITUTE	8	Rusia
TOMSK NATIONAL RESEARCH POLYTECHNIC UNIVERSITY	8	Rusia
UNIVERSITY OF WASHINGTON SEATTLE	7	Estados Unidos
CLARKSON UNIVERSITY	7	Estados Unidos
KING ABDULAZIZ UNIVERSITY	6	Arabia Saudita
OHIO STATE UNIVERSITY	6	Estados Unidos
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM)	5	Brasil
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	5	Brasil

*Nota.*Elaboración propia.

La [Tabla 13](#) destaca a Hokkaido University y la University of California como las principales referentes en la investigación sobre Lean en las Instituciones de Educación Superior (IES), con 17 y 9 publicaciones respectivamente. Estas universidades no solo encabezan la producción académica en este campo, sino que también reflejan una distribución geográfica diversa, lo que evidencia la expansión global de Lean en el ámbito educativo. Además, la presencia de instituciones de renombre como Hokkaido University y University of California fortalece la credibilidad y el rigor con los que se está implementando este enfoque en las IES.

## Figura 16

### Red de colaboración entre afiliaciones



*Nota.* Elaboración propia.

La [Figura 16](#) ilustra una red de colaboración entre universidades, resaltando las conexiones establecidas entre instituciones de distintos países. La cooperación entre universidades de naciones desarrolladas y en desarrollo sugiere un intercambio de buenas prácticas y la adaptación de Lean a diferentes contextos. Esta red es clave para la transferencia de conocimientos y la personalización de metodologías Lean según las necesidades específicas de cada institución, permitiendo una implementación más eficiente y ajustada a su realidad.

El liderazgo de universidades como Hokkaido University y University of California en la producción científica sobre Lean refleja su papel pionero en la investigación y adopción de estas prácticas. Su influencia puede ser determinante para orientar a otras instituciones en la aplicación de Lean, proporcionando estudios de caso, metodologías y marcos de referencia adaptados a las particularidades del sector educativo.

En síntesis, la identificación de las universidades más influyentes y su colaboración a nivel internacional refuerzan su papel clave en la difusión y adopción de Lean en las IES. Su contribución es fundamental para enfrentar los desafíos del sector, optimizando procesos y elevando la calidad educativa.

### 2.2.7 Países más relevantes.

Se puede ver una organización de los diez países dentro del ámbito de investigación según sus cifras de publicaciones sobre el tema. Los Estados Unidos de América lidera esta lista con 133 publicaciones, de una tasa del 28,42% de los trabajos registrados, seguido por Brasil con 73 publicaciones (15,60%) y Reino Unido con un total de 41 publicaciones (8,76%). Por consiguiente, la producción científica de los países depende, entre otros, de factores económicos y políticos (Ynalvez & Shrum, 2011).

**Tabla 14**

*Países más relevantes*

País	Publicaciones	%Total
USA	133	28,42
BRASIL	73	15,60
UNITED KINGDOM	41	8,76
CHINA	34	7,26
GERMANY	31	6,62
ITALY	27	5,77
AUSTRALIA	25	5,34
PORTUGAL	20	4,27
SPAIN	20	4,27
INDIA	18	3,85

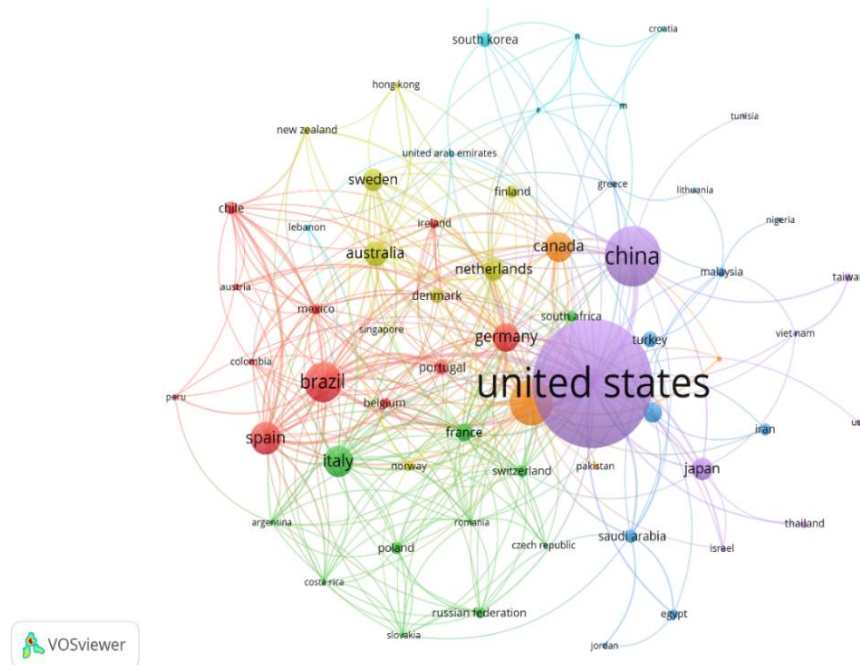
*Nota.* Elaboración propia.

La [Tabla 14](#) muestra que Estados Unidos lidera la producción científica sobre Lean en las Instituciones de Educación Superior (IES), seguido por Brasil y Reino Unido. Este dominio puede estar vinculado a una mayor inversión en investigación educativa y a la adopción temprana de metodologías Lean en las universidades estadounidenses, motivada por la necesidad de optimizar recursos y elevar la calidad académica en un entorno altamente

competitivo. Ver [Figura 17](#) de la red generada.

### Figura 17

*Red de colaboración entre países*



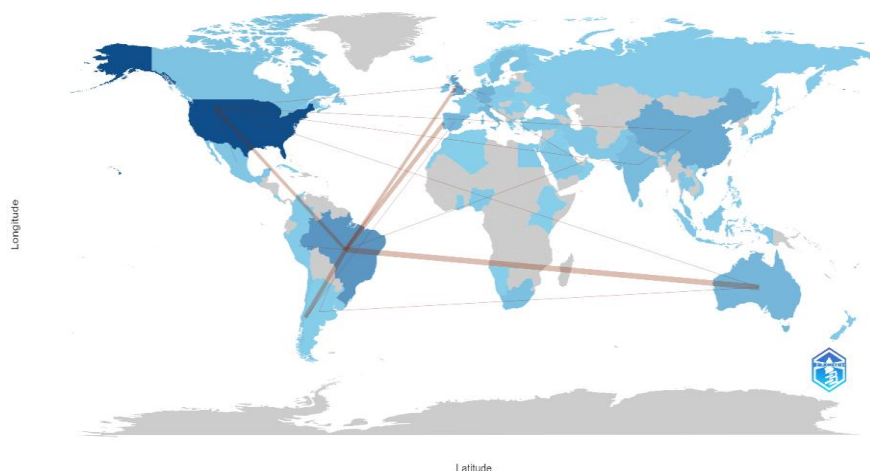
*Nota.* Elaboración propia.

#### 2.2.8 Mapa de colaboración.

La densidad de color azul en el mapa representa la cooperación en investigación entre las naciones. Además, la frontera rosa que une los estados indica el grado de colaboración entre los autores. Es importante señalar que se han producido colaboraciones significativas entre países como Brasil y Chile, Brasil y Portugal, Alemania y Reino Unido, EE.UU. y Brasil, y Australia y Brasil. Vea [Figura 18](#).

## Figura 18

### *Mapa mundial de colaboraciones*



*Nota.* Elaboración propia.

## **2.3 Caracterización de Lean en la Educación Superior**

### **2.3.1 Lean en la Educación.**

Históricamente, en el desarrollo de la sociedad se ha visto envuelta la educación como el principal eje de la promulgación del conocimiento, habilidades y actitudes (Alagaraja, 2010). Atribuir Lean en la educación es mucho más estricto y desafiante, ya que conlleva a procesos y responsabilidades que se superponen con distintos sectores y una condición inmutable, resistente al cambio (Åhlström, 2004). Sin embargo, es una gran herramienta sostenible para la cadena de valor educativa (Rafi et al., 2020).

Los estudios lean se interconectan con los aprendizajes, creando valor sobre todo para el cliente, en la educación hoy en día solo se enfocan en las herramientas lean como 5S y VSM para dar solución a un problema, hasta cierto punto que todavía no posicionan en primer lugar a LT (lean thinking) en tiempos de educación (Kakouris et al., 2022). Abordar LT en el entorno educativo puede beneficiar su aplicación para resolver problemáticas de conocimientos, mejorar la calidad de los servicios prestados en el núcleo educativo (Helmold, 2020).

La aplicación de Lean en el campo de la educación se centra en optimizar los

procesos administrativos y pedagógicos para maximizar el valor entregado a los estudiantes. Esto implica eliminar desperdicios, como tiempos de espera y procedimientos innecesarios, para agilizar la gestión escolar y mejorar la eficiencia en la enseñanza (John et al., 2017). Al implementar metodologías Lean, las instituciones educativas pueden mejorar la calidad de la educación, reducir costos operativos y crear un entorno más efectivo y centrado en el aprendizaje del estudiante (Ito et al., 2023).

La actividad de valor agregado en el campo educativo puede ser en el intercambio de conocimientos generados entre docentes y estudiantes, los proyectos son calibraciones de desempeño, mientras que los estudiantes son los clientes finales (Vinodh & Ruben, 2015). Lean ayuda a solucionar problemas en los procesos educativos dentro de la academia donde incluye la financiación errónea, restauración ineficaz y la falta de oportunidades de enseñanza para los estudiantes (Cuatrecasas, 2004).

La metodología Lean puede intervenir en los procesos administrativos educativos mediante la identificación y eliminación de actividades que no agregan valor, como la burocracia excesiva y los tiempos de espera prolongados. Actualmente, muchos procesos administrativos están en un estado reactivo, gestionando tareas de manera fragmentada y con redundancias (Marcelino et al., 2023). Las buenas prácticas del estado del arte incluyen el uso del mapeo de flujo de valor para visualizar procesos, la implementación de sistemas de mejora continua como Kaizen, y la adopción de herramientas digitales para automatizar y agilizar tareas repetitivas. Estas prácticas han demostrado ser efectivas en mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la satisfacción tanto del personal administrativo como de los estudiantes (Narayanamurthy et al., 2017).

El pensamiento lean ofrece oportunidades para la resolución de problemáticas en el ámbito de seguridad educativa ofreciendo la reducción de desechos, la burocracia y las actividades que no agregan valor, y así tener un buen impacto significativo en el rendimiento

académico (Srichai et al., 2013). Lean otorga un marco integral para analizar las situaciones actuales de las gestiones en la educación, en la cual, en el entorno escolar se deben mejorar sus servicios brindados a estudiantes y representantes externos (Srichai et al., 2015).

Un estudio señala que lean estudia las bases educativas y el proceso de enseñanza – formación con el objetivo de mejorar el sistema de educación y su infraestructura, organizando las actividades educativas de una forma más eficaz y eliminando dichos desperdicios que no agregan valor a la educación (Sanahuja, 2020). Tanto el personal administrativo, docentes como demás autoridades deberán actualizarse hacia el mundo tecnológico e integrar herramientas, métodos y contenidos educativos que optimicen el trabajo en el aula, principalmente para eliminar dichas actividades sin valor añadido (Waters, 2020).

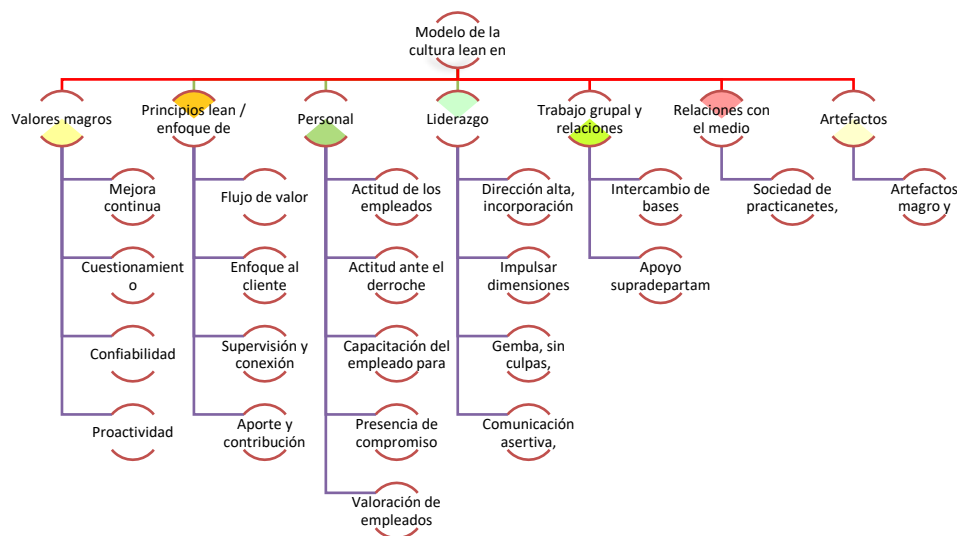
La metodología pedagógica entre docentes y estudiantes se proyecta con lean como una herramienta útil para el sistema educativo como proyectos cooperativos, tutorías, más participación menos trabajo, aprendizaje activo y flexible (Yoshino et al., 2020). Es claro que el pensamiento Lean para la educación se enfoca tanto en la infraestructura académica, sistemas financieros, procesos y servicios académicos, personal administrativo, estudiantes, normas y métodos de desarrollo sostenible (Sfakianaki & Kakouris, 2019).

### **2.3.2 Lean y las Instituciones de Educación Superior.**

La implementación de lean es fundamental para mejorar procesos de las IES, en el cual se crea planes de estudios, programas de enseñanza, procesos de gestión administrativa y de servicio en la IES, estudio de la calidad de los cursos, acceso a materiales y recursos digitales (Gómez-Molina & Moyano-Fuentes, 2022). Lean en la educación superior influye con aspectos positivos tanto en el sistema técnico y organizacional (Maciąg, 2019), este autor también sostiene a la cultura lean con las IES en la siguiente [Figura 19](#) representativa:

## Figura 19

### Técnicas lean y sus beneficios de implementación



*Nota.* Modelo de la cultura lean en las instituciones de educación superior – un sistema teórico de puntos claves<sup>1</sup>. Tomado de Maciag (2019).

Una academia con enfoque lean también se basa en una estructura de enseñanza y aprendizaje para sus estudiantes (clientes), consistiendo en un programa de formación, juegos de simulaciones sobre sistemas lean como seguridad, Kaizen, TPM, VSM, 5S, SMED (cambio de troquel en un solo minuto), y entre otras herramientas para su vida profesional (Petrusch & Vaccaro, 2019). Desarrollar una mentalidad lean para que el cuerpo académico garantice la calidad pedagógica y la relevancia didáctica, y así aumente significativamente el rendimiento académico de los estudiantes y de la empleabilidad a futuro (Lima et al., 2023).

La implementación de Lean es una herramienta clave para la cultura colectiva de las universidades, por el cual tienden al desarrollo de crecimiento y competitiva que dicta a la necesidad del cambio, una universidad Lean integra tanto a estudiantes como empleados, en sus procesos y estructura (Gento et al., 2020). Un estudio expone que las universidades prefieren aplicar el sistema Lean en etapas desde los distintos departamentos académicos

<sup>1</sup> Modelo sistemático teórico del pensamiento lean en las IES obtenido del libro citado del autor Maciag.

hasta los collages, y después hasta la presidencia de la institución, comenzando primero desde el área administrativa y financiera y luego a los procesos de docencia e investigación de (Koromyslova et al., 2019). Así mismo se puede identificar los diferentes desperdicios de la filosofía Lean en las IES como se presentan en la [Tabla 15](#).

**Tabla 15**

*Tipos de residuos y ejemplos de su proyección en las IES*

<b>Desperdicio</b>	<b>Residuos en instituciones de educación superior</b>	<b>Ejemplos en las IES</b>
Exceso de transporte	Traslado de bienes o servicios a una zona distinta. Materiales necesarios se almacena en una distancia lejana de la zona de uso	Mudar documentos administrativos para aceptaciones entre distintas unidades administrativas.
Exceso de movimiento	Movimientos inútiles de estudiantes, personal e investigadores; movimientos excesivos de documentos, información y decisiones; áreas muy dispersas por el campus.	Trasladar estudiantes y personal docente entre aulas dentro del campus; caminar demasiado para llegar a las máquinas de oficina (computadora, impresora); mover demasiado los informes de un lugar a otro.
Talento infrautilizado	Las habilidades de las personas no son aprovechadas; hay demasiada burocracia; las personas no reciben el trabajo según su perfil.	Docentes que no imparten sus conocimientos en su área de especialización; no atribuyen el tiempo necesario para la investigación; la presencia de burocracia hace que las personas talentosas pierdan motivación y tiempo.
Inventario	Almacenamiento de recursos innecesarios o más de lo necesario; mucho tiempo de retención de documentos; con la misma información llenar distintos formularios.	Demasiado espacio de almacén de recursos (ej. Pizarra); la escasez de dispositivos electrónicos hace que haya mucho uso de papel; los docentes corrigen las actividades en lote mientras los alumnos esperan.

Sobreproducción	Excesiva información innecesaria; excesiva de unidades administrativas académicas.	Generar datos innecesarios sobre personal o estudiantes; muchas unidades académicas y administrativas.
Defectos	Información incompleta y errónea.	Ingreso de calificaciones erróneas; documentos faltantes; falla en la recopilación de datos académicos.
Espera	Inactividad de los sistemas; tiempos de respuestas tardías.	La atención del servicio al cliente (estudiante o personal) es una gran espera y molestia; esperar a que las aulas se desocupen de anteriores ocupantes; esperar la atención técnica y/o requerimiento.
Exceso de procesamiento	Tareas repetidas e innecesarias; duplicados; reingreso de información.	Procesos que necesitan la participación de varias aprobaciones / firmas; documentación ineficiente; reuniones excesivas para un solo tema; revisión excesiva de información administrativa o académica.

---

*Nota.* Adaptado de Klein et al. (2020)

Las 5S y los 7+1 desperdicios de lean son los más relevantes que se pueden aplicar como análisis en los entornos académicos, haciendo que los estudiantes optimicen sus tiempos y recursos (Hurtado et al., 2023). Las IES poseen muchos residuos que resultan ser costosos tanto para la universidad como para los clientes, por ende, la identificación de estos residuos es fundamental para reducir dichos costos, aumentar el desempeño, dar potencial impacto a nivel operacional y mejorar la satisfacción del cliente (Douglas et al., 2015). Véase [Tabla 16](#) del antes y después de integrar lean en las IES.

**Tabla 16**

*Diferencia entre conceptos antes y después de la implementación del pensamiento lean en las IES*

<b>Antes de aplicar LT</b>	<b>Después de aplicar LT</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● El collage supervisa los contenidos y métodos de aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● A la hora de planificar instrucciones se toman en cuenta los beneficios para los estudiantes.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● No saben que aprender los estudiantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Plantear objetivos claros para que los estudiantes detecten qué esperar.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Los contenidos técnicos del semestre no son objetivos y ocasionan fallos en la formación académica de los estudiantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Se establecen planes de desarrollo para cada clase, de forma objetiva y clara, para que los estudiantes se encajen correctamente.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aulas con excesiva cantidad de estudiantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Se aperturan clases semestrales con ampliación de cursos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Con un conocimiento limitado, los estudiantes culminan su semestre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Los estudiantes comprenden mejor los contenidos desarrollados en el módulo semestral.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pocas veces existe una relación entre docentes y alumnos fuera de clase.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formación estrecha entre cátedras y alumnos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● El alumno debe obtener un permiso del supervisor para inscribirse en una clase.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● La información se encuentra disponible en la web y de fácil acceso.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Los programas y aulas son difíciles de alcanzar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Acceso disponible de información para los estudiantes a la hora de elegir una clase.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Misiones sin una finalidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Instrucción de conocimientos recíprocos y actividades personales.</li> </ul>

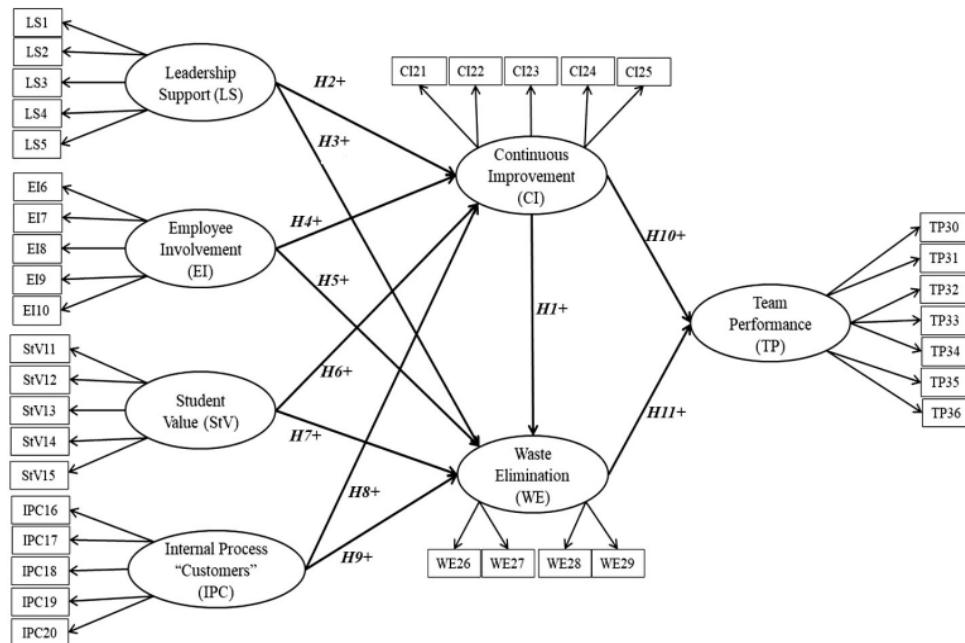
*Nota.* Adaptado de Shebli et al. (2022).

Actualmente las IES son promotoras de las buenas prácticas sostenibles, entre esas las ambientales para un buen contorno amigable al planeta (Hartanti et al., 2022a); la práctica económica, que permiten la incorporación estratégica para mejorar la eficacia de la universidad en términos monetarios y así se sostengan financieramente; las prácticas sociales, que implementa políticas de inclusión en su comunidad, teniendo como objetivo a la igualdad

de acceso a bienes y servicios de calidad a todos sus clientes (Klein, Alves, et al., 2022).

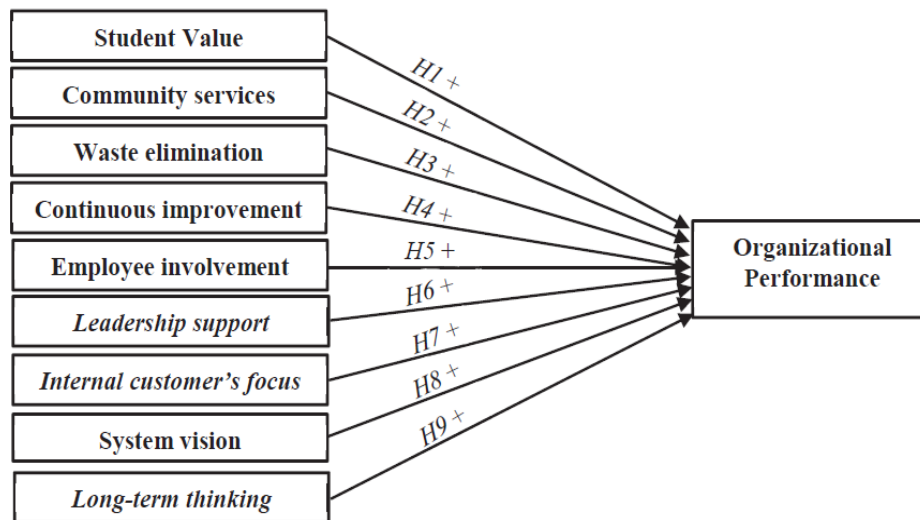
Las prácticas de gestión lean en las IES se interrelaciona con prácticas duras (herramientas técnicas analíticas) y blandas (relaciones con las personas), y es que las suaves son las que más se aplican en las organizaciones educativas, mientras que las duras son más aplicadas en el sector industrial (Klein, Vieira, Feltrin, et al., 2022).

La relación entre la filosofía Lean y el rendimiento de los equipos de trabajo fue el objetivo general en un estudio como se visualiza en la [Figura 20](#), buscando identificar cuáles de estas prácticas impulsan la mejora continua y la reducción de desperdicios, así como su impacto en la eficiencia del equipo (Klein, Moyano-Fuentes, et al., 2023). Para ello, realizaron una encuesta en una Institución de Educación Superior ubicada en el sur de Brasil, recopilando respuestas de 785 participantes. Mediante análisis factorial confirmatorio y modelado de ecuaciones estructurales, se evidenció que la mejora continua influye positivamente en la eliminación de desperdicios y que ambas prácticas contribuyen al desempeño del equipo. Asimismo, los resultados destacaron el papel clave del liderazgo, la participación de los empleados y la gestión de procesos internos orientados al cliente en el fortalecimiento de la mejora continua.

**Figura 20***Gestión lean en la organización educativa*

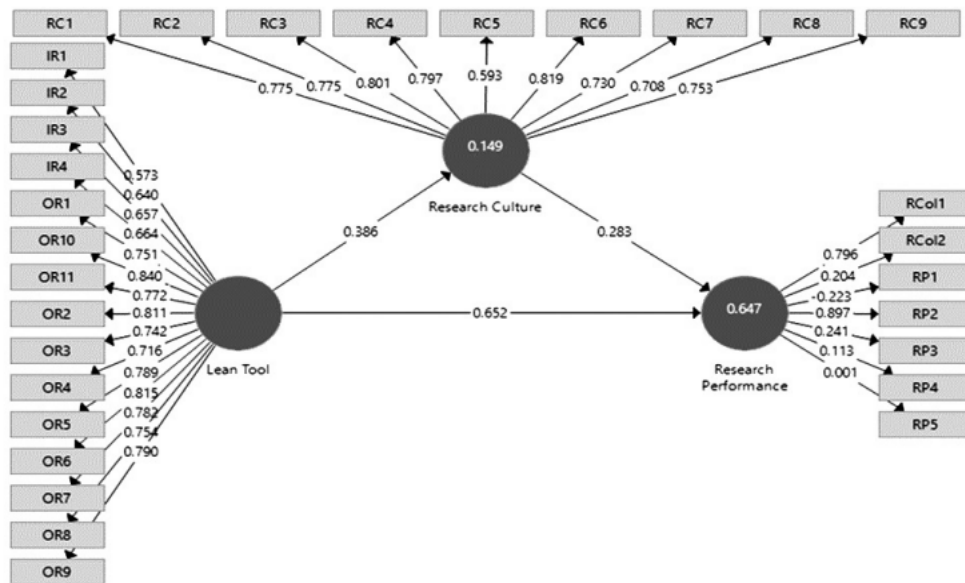
*Nota.* Tomado de Klein, Moyano-Fuentes, et al. (2023).

En otros estudios se han enfocado explorar la percepción de las prácticas Lean por parte de los servidores públicos en una IES y su influencia en el desempeño organizacional, cuya muestra válida de 748 encuestados; al final los resultados demuestran que algunas prácticas de gestión Lean (Liderazgo, Enfoque cliente internos, Pensamiento a largo plazo, Eliminación de desperdicios y Mejora Continua) tiene una influencia positiva en el desempeño organizacional en la institución estudiada, el modelo donde sintetiza y explica las relaciones causales analizadas a partir de las hipótesis planteadas como se visualiza en la [Figura 21](#) (Klein, Vieira, Marçal, et al., 2022).

**Figura 21***Modelo teórico*

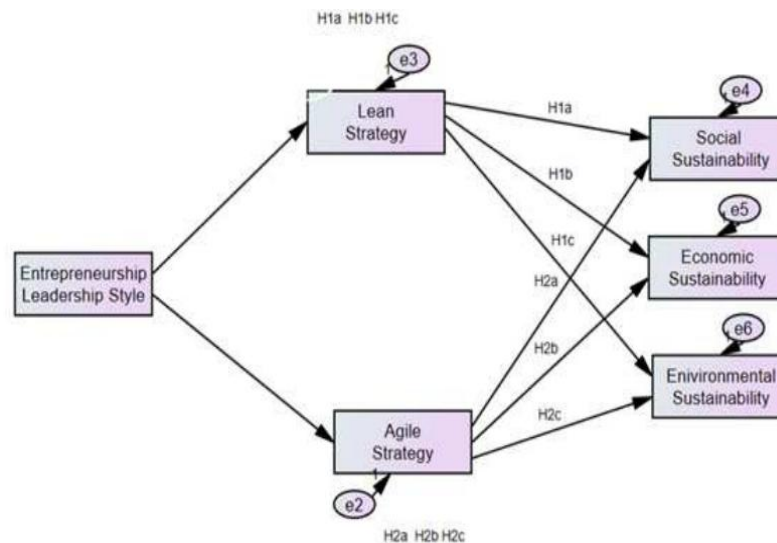
*Nota.* Tomado de Klein, Vieira, Marçal, et al. (2022).

La calidad en la educación superior es una herramienta Lean importante para mejorar la cultura de la investigación y el desempeño del profesor investigador, obteniendo un impacto positivo en IES privadas en Indonesia, donde los hallazgos sugieren que el éxito depende más de la preparación organizacional que de la preparación individual, destacando la importancia de centros de investigación eficaces que apoyen la estandarización de los procesos mediante la mejora continua, lo que impulsa la participación activa de los profesores en actividades científicas y mejora la productividad investigadora (Farida et al., 2024). En este estudio se obtuvieron a través de 184 cuestionarios válidos completados por profesores de aproximadamente 25 IES privadas en Yakarta (Indonesia), utilizando una escala Likert de 5 puntos para medir los indicadores de las variables de investigación. El análisis estadístico se realizó mediante el Modelado de Ecuaciones Estructurales con el programa Smart-PLS™, donde se puede ver la [Figura 22](#).

**Figura 22***Modelo teórico*

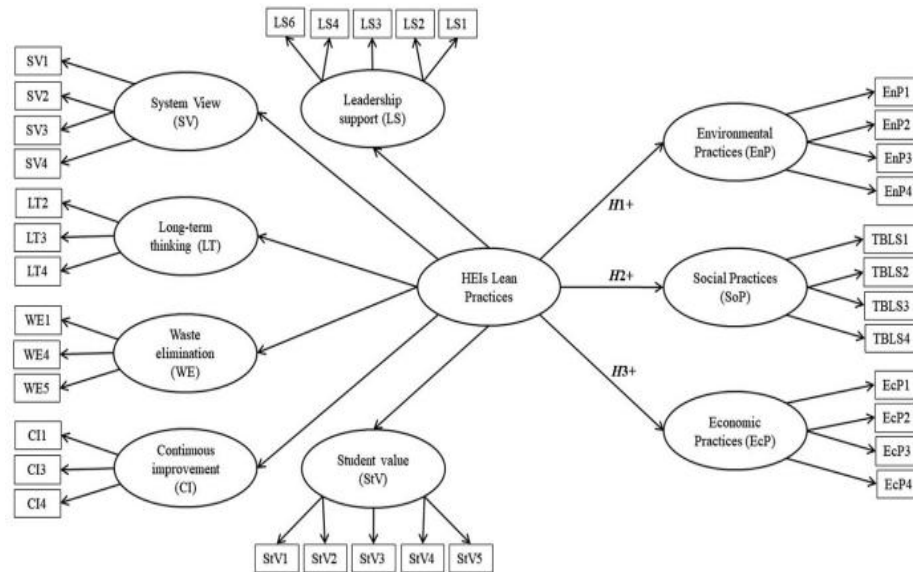
*Nota.* Tomado de Farida et al. (2024).

El estilo de liderazgo es un factor muy frecuente utilizado en estudios para evaluar su influencia sobre la sostenibilidad, pero utilizar mediadores como las estrategias ágiles o las estrategias Lean, genera un aporte diferente en la investigación, considerando que el resultado fue que el liderazgo emprendedor tiene un impacto significativo en la sostenibilidad cuando es mediado por la estrategia ágil ( $p < 0.05$ ), destacando su importancia como un mecanismo clave para potenciar la sostenibilidad en las universidades privadas de Jordania (Shogran, 2024). La investigación aplicó un modelo de ecuaciones estructurales (SEM) y análisis factorial confirmatorio (CFA) con una muestra válida de 385 participantes, mostraron que factores como género, nivel educativo y experiencia influyen en la sostenibilidad, y que la estrategia ágil fue la más efectiva (promedio = 3.8104). La [Figura 23](#) muestra el modelo conceptual del estudio donde representan las distintas relaciones indirectas entre el estilo de liderazgo emprendedor, considerado como variable independiente, las estrategias ágiles, que actúan como mediadores, y los tres componentes de la sostenibilidad (social, económica y ambiental) como variables dependientes.

**Figura 23***Modelo conceptual*

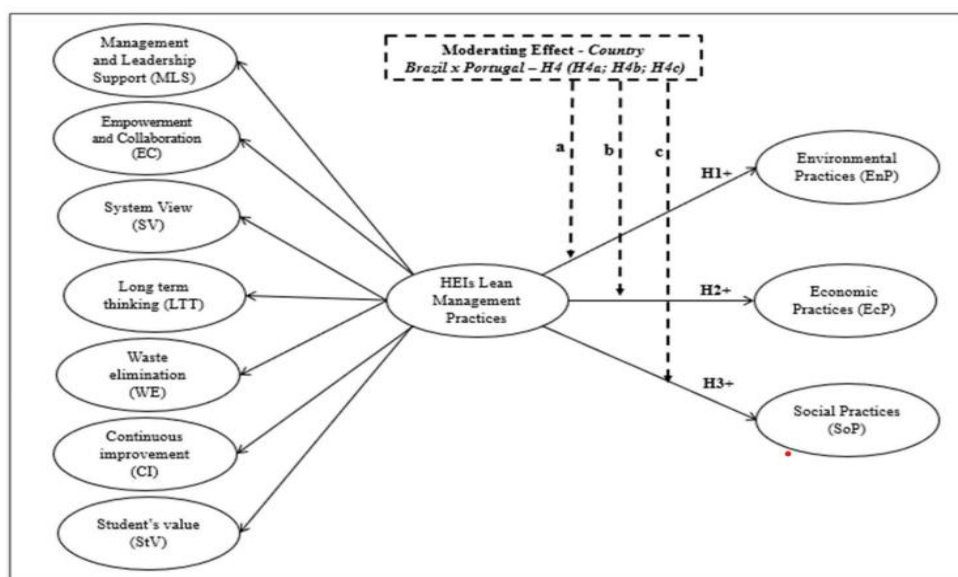
*Nota.* Tomado de Shogran (2024).

Dado que pocos estudios han analizado la relación causal entre el enfoque de la sostenibilidad (factor ambiental, económica y social) y las prácticas Lean en instituciones de educación superior (IES), desde el contexto de Brasil se puede confirmar la hipótesis de que las prácticas Lean en las IES tienen una relación positiva con las prácticas de la sostenibilidad (Klein et al., 2021). Para ello, se realizó una encuesta a 454 trabajadores de IES públicas y privadas, y los datos fueron analizados mediante análisis de ecuaciones estructurales. El cuestionario, desarrollado para medir las relaciones causales entre los constructos de la [Figura 24](#), se elaboró teniendo en cuenta el marco teórico presentado en el estudio, y para el análisis de los datos, se empleó el modelado de SEM.

**Figura 24***Modelo de investigación*

*Nota.* Tomado de Klein et al. (2021).

Las prácticas de la gestión Lean y su influencia sobre las prácticas de sostenibilidad en las Instituciones de Educación Superior (IES) en otro estudio muestra una relación significativa y positiva, evidenciando un efecto moderador clave en la relación entre las prácticas Lean y el factor “prácticas sociales” (Luiz et al., 2022). La población de estudio estuvo compuesta por personal académico de IES en Brasil y Portugal, obteniéndose una muestra válida de 966 respuestas; los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva, exploratoria, análisis factorial confirmatorio y modelado de ecuaciones estructurales. Los hallazgos también resaltaron la importancia de factores como el liderazgo, la visión sistémica, la mejora continua, la eliminación de desperdicios, el pensamiento a largo plazo y el enfoque en el estudiante, los cuales se presentan en el modelo de investigación que se ilustra en la [Figura 25](#).

**Figura 25***Modelo de investigación integrada*

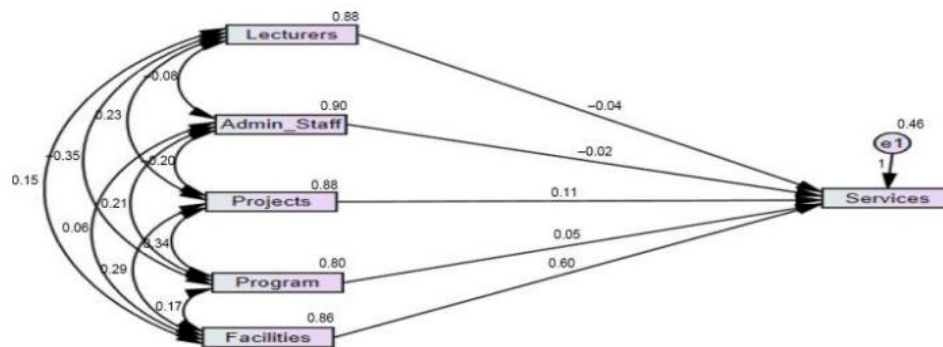
*Nota.* Tomado de Luiz et al. (2022).

El desempeño del liderazgo universitario utilizando el marco Lean Six Sigma (LSS) integra la formulación de estrategias y resultados de aprendizaje para alcanzar la calidad del servicio, mediante la identificación de cinco constructos clave (profesores, personal administrativo, proyectos, programas e instalaciones) utilizados por las universidades para evaluar la excelencia en la calidad del servicio (Tetteh, 2019). En este estudio se realizó una encuesta a estudiantes al finalizar su carrera, obteniendo una tasa de respuesta del 56%, se probaron cinco hipótesis, y los resultados de la encuesta mostraron que la confiabilidad, la validez convergente y la validez discriminante de los constructos fueron satisfactorios. Para probar el ajuste del modelo y las hipótesis entre los constructos, se emplearon modelos de ecuaciones estructurales (SEM). Los hallazgos indicaron que el marco LSS era más efectivo que el marco de "Gestión de Proyectos" para alinear los procesos universitarios con el objetivo de lograr la excelencia en la calidad del servicio. El análisis SEM mostró el modelo general hipotético, que es un modelo típico de estructura de covarianza, como se muestra en la [Figura 26](#), y evalúa las propiedades de medición de cinco constructos: profesores, personal

administrativo, proyectos, programas e instalaciones.

**Figura 26**

*Diagrama de ruta metódico*



*Nota.* Adaptado de Tetteh (2019).

## 2.4 Técnicas de Análisis Multivariantes

Para comprender mejor la aplicación de las técnicas estadísticas avanzadas en la investigación, a continuación, se describen las principales técnicas de análisis multivariante y su funcionamiento.

### 2.4.1 Las técnicas de Análisis multivariantes.

Las técnicas de análisis multivariante están conceptualizadas como un conjunto de métodos estadísticos que analizan múltiples características medidas en un mismo individuo de forma simultánea, lo cual representa una generalización de los métodos univariados y bivariados, donde todas las variables deben ser aleatorias y estar interrelacionadas de tal forma que no tenga sentido interpretar sus efectos de manera aislada (María Sagaró del Campo & Zamora Matamoros, 2020). Su enfoque principal es proporcionar métodos cuya finalidad es el estudio de conjuntos de datos multivariantes que el análisis estadístico unihola y bidimensional son incapaces de abordar.

Las técnicas multivariantes tienen dos objetivos claves: **proporcionar metodologías** para el estudio de datos complejos que las técnicas tradicionales no pueden manejar, y **ayudar al investigador** a tomar decisiones óptimas en el contexto específico, considerando

la información disponible del conjunto de datos analizado.

#### **2.4.2 Variables latentes y observables.**

En el contexto del análisis multivariante, las variables observables son aquellas que pueden medirse directamente y tienen valores de entrada verificables (Escobedo Portillo et al., 2016). Representan características tangibles y cuantificables que el investigador puede registrar de manera objetiva. Por el contrario, las variables latentes son constructos teóricos que no pueden observarse directamente, sino que se infieren a partir de variables observables que covarían entre sí (Hazra & Gogtay, 2017).

Una variable latente se caracteriza por mantener cierto grado de abstracción en su definición, necesitando de otros conceptos más concretos para precisarla (Poza Lara, 2008). Estas variables se componen de numerosos indicadores que pretenden medir detalladamente el constructo subyacente. Por ejemplo, la productividad es una variable latente que puede medirse indirectamente a través de variables observables como rendimiento laboral, eficiencia en el uso del tiempo, calidad de los resultados, gestión de recursos y capacidad de cumplir las metas establecidas.

#### **2.4.3 Variables independientes y variables dependientes.**

En el análisis multivariante, tanto las variables dependientes como las independientes pueden ser categóricas o cuantitativas. Las variables dependientes son aquellas cuyo valor se pretende explicar o predecir, mientras que las variables independientes actúan como predictoras o explicativas del fenómeno de interés (Mengual-Macén et al., 2015).

Las variables independientes pueden presentarse en diferentes combinaciones: **todas cuantitativas, todas categóricas, o una combinación de cuantitativas y categóricas**. Esta flexibilidad permite al análisis multivariante admitir muchas más posibilidades que el análisis univariado tradicional. En los modelos de ecuaciones estructurales, las variables independientes se denominan **exógenas**, mientras que las dependientes se conocen como

**endógenas** (Bollen & Noble, 2011). Una característica distintiva es que, dentro del mismo modelo, las variables que pueden ser independientes en una relación pueden ser dependientes en otras, creando sistemas complejos de interdependencias.

#### **2.4.4 Técnicas multivariantes.**

Las técnicas multivariantes se clasifican en tres grandes categorías según su finalidad: métodos de dependencia, métodos de interdependencia y métodos estructurales o mixtos (María Sagaró del Campo & Zamora Matamoros, 2020).

Los **métodos de dependencia** suponen que las variables se dividen en dos grupos: dependientes e independientes. Su objetivo es determinar si el conjunto de variables independientes afecta al conjunto de variables dependientes y de qué forma. Incluyen técnicas como regresión lineal múltiple, análisis discriminante, regresión logística y MANOVA, dependiendo de la naturaleza métrica o no métrica de las variables (Rencher, 2002).

Los **métodos de interdependencia** no distinguen entre variables dependientes e independientes, buscando identificar qué variables están relacionadas, y entre estos se encuentran el análisis factorial, análisis de componentes principales, análisis cluster y escalamiento multidimensional (Rencher, 2002).

Los **métodos estructurales** combinan ambos enfoques, analizando no sólo cómo las variables independientes afectan a las dependientes, sino también las interrelaciones entre variables de ambos grupos. Los modelos de ecuaciones estructurales representan el ejemplo más destacado de esta categoría (Poza Lara, 2008)

#### **2.4.5 Selección de la Técnica de Análisis multivariante.**

La selección apropiada de la técnica multivariante requiere considerar varios criterios fundamentales, por tal motivo primero es necesario conocer cómo están medidas las variables que participan en el estudio, determinando si son métricas o no métricas, y luego se debe

identificar el tipo de relación existente entre las variables, estableciendo si hay relaciones de dependencia o interdependencia basadas en el conocimiento a priori del investigador (Slove, 1987).

El proceso de selección también considera: **¿cuántas variables dependientes existen?** y **¿cuántas relaciones se plantean entre las variables dependientes e independientes?**; y es clave evaluar el **tamaño muestral requerido**, las **hipótesis estadísticas subyacentes** y los **objetivos específicos de la investigación** (Hair et al., 2011).

La literatura sugiere seguir un proceso sistemático que incluye: **definir el problema** y sus objetivos, **desarrollar el plan de análisis** considerando el tamaño muestral y escalas de medición apropiadas, **analizar las condiciones de aplicabilidad** de la técnica elegida e **interpretar los resultados** en el contexto teórico establecido (Slove, 1987).

**2.4.6 Modelos de Ecuaciones Estructurales.** Los Modelos de Ecuaciones Estructurales (Structural Equation Modeling “SEM”) son una metodología estadística de múltiples variantes que se utiliza para examinar y calcular vínculos causales, permitiendo evaluar múltiples relaciones de manera simultánea y detallada, abarcando tanto análisis iniciales como confirmatorios (Escobedo Portillo et al., 2016). Este método encuentra aplicación en diversos campos del conocimiento, como estrategias corporativas (Norabuena Mendoza et al., 2020), contabilidad financiera (Véliz Palomino et al., 2023), mercadotecnia (Cupani, 2008), gestión operativa (Samperio Pacheco, 2019), tecnologías de la información (Meza Bernaola et al., 2023) y administración de cadenas logísticas (Ortiz & Fernández-Pera, 2018).

Las SEM facilitan el estudio de conexiones entre variables que no pueden medirse directamente, conocidas como constructos, los cuales están formados por un grupo de variables observables. Su propósito principal es identificar si existe una asociación entre un conjunto de constructos exógenos (que actúan como independientes) y otro grupo de

constructos endógenos (que funcionan como dependientes). Estas interacciones se representan mediante arcos que conectan dichos constructos (Alvarez Jirón & Dicoovski Riobóo, 2022).

#### **2.4.7 Indicadores Reflexivos y Formativos.**

Los indicadores reflexivos representan un modelo de medida donde los indicadores son manifestaciones o efectos del constructo latente, se caracterizan por ser intercambiables conceptualmente, altamente correlacionados entre sí y compartir un origen común, considerando que, si se modifica el constructo, todos los indicadores cambiarán en la misma dirección (Martínez Ávila & Fierro Moreno, 2018b).

Los **indicadores formativos**, por el contrario, representan un modelo donde las variables observadas causan o forman la variable latente, se caracterizan por ser **conceptualmente distintos, no necesariamente correlacionados y contribuir independientemente** a la formación del constructo, al final los indicadores actúan como variables independientes que contribuyen de forma única y no intercambiable al constructo (Taborga & Eduardo, 2013)

#### **2.4.8 Enfoques de Ecuaciones Estructurales.**

Para realizar análisis mediante ecuaciones estructurales, se disponen de dos enfoques principales: el método de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) y el método basado en covarianza (CB-SEM). Ambos tienen como objetivo describir las relaciones entre los constructos del modelo, pero difieren en su funcionamiento, en los supuestos que los sustentan y en su aplicabilidad según las condiciones (Mora et al., 2021). El CB-SEM se emplea principalmente para validar teorías, mientras que el PLS-SEM se utiliza en análisis exploratorios (Mendoza Gutierrez & Loaiza Torres, 2021). El CB-SEM requiere datos con una distribución normal y tamaños de muestra grandes, a diferencia del PLS-SEM, que no exige datos normalmente distribuidos y puede trabajar con muestras más pequeñas (Soriano

& Mejía-Trejo, 2022).

**2.4.9 Modelos de medida y estructural.** Los modelos SEM se componen de dos elementos fundamentales: el modelo de medida (outer model) y el modelo estructural (inner model).

El **modelo de medida** especifica las relaciones entre las variables latentes y sus indicadores observables, por tal motivo este modelo determina cómo los constructos latentes son medidos por sus variables observables, estableciendo las cargas factoriales que conectan cada indicador con su respectivo constructo (Navarrete et al., 2025) En PLS-SEM, el modelo de medida puede ser reflexivo, formativo o compuesto, dependiendo de la naturaleza teórica del constructo.

El **modelo estructural** especifica las relaciones causales entre las variables latentes y representa las hipótesis teóricas sobre cómo los constructos se influyen mutuamente, donde se evalúan los coeficientes path, tamaños del efecto ( $f^2$ ), coeficientes de determinación ( $R^2$ ), y la capacidad predictiva del modelo (Christ et al., 2014). El modelo estructural permite evaluar efectos directos e indirectos entre variables latentes.

La evaluación de ambos modelos sigue procedimientos específicos: el modelo de medida se evalúa mediante validez convergente, validez discriminante y fiabilidad, mientras que el modelo estructural se evalúa a través de la significancia de los coeficientes de sendero, varianza explicada ( $R^2$ ) y relevancia predictiva ( $Q^2$ ) (Haenlein & Kaplan, 2004)

#### **2.4.10 Criterios para selección del Enfoque de Ecuaciones estructurales.**

La selección entre CB-SEM y PLS-SEM debe basarse en criterios sistemáticos que consideren los objetivos de investigación, características de los datos, y naturaleza de la teoría subyacente; ahora si el objetivo principal es verificar o comprobar teorías establecidas, CB-SEM es más apropiado, caso contrario, si el objetivo es desarrollo de teorías, trabajar con teorías no consolidadas o predicción, PLS-SEM es más idóneo (Dash & Paul, 2021).

Los criterios de selección incluyen consideraciones sobre el desarrollo teórico, donde CB-SEM es apropiado para teorías bien establecidas con fuertes fundamentos teóricos, mientras PLS-SEM es preferible para investigación exploratoria o extensiones de teorías existentes; así mismo el tamaño muestral constituye otro factor crítico: CB-SEM típicamente requiere muestras superiores a 200 observaciones, mientras PLS-SEM puede operar efectivamente con muestras menores o grandes (Hair et al., 2011).

Las características de distribución de los datos influyen significativamente CB-SEM asume normalidad multivariada y utiliza estimación de máxima verosimilitud, mientras PLS-SEM es no paramétrico y no requiere supuestos distribucionales estrictos, por tal motivo la complejidad del modelo también es relevante: PLS-SEM maneja mejores modelos complejos con muchos constructos e indicadores (Vuković, 2024)

El método PLS-SEM será clave para esta investigación, ya que se trata de un estudio empírico con un enfoque exploratorio. A continuación, se detalla de manera más extensa el método PLS-SEM, sus fundamentos, beneficios y las condiciones necesarias para su aplicación. Asimismo, se incluye un análisis de estudios publicados que han revisado investigaciones previas donde se ha utilizado el PLS-SEM, y se plantean los análisis y pruebas recomendadas para implementarlo de manera adecuada (Sallan et al., 2012).

#### **2.4.11 Método de mínimos cuadrados parciales para resolver ecuaciones estructuradas PLS-SEM.**

Una manera de abordar las SEM es aplicando el método de mínimos cuadrados parciales PLS-SEM (Ramos Vera, 2021). Este método se fundamenta en regresiones de mínimos cuadrados parciales (Vargas Halabí & Mora-Esquivel, 2017) y tiene como objetivo principal maximizar la varianza explicada de los constructos endógenos (Manzano Patiño, 2017).

A continuación, se detallan los supuestos que sustentan el funcionamiento del PLS-

SEM (Martínez Ávila & Fierro Moreno, 2018a):

- No debe existir multicolinealidad entre las diferentes variables.
- El tamaño de la muestra debe ser por lo menos 10 veces el número de ítems usados, siguiendo la "regla de oro de 10 veces".
- Se asume que los constructos reflexivos presentan un error asociado, mientras que los constructos formativos no tienen errores.
- No se imponen restricciones respecto a la distribución de los datos, lo que permite el uso de datos sin necesidad de que sigan una distribución normal.

Las principales ventajas de utilizar PLS-SEM (Madrigal et al., 2019) incluyen:

- PLS no necesita que los datos sigan una distribución normal.
- PLS es adecuado para muestras pequeñas (al menos 10 veces el número de ítems) o también muestras grandes.
- PLS se muestra un modelo robusto ante datos con sesgos elevados.

#### **2.4.12 Publicaciones que han realizado una revisión de estudios basados en PLS-SEM.**

En la [Tabla 17](#) se presentan publicaciones identificadas en los últimos años, así mismo dentro de su estudio efectuaron una revisión bibliográfica y utilizaron PLS-SEM en relación a las prácticas Lean.

Entre las justificaciones para emplear PLS-SEM se incluyen:

- La utilización de datos que no siguen una distribución normal.
- Muestras de tamaño reducido.
- La utilización de constructos formativos.
- Estudios de tipo exploratorio.
- Modelos con un alto grado de complejidad.

Las siete publicaciones estudiadas son de alto impacto por estar dentro de los tres

primeros cuartiles de acuerdo con el análisis bibliográfico obtenido durante la investigación, además tienen como factor común el modelo PLS-SEM (Mondaca et al., 2019), lo que dispone a su alcance la certificación de la aplicación de la herramienta en estudios de las prácticas Lean en Instituciones de Educación Superior.

**Tabla 17**

*Publicaciones enfocadas en Lean y SEM.*

Autores	Tema de Estudio	Modelo Estadístico y Muestra
(Tetteh, 2019)	Evaluación del desempeño del liderazgo universitario utilizando el marco Lean Six Sigma	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Análisis factorial confirmatorio y modelo SEM.</li> <li>● De 2094 estudiantes graduados de la Universidad de Ghana, solo 1170 respuestas completas (56%)</li> </ul>
(Klein, De Guimarães, Severo, Dorion, & Schirmer Feltrin, 2021)	Prácticas lean hacia una sostenibilidad equilibrada en las instituciones de educación superior: una experiencia brasileña	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Análisis factorial confirmatorio y modelo SEM.</li> <li>● Encuesta aplicada a 454 trabajadores de IES públicas y privadas.</li> </ul>
(Luiz et al., 2022)	Gestión ajustada y prácticas sostenibles en instituciones de educación superior de Brasil y Portugal: una perspectiva transversal	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Análisis factorial confirmatorio y modelo SEM.</li> <li>● Encuesta aplicada al personal académico obteniendo 966 respuestas válidas.</li> </ul>
(Klein, Vieira, Marçal, et al., 2022)	Las prácticas Lean y su influencia en el Desempeño organizacional.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Análisis factorial confirmatorio y modelo SEM.</li> <li>● Encuesta aplicada a 748 trabajadores de IES públicas.</li> </ul>
(Klein, Moyano-Fuentes, et al.,	“Un estudio exploratorio de las relaciones entre las prácticas Lean y el desempeño del equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Análisis factorial confirmatorio y modelo SEM.</li> <li>● Encuesta aplicada a</li> </ul>

2023)	en la educación superior”	785 trabajadores de IES públicas de Brazil.
(Farida et al., 2024)	El efecto de la herramienta lean en la cultura de investigación y el desempeño de la investigación en las instituciones de educación superior de Indonesia	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Análisis SEM (Smart-PLS)</li> <li>● Encuesta aplicada a 184 profesores de 25 IES privadas.</li> </ul>
(Shogran, 2024)	Estilo de liderazgo emprendedor hacia la sostenibilidad a través de una estrategia de base ágil y lean en universidades privadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Análisis factorial confirmatorio y modelo SEM.</li> <li>● Encuesta aplicada a 385 participantes de una universidad privada.</li> </ul>

*Nota.* Elaboración propia.

A continuación, se muestran las recomendaciones y sugerencias ejecutadas por cada uno de los autores en cada uno de los estudios revisados.

En su revisión de SEM-PLS en las relaciones de prácticas Lean y desempeño de equipos en la IES, disponen que dicho análisis de investigación que utiliza SEM-PLS habría:

De acuerdo con (Klein, Moyano-Fuentes, et al., 2023) en las revisiones analíticas literarias sobre el PLS-SEM demostraron:

- El SEM es esencial para técnicas de análisis de datos.
- Análisis exploratorios.
- Se debe ejecutar las pruebas de verificación de constructos,
- SEM aumenta la varianza detallada de las variables endógenas.

Mediante los hallazgos de (Farida et al., 2024) en los análisis de estudios sobre PLS.SEM concluyen:

- Es ideal el uso del programa Smart-PLS para evaluación de resultados tanto exterior como interior del modelo en el SEM.
- Validando indicadores.

- Validez de variables de investigación.
- Por lo general un factor cargar mayor a 0.7 es correcto.
- Confiabilidad medida por el valor del extracto variante.

(Shogran, 2024) en su revisión de análisis menciona que una investigación que ha usado PLS-SEM atribuye:

- Qué rasgos estratégicos de sostenibilidad pueden ser hallados por el SEM.
- SEM debe usar un estudio factorial de confirmación para acoplar el modelo y examinar la validez de datos y repercusiones indirectas.
- Es necesario usar el Chi-cuadrado, índice de aptitud comparativa, bondad de ajuste adaptada y el error cuadrático medio de proximidad para ajustar correctamente el modelo.
- Que todos aquellos componentes de los constructos se integren en la prueba del modelo para estudiar el factor primordial de aceptación.
- Para evaluar el efecto de las variables independientes sobre las dependientes se utiliza el SEM analítico de trayectorias.

En el caso de (Gastelum-Acosta et al., 2023) de su revisión sobre el PLS-SEM comentan que:

- SEM emplea un enfoque CFA para estudiar relaciones entre varias variables y la estructura entre dos variables latentes.
- El modelo SEM lo usan probándolo en SPSS Amos 23.
- Para el estudio de un modelo estructural en los índices más esenciales se usa dos estadísticos para obtener más información, el RMSEA y CFI.
- SEM usado para probar estadísticamente dichas hipótesis planteada en representación a factores de éxito.

Basado en los estudios de (Klein, De Guimarães, et al., 2023) de publicaciones,

concluyeron que:

- SEM analiza las relaciones causales entre múltiples constructos en un solo modelo.
- CFA (método de análisis factorial confirmado) integrado en conjunto de la técnica.
- Con SEM, se ajustó el software AMOS(V21) con la implementación SPSS(V21).

En cuanto a (Luiz et al., 2022) analizan el uso de PLS-SEM en estudios del área LSS y sostenibilidad en IES.

- Para adquirir parámetros de ponderación de regresión tanto el SEM como CFA se calcula usando la forma de estimación de mayor verosimilitud.
- El modelo evaluativo y estructural se analiza en base a la significancia estadística de cuyos coeficientes de regresión entre aquellos constructos y ajustes del modelo.
- Se utiliza una serie de ecuaciones múltiples para estudiar la estructura de las interrelaciones.

En el estudio de (Tetteh, 2019) manifiestan que dentro de los sistemas PLS-SEM en cuanto a relación al desempeño universitario basado en LSS se:

- Hasta más de cinco constructos son ideales para probar una parte de regresión ecuacional simultánea.
- El SEM y CFA son ideales para un estudio de análisis de datos.
- Validando el constructo y evaluando la magnitud de que LSS verdaderamente selecciona el cuadro de PM empíricamente.
- SEM es esencial para probar una agrupación de regresión de ecuaciones variantes, tomando en consideración aquellos errores mensurables de los

indicadores.

- Comprobado para demostrar las relaciones hipotéticas y evaluar los constructos desde un punto exploratorio hasta confirmatorio.

#### 2.4.13 Validación del modelo.

Según la revisión de estudios previos, los procedimientos de análisis y las pruebas necesarias para validar un modelo que emplee PLS-SEM (Hair et al., 2014; Peng & Lai, 2012) se detallan en la [Tabla 18](#).

**Tabla 18**

*Análisis y pruebas que se deben ejecutar para validar un modelo que utilice PLS-SEM*

Prueba	Calcular	Criterio	Fuente
1. <b>Análisis de multicolinealidad</b>	Se calcula el factor de inflación de la varianza (VIF)	VIF < 5	(Hair et al., 2014)
2. <b>Análisis exploratorio de fiabilidad</b>	Se calculan los valores de alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach > 0.70	(Churchill, 2013)
3. <b>Validez convergente de la media</b>	Se calcula la varianza media extraída (AVE)	AVE > 0.50	(Bagozzi et al., 1991; Fornell & Larcker, 1981b; Hulland, 1999)
4. <b>Validez convergente del modelo</b>	Se calcula la confiabilidad compuesta (CR)	CR > 0.70	(Bagozzi et al., 1991; Churchill, 2013)
5. <b>Calcular varianza explicada</b>	la Se calcula el coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ≥ 0.75 Relación fuerte  R <sup>2</sup> ≥ 0.50 Relación moderada  R <sup>2</sup> ≥ 0.25 Relación débil  R <sup>2</sup> ≥ 0.2 No	(Hair et al., 2014)

		existe relación	
<b>6. Calcular el tamaño del efecto del constructo exógeno en el constructo endógeno</b>	Se calcula el tamaño del efecto $F^2$	$F^2 \geq 0.35$	(Hair et al., 2014) Efecto grande
		$F^2 \geq 0.15$	Efecto mediano
		$F^2 \geq 0.02$	Efecto pequeño
<b>7. Calcular la relevancia predictiva</b>	Se calcula el estadístico Stone-Geisser $Q^2$	$Q^2 \geq 0.35$	(Hair et al., 2014) Relevancia predictiva grande
		$Q^2 \geq 0.15$	Relevancia predictiva mediana
		$Q^2 \geq 0.02$	Relevancia predictiva pequeña
<b>8. Validez discriminante del modelo</b>	Se calcula la matriz de validez discriminante	Todos los valores de la diagonal deben ser mayores a los valores debajo de ella	(Fornell & Larcker, 1981a)
<b>9. Validez de los coeficientes</b>	Se ejecuta un análisis de bootstrapping	Los coeficientes deben ser válidos al 95% de confianza	(Efron & Tibshirani, 1986; Hair et al., 2014; Kushary et al., 2000)

*Nota.* Adaptado de Peng & Lai (2012).

#### 2.4.14 Programas Informáticos para ecuaciones estructurales.

Para el caso específico de modelado PLS los principales programas informáticos disponibles se muestran en la [Tabla 19](#), siendo elegido SmartPLS para el presente estudio, por su facilidad de uso y la forma en que presenta los resultados.

**Tabla 19**

*Análisis y pruebas que se deben ejecutar para validar un modelo que utilice PLS-SEM*

<b>Programa</b>	<b>Sitio Web</b>	<b>Tipo de licencia</b>
ADANCO	<a href="http://www.composite-modeling.com">http://www.composite-modeling.com</a>	De pago
LVPL	<a href="http://www2.kuas.edu.tw/prof/fred/vpls/aboutPLSPC.htm">http://www2.kuas.edu.tw/prof/fred/vpls/aboutPLSPC.htm</a>	Abierta
Matrixpls	<a href="https://wwwcran.r-project.org/web/packages/matrixpls/matrixpls.pdf">https://wwwcran.r-project.org/web/packages/matrixpls/matrixpls.pdf</a>	Abierta
PLS-Graph	<a href="http://www.plsgraph.com/">http://www.plsgraph.com/</a>	De pago
Plspm	<a href="http://cran.r-project.org/web/packages/plspm/plspm.pdf">http://cran.r-project.org/web/packages/plspm/plspm.pdf</a>	Abierta
PLS-GUI	<a href="http://pls-gui.com">http://pls-gui.com</a>	De pago
SemPLS	<a href="http://cran.r-project.org/web/packages/semPLS/index.html">http://cran.r-project.org/web/packages/semPLS/index.html</a>	Abierta
SmartPLS	<a href="http://www.smartpls.com/">http://www.smartpls.com/</a>	De pago
VisualPLS	<a href="http://fs.mis.kuas.edu.tw/~fred/vpls/index.html">http://fs.mis.kuas.edu.tw/~fred/vpls/index.html</a>	Abierta
WarpPLS	<a href="http://www.scriptwarp.com/warppls/">http://www.scriptwarp.com/warppls/</a>	De pago
XLSTAT-PLSPM	<a href="http://www.xlstat.com/en/products/xlstat-plspm/">http://www.xlstat.com/en/products/xlstat-plspm/</a>	De pago

*Nota.* Elaboración propia.

### ***2.5 Esquema conceptual del modelo Lean aplicado en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador.***

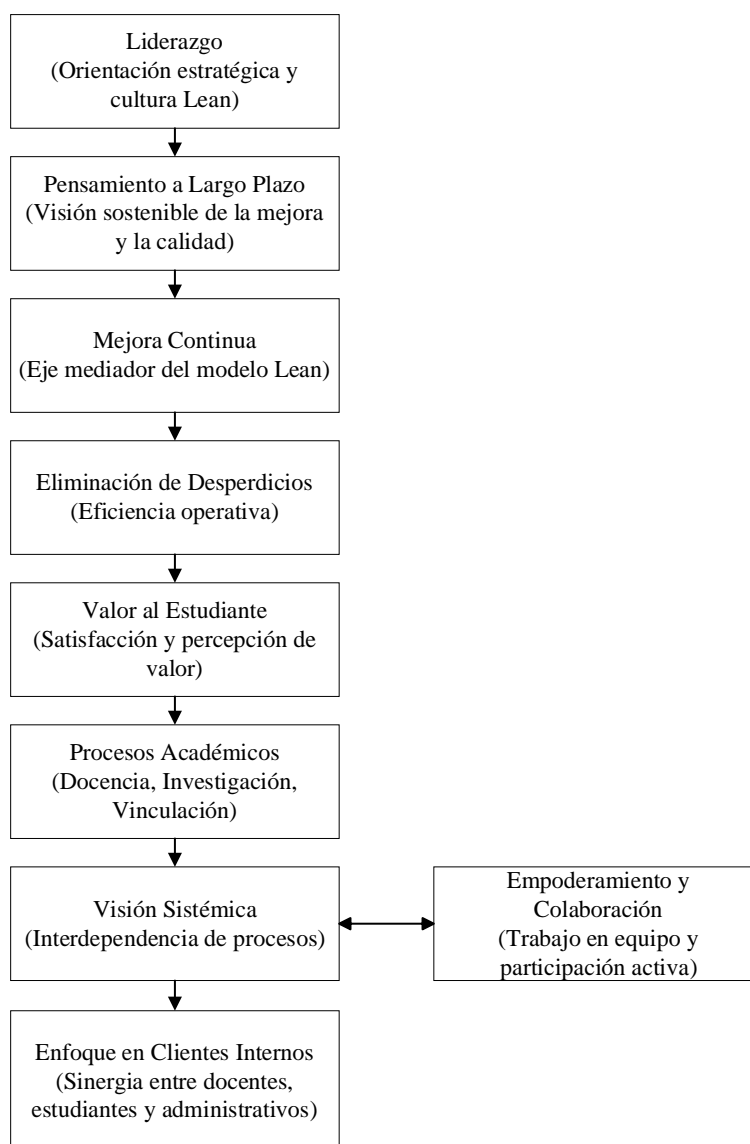
Con el fin de reforzar la claridad conceptual, se presenta a continuación en la [Figura 27](#) un esquema que sintetiza las principales relaciones teóricas identificadas en este capítulo. El modelo Lean propuesto para las instituciones de educación superior públicas del Ecuador se fundamenta en ocho constructos: Liderazgo, Pensamiento a Largo Plazo, Eliminación de Desperdicios, Mejora Continua, Valor al Estudiante, Visión Sistémica, Empoderamiento y Colaboración, y Enfoque en Clientes Internos.

Estos elementos se articulan de forma dinámica, donde el Liderazgo y el Pensamiento

a Largo Plazo actúan como impulsores estratégicos, la Mejora Continua como eje mediador, y la Eliminación de Desperdicios junto al Valor al Estudiante reflejan los resultados operativos y de calidad. A su vez, la Visión Sistémica, el Empoderamiento y la Colaboración, y el Enfoque en Clientes Internos fortalecen la sostenibilidad de los procesos académicos de docencia, investigación y vinculación.

### Figura 27

*Relación conceptual entre los constructos teóricos del modelo Lean aplicado en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador*



*Nota.* Elaboración propia (2025).

## ***2.6 Conclusiones Capítulo 2***

En este capítulo, se llevó a cabo una revisión de la literatura iniciando con la exploración conceptual sobre el pensamiento Lean y la educación superior. El análisis bibliométrico con las palabras claves definidas fue estratégico porque presentó una visión de la aplicación de Lean en las IES, lo cual dio la oportunidad de revisar una base de investigaciones previas realizadas por diferentes autores de trayectoria, a nivel mundial.

Con el análisis de los estudios previos realizados se evidenció la aplicación de las prácticas Lean en las IES, constatándose en diferentes ámbitos desde el área administrativa hasta el área educativa, así generando oportunidad como una nueva herramienta dentro de dichos modelos. Los modelos de ecuaciones estructurales destacan en su aplicación en la mayoría de los estudios identificados, por tal motivo fue importante abordarlos teóricamente. Así, se revisaron los diferentes factores relacionados a las prácticas Lean que se deben establecer para poder construir un modelo a la medida de los objetivos planteados en el estudio.

Así es como, mediante la revisión de la literatura realizada, se puede concluir que la aplicación de las prácticas Lean en las IES en la actualidad son de gran importancia, ya que contribuyen al desarrollo de las organizaciones y, a su vez, al de las naciones. Perfilándose para un mayor uso en la búsqueda de la optimización de los procesos aprovechando las nuevas tendencias tecnológicas, mediante la incorporación de la inteligencia artificial.

## Capítulo 3

### 3. Modelo e Hipótesis

En el capítulo anterior se obtuvo información importante de varios estudios identificados de la aplicación de las prácticas Lean en las IES, por tal motivo se decidió utilizar como marco de referencia para esta investigación los modelos de ecuaciones estructurales (PLS-SEM). Considerando la presentación teórica descrita, se desarrolló el modelo de investigación preliminar, como se muestra en la [Figura 29](#) dentro de este capítulo.

En este capítulo se describe el proceso que, en base a la revisión de la literatura, fue seguido para construir el modelo teórico preliminar, desde la selección de los constructos hasta las hipótesis de investigación establecidas en el modelo. Es importante indicar que el modelo resultante fue revisado y validado por ocho expertos en el objeto de estudio. Las observaciones de los expertos fueron cruciales para la construcción final del modelo teórico empleado en la presente investigación.

Finalmente se obtuvo un modelo teórico para evaluar el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador en la región Costa. Así, se procede a estudiar cada una de las dimensiones definidas para las prácticas Lean, y luego se explican las hipótesis.

#### *3.1 Etapas del Modelo Teórico*

Se realizó una revisión extensa de la literatura en referencia a los estudios sobre las prácticas Lean en educación, servicios y manufactura en el capítulo 2, como resultado se logró identificar un método para el desarrollo de un instrumento Lean para instituciones de educación; la elaboración de un modelo e instrumento debe pasar por varias fases o etapas desde la revisión de la literatura académica hasta la validación del producto final (Sfakianaki & Kakouris, 2019a). En referencia a los estudios revisados, se consideró un método alineado a los resultados esperados, la estrategia se presenta en la [Tabla 20](#).

**Tabla 20***Etapas del modelo teórico preliminar*

<b>Etapa</b>	<b>Actividades</b>	<b>Resultado</b>
Diseño Conceptual del Modelo.	Elaboración del Modelo preliminar considerando el marco teórico: a) Introducción al Modelo teórico preliminar. b) Factores para evaluar el Modelo teórico preliminar. c) Hipótesis planteadas para el modelo teórico preliminar.	Modelo Teórico Preliminar.
Validación del Modelo e Instrumento	Construcción del instrumento considerando el Modelo preliminar: a) Diseño del instrumento de recolección de datos. b) Selección de Expertos. c) Registro de opinión de expertos.	Instrumento revisado por expertos.
Procesamiento y análisis de Resultados	Procesamiento de las opiniones de los Expertos: a) Método V-Aiken b) Coeficiente de Alfa de Cronbach	Resultados de la validación del instrumento
Modelo Teórico Final	Definición del Modelo Teórico final: a) Constructos b) Ítems c) Hipótesis del Modelo	Modelo Teórico Final

*Nota.* Elaboración propia

### ***3.2 Diseño Conceptual del Modelo***

Para sentar las bases del estudio, a continuación, se presenta el diseño conceptual del modelo, apoyado en la revisión bibliográfica y en la teoría existente sobre la filosofía Lean en

las instituciones de educación superior (IES).

### **3.2.1 Introducción al modelo teórico preliminar.**

La literatura revisada recomienda que es habitual el empleo del modelo de ecuaciones estructurales (SEM) para tratar estudios como el que se propone la presente tesis. La utilización de estos modelos necesita de un diseño como base, para lo que el investigador se sostiene en la teoría de aquello que busca interpretar. Establecer un diseño desde el inicio, se da a entender como el “modelo teórico”, que radica en un conjunto sistemático de relaciones (entre variables) que aporta una explicación sólida y comprensiva del acontecimiento que se pretende estudiar (García Veiga, 2011).

Basándose en la revisión de la literatura, se ha seleccionado los constructos que podrían apoyar a una mejor comprensión sobre la filosofía Lean en las IES públicas del Ecuador. Los ítems designados fueron analizados y acoplados al contexto ecuatoriano.

### **3.2.2 Factores para evaluar las prácticas Lean.**

Este trabajo tuvo como insumo un análisis bibliométrico considerando los últimos 10 años como se detalla en el capítulo 2, para lo cual fue clave analizar los trabajos en el campo de las prácticas Lean en instituciones de educación superior (IES). A continuación, se detallan los factores o constructos identificados en las últimas investigaciones en relación con el campo de estudio de esta tesis, los cuales constituyen la base conceptual del modelo propuesto y permiten comprender las interrelaciones entre los principios Lean y los procesos académicos de docencia, investigación y vinculación en las IES públicas del Ecuador.

### **3.2.3 Liderazgo.**

Representa el compromiso estratégico de la alta dirección para promover la filosofía Lean dentro de la institución. En el modelo, este constructo impulsa la cultura de mejora y orienta las acciones hacia la sostenibilidad de los procesos.

### **3.2.4 Pensamiento a largo plazo.**

Actúa como el enfoque estratégico que guía las decisiones institucionales más allá de los resultados inmediatos. En el contexto del modelo, sostiene la visión de mejora continua y la eliminación de desperdicios como prácticas permanentes.

### **3.2.5 Eliminación de desperdicios**

Se asocia con la eficiencia operativa y la optimización de recursos. Su papel en el modelo es reducir procesos innecesarios, tiempos improductivos y actividades que no generan valor académico.

### **3.2.6 Mejora continua.**

Constituye el eje mediador del modelo Lean; conecta la filosofía de liderazgo y pensamiento a largo plazo con los resultados en los procesos de docencia, investigación y vinculación. Refleja la capacidad de la institución para aprender y adaptarse constantemente.

### **3.2.7 Valor al estudiante.**

Representa la percepción de calidad, satisfacción y pertinencia de los servicios académicos. Este constructo traduce los esfuerzos Lean en beneficios tangibles para el usuario final del sistema educativo: el estudiante.

### **3.2.8 Visión Sistemática.**

Expone la interdependencia de las áreas académicas y administrativas, asegurando que las mejoras en un proceso contribuyan al fortalecimiento del conjunto institucional. En el modelo, actúa como mecanismo integrador de la gestión Lean.

### **3.2.9 Empoderamiento y Colaboración.**

Promueve la participación activa y el trabajo en equipo entre docentes, administrativos y estudiantes. Este constructo sostiene la apropiación de los procesos y fomenta la innovación compartida.

### **3.2.10 Enfoque en Clientes Internos.**

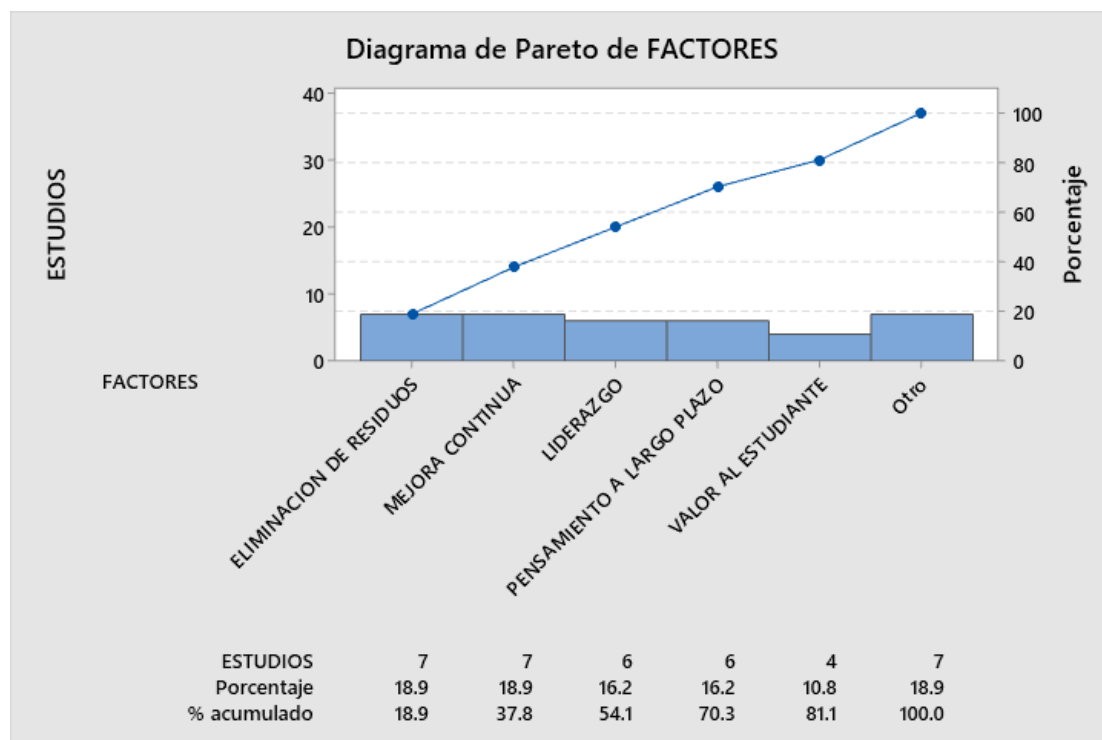
Busca garantizar la satisfacción y coordinación entre las unidades internas del sistema educativo. En el modelo, este constructo fortalece la comunicación y la sinergia interna necesarias para la eficacia organizacional.

Se procedió a cuantificar cada uno de los factores identificados en la revisión bibliométrica mediante la frecuencia de aparición de cada factor en los estudios revisados. Cada vez que un factor fue mencionado o evaluado en un estudio, se registró como una unidad. Posteriormente, se calculó el porcentaje de incidencia de cada factor sobre el total de estudios considerados y se obtuvo el porcentaje acumulado, lo que permitió determinar cuáles factores concentran la mayor atención de la literatura.

Con base en estos resultados, se clasificaron los factores en categorías cualitativas según su importancia relativa: factores con mayor frecuencia fueron considerados de alta prioridad, mientras que los de menor frecuencia se clasificaron como prioridad media o baja. Esta transformación de datos cuantitativos a cualitativos permitió la elaboración del diagrama de Pareto [Figura 28](#), facilitando visualizar los factores más relevantes en la aplicación de prácticas Lean en las instituciones de educación superior y guiando la priorización de elementos en el modelo teórico.

**Figura 28**

*Diagrama de Pareto de factores*



*Nota.* Elaboración propia.

Se puede concluir con el diagrama de Pareto que el 80% se concentran en los factores que son: Liderazgo, Pensamiento a Largo Plazo, Eliminación de Desperdicios, Mejora Continua y Valor al Estudiante. Por lo tanto, el 20% no genera valor agregado y debemos centrarnos en los factores que generan valor agregado a la investigación.

Ahora para el estudio presente, está considerando factores adicionales en referencia a los procesos académicos de las instituciones de educación superior establecidos en Ecuador, llamados también “funciones sustantivas”. Se detalla la [Tabla 21](#) a continuación.

**Tabla 21**

*Procesos académicos en las IES del Ecuador*

<b>Factor</b>	<b>Definición</b>	<b>Autor(es)</b>
Docencia	La docencia es la construcción de conocimientos y desarrollo de capacidades y habilidades, resultante de la interacción entre profesores y estudiantes en experiencias de enseñanza-aprendizaje. En las	(CES, 2022); (Rodríguez, 2007).

---

	instituciones de educación superior contribuye en aumentar los contenidos teóricos en el currículo y recreando nuevas experiencias de desarrollo con facilidades de enseñanzas estratégicas y óptimas de calidad, implicando la tecnología.	
Investigación	La investigación es una labor creativa, sistemática y sistémica fundamentada en debates epistemológicos y necesidades del entorno, que potencia los conocimientos y saberes científicos, ancestrales e interculturales. En Ecuador, el propósito principal de la investigación es plantear un modelo de gestión de los saberes y conocimientos para las IES como soporte para la vinculación e integración con la docencia.	(CES, 2022); (Jama Zambrano, 2018)
Vinculación	La vinculación con la sociedad, como función sustantiva, genera capacidades e intercambio de conocimientos acorde a los dominios académicos de las IES para garantizar la construcción de respuestas efectivas a las necesidades y desafíos de su entorno. En Ecuador, la vinculación se enfoca como una calidad de aprendizaje y pulimiento de capacidades aprendidas para otorgar dichos aprendizajes hacia la comunidad, con el acompañamiento docente e investigativo.	(CES, 2022); (De Aparicio et al., 2017).

---

*Nota.* Elaboración propia

### ***3.3 Hipótesis planteadas para el modelo teórico preliminar.***

Los constructos integrados al modelo inicial establecidos: Liderazgo (L), Pensamiento a Largo Plazo (PL), Eliminación de Desperdicios (ED), Mejora Continua (MC), Valor al Estudiante (VE) como también Docencia (D), Investigación (I) y Vinculación (V).

En esta primera versión al modelo de investigación, tal y como también muestra la [Figura 29](#), las respectivas hipótesis planteados fueron las siguientes:

#### **Hipótesis sobre Docencia (D)**

- **H1.1:** El liderazgo (L) tiene un efecto positivo sobre la Docencia (D), dado que un liderazgo efectivo fomenta la coordinación y motivación del personal docente, mejorando la calidad de los procesos educativos.

- **H1.2:** El pensamiento a largo plazo (PL) tiene un efecto positivo sobre la Docencia (D), ya que la planificación estratégica a futuro permite implementar acciones sostenibles que optimizan el aprendizaje.
- **H1.3:** La eliminación de desperdicios (ED) tiene un efecto positivo sobre la Docencia (D), porque la reducción de actividades innecesarias permite concentrar recursos y tiempo en la enseñanza efectiva.
- **H1.4:** La mejora continua (MC) tiene un efecto positivo sobre la Docencia (D), al promover la evaluación constante de los procesos educativos y su perfeccionamiento.
- **H1.5:** El valor al estudiante (VE) tiene un efecto positivo sobre la Docencia (D), dado que centrarse en las necesidades del estudiante contribuye a mejorar la calidad educativa y la satisfacción académica.

#### **Hipótesis sobre Investigación (I)**

- **H2.1:** El liderazgo (L) tiene un efecto positivo sobre la Investigación (I), ya que una dirección efectiva impulsa la innovación y la productividad académica.
- **H2.2:** El pensamiento a largo plazo (PL) tiene un efecto positivo sobre la Investigación (I), permitiendo planificar proyectos de investigación sostenibles y estratégicos.
- **H2.3:** La eliminación de desperdicios (ED) tiene un efecto positivo sobre la Investigación (I), al optimizar los recursos y enfocar esfuerzos en investigaciones relevantes.
- **H2.4:** La mejora continua (MC) tiene un efecto positivo sobre la Investigación (I), al fomentar la evaluación y perfeccionamiento constante de los procesos investigativos.
- **H2.5:** El valor al estudiante (VE) tiene un efecto positivo sobre la Investigación (I), ya

que integrar las necesidades y expectativas del estudiante puede orientar líneas de investigación más relevantes y aplicables.

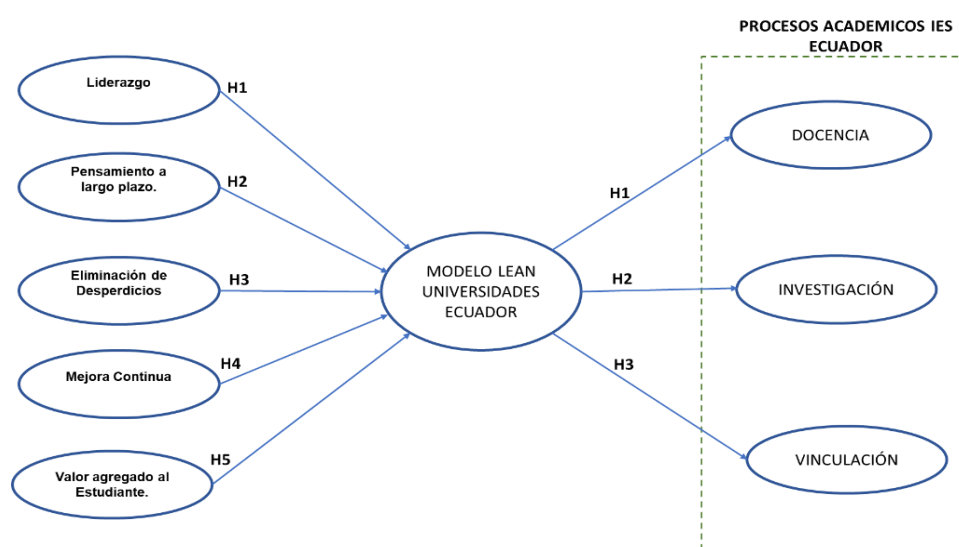
#### Hipótesis sobre Vinculación (V)

- **H3.1:** El liderazgo (L) tiene un efecto positivo sobre la Vinculación (V), pues un liderazgo comprometido facilita alianzas estratégicas con el entorno social y empresarial.
- **H3.2:** El pensamiento a largo plazo (PL) tiene un efecto positivo sobre la Vinculación (V), al permitir planificar acciones sostenibles que fortalecen la interacción universidad–sociedad.
- **H3.3:** La eliminación de desperdicios (ED) tiene un efecto positivo sobre la Vinculación (V), al optimizar procesos y concentrar recursos en actividades que generen valor social.
- **H3.4:** La mejora continua (MC) tiene un efecto positivo sobre la Vinculación (V), al evaluar constantemente los programas de extensión y ajustarlos a las necesidades del entorno.
- **H3.5:** El valor al estudiante (VE) tiene un efecto positivo sobre la Vinculación (V), ya que considerar las expectativas y participación de los estudiantes fortalece la relación con la comunidad.
- La [Figura 29](#) presenta el modelo fundamentado en un enfoque constructivista y sistémico aplicado a la gestión de calidad y prácticas Lean en universidades ecuatorianas. Considera los constructos Lean —Liderazgo, Pensamiento a Largo Plazo, Eliminación de Desperdicios, Mejora Continua y Valor al Estudiante— como factores que impactan los procesos académicos de Docencia, Investigación y Vinculación.

Integra teoría y práctica, adaptando evidencias previas al contexto nacional, y adopta una visión sistémica donde cada factor influye en múltiples dimensiones del sistema universitario. Las hipótesis se sustentan en relaciones positivas entre variables, apoyadas en evidencia empírica y lógica teórica, permitiendo la explicación y predicción del impacto de las prácticas Lean en la calidad educativa.

**Figura 29**

*Modelo teórico inicial propuesto*



*Nota.* Elaboración propia.

El siguiente paso consiste en perfeccionar el modelo teórico; por tal motivo, en la etapa de validación se involucra a expertos. En esta fase, se definió cómo cada constructo y variable del modelo —Liderazgo, Pensamiento a Largo Plazo, Eliminación de Desperdicios, Mejora Continua y Valor al Estudiante— se tradujo en dimensiones y ítems específicos del instrumento de recolección de datos. Este proceso asegura que el cuestionario refleje fielmente las relaciones planteadas en el modelo y permita medir de manera precisa el impacto de las prácticas Lean en los procesos académicos de Docencia, Investigación y Vinculación.

### ***3.4 Validación del modelo e instrumento***

Para incrementar la calidad del modelo mencionado en el apartado anterior, se adaptó un proceso de validación por parte de profesionales especialistas en el tema. Los expertos involucrados en el proceso, recibieron un formulario MTI (modelo teórico inicial) y los indicadores pertinentes en la revisión de la literatura; es importante mencionar que, dentro de esta etapa, se aceptaron las recomendaciones para asegurar la calidad del producto.

#### **3.4.1 Diseño del instrumento de recolección de datos.**

En este punto es clave la recolección de los comentarios y sugerencias de la evaluación ejecutada al modelo preliminar por parte de los expertos. Se usó un formato que se presenta en el [Anexo 1](#), el mismo que fue elaborado y enviado por correo electrónico mediante la herramienta de Forms de Microsoft.

#### **3.4.2 Selección de expertos.**

Para la selección del grupo de expertos se consideraron criterios como experiencia en docencia universitaria, formación doctoral o de maestría en Ingeniería de Procesos, conocimiento del contexto de la educación superior en Ecuador y participación en investigación afín a la línea de Innovación y Diseño de Procesos. La selección se realizó mediante un formato diseñado para recopilar información sobre competencias, experiencia y producción científica de los expertos, el cual se presenta en el [Anexo 2](#).

El grupo estuvo conformado por ocho profesionales, cinco hombres y tres mujeres, con edades entre 35 y 58 años, todos con más de 10 años de experiencia en docencia e investigación en gestión de calidad, Lean Manufacturing o innovación de procesos. Seis expertos poseen formación doctoral y los restantes estudios de maestría, garantizando un perfil idóneo para validar el modelo. Esta caracterización asegura que la evaluación del instrumento y de los constructos del modelo teórico se realice por profesionales calificados, con conocimiento del contexto ecuatoriano y capacidad para valorar críticamente cada

variable.

**3.4.3 Registro de las opiniones de expertos.** Las respuestas de los expertos fueron obtenidas de la herramienta de *Microsoft Forms* (plataforma en línea para la creación de formularios y encuestas) por correo electrónico. Con el fin de facilitar su registro y ejecución, se comenzó a codificar (aleatoriamente) a los dichos expertos de la siguiente forma: (E1) Experto 1, (E2) Experto 2, (E3) Experto 3, (E4) Experto 4, (E5) Experto 5, (E6) Experto 6, (E7) Experto 7 y (E8) Experto 8. Así mismo, a cada sugerencia de los expertos se les atribuyó un número secuencial (n).

En cuanto a las hipótesis, las opiniones de los expertos se recogieron en la [Tabla 22](#). Posteriormente se describen las observaciones que se aprueban para el modelo final.

**Tabla 22**

*Evaluación de la relación entre constructos (hipótesis planteadas)*

Hipótesis planteadas	Criterio del experto					
	(Evaluar cada ítem del formulario)					
	Hipótesis Muy Inadecuada	Hipótesis Inadecuada	Hipótesis Algo Inadecuada	Hipótesis Poco Adecuada	Hipótesis Adecuada	Hipótesis Muy Adecuada
H1.1: El liderazgo tiene un efecto positivo en la Docencia.					(E1)	(E3)
					(E2)	(E4)
					(E5)	(E8)
					(E6)	
					(E7)	
H1.2: El Pensamiento a largo plazo tiene un efecto positivo en la Docencia.				(E2)	(E1)	(E3)
				(E6)	(E4)	(E5)
					(E7)	(E8)
H1.3: La Eliminación de Desperdicios tiene un efecto positivo en la Docencia.					(E1)	(E3)
					(E2)	(E4)

			(E5)
			(E6)
			(E7)
			(E8)
H1.4: La Mejora continua tiene un efecto positivo en la Docencia.			(E1)
			(E2)
			(E3)
			(E4)
			(E5)
			(E6)
			(E7)
			(E8)
H1.5: El Valor al Estudiante tiene un efecto positivo en la Docencia.		(E1)	(E2)
		(E7)	(E3)
		(E8)	(E4)
			(E5)
			(E6)
H2.1: El liderazgo tiene un efecto positivo en la investigación.		(E1)	(E2)
		(E5)	(E3)
		(E6)	(E4)
		(E7)	
		(E8)	
H2.2: El Pensamiento a largo plazo tiene un efecto positivo en la Investigación.	(E2)	(E1)	(E3)
	(E6)	(E4)	(E5)
		(E7)	
		(E8)	
H2.3: La Eliminación de Desperdicios tiene un efecto positivo en la Investigación.		(E1)	(E3)
		(E2)	(E4)
			(E5)
			(E6)
			(E7)

			(E8)
H2.4: La Mejora continua tiene un efecto positivo en la Investigación.	(E5)	(E1)	(E2)
			(E3)
			(E4)
			(E6)
			(E7)
			(E8)
H2.5: El Valor al Estudiante tiene un efecto positivo en la Investigación.	(E5)	(E1)	(E2)
		(E8)	(E3)
			(E4)
			(E6)
			(E7)
H3.1: El liderazgo tiene un efecto positivo en la Vinculación.	(E2)	(E1)	(E3)
		(E6)	(E4)
		(E7)	(E5)
		(E8)	
H3.2: El Pensamiento a largo plazo tiene un efecto positivo en la Vinculación.	(E2)	(E1)	(E3)
	(E6)	(E4)	(E5)
		(E7)	
		(E8)	
H3.3: La Eliminación de Desperdicios tiene un efecto positivo en la Vinculación.		(E7)	(E1)
			(E2)
			(E3)
			(E4)
			(E5)
			(E8)
H3.4: La Mejora continua tiene un efecto positivo en la Vinculación.		(E1)	(E2)
			(E3)
			(E4)
			(E5)

		(E6)
		(E7)
		(E8)
H3.5: El Valor al Estudiante tiene un efecto positivo en la Vinculación.	(E1)	(E2)
	(E5)	(E3)
	(E7)	(E4)
		(E6)
		(E8)

### Recomendaciones

(E1): La Mejora Continua y la Eliminación de Desperdicios son dos factores importantes y claves en las prácticas Lean, sería importante analizar si se las considera como el centro del modelo para replantear las hipótesis.

(E2): El término “Eliminación de Desperdicios” se debe revisar si es un concepto de conocimiento de los usuarios que van a responder el cuestionario. Así mismo la muestra de usuarios que se seleccione es importante su experiencia del proceso de Vinculación, se asegura respuestas más acertadas.

(E3): Los cinco factores seleccionados para las prácticas Lean son claves para este tipo de investigación, pero la Mejora Continua y la Eliminación de Desperdicios tienen más peso que los otros, debe considerarse como constructos mediadores

(E4): El modelo planteado me parece pertinente, revisando estudios en los últimos años son pocos los aplicados en instituciones de Educación Superior y muy raro evaluar los procesos académicos que en muchos países varían su término, pero tienen en común como pilar principal a la Docencia.

(E5) Muy acertado el modelo y los constructos seleccionados, me parece interesante evaluar a los alumnos, porque usualmente este tipo de estudios se enfocan en los trabajadores en este caso el personal administrativo y profesores.

(E6): El constructo “Pensamiento a Largo Plazo” es importante para la filosofía Lean, pero evaluar su efecto o relación directamente con los procesos académicos considero que no genera valor agregado.

(E7): Revisando los últimos estudios me parece pertinente replantear las hipótesis y centrarse en los constructos de: La Mejora Continua y Eliminación de Desperdicios que son claves para la filosofía Lean.

(E8): Interesante el modelo planteado, pero los constructos de Mejora Continua y Eliminación de Desperdicios se deben considerar como constructos mediadores, muy claves en un modelo SEM.

*Nota.* Elaboración propia

Las opiniones de los expertos en relación con el constructo Liderazgo, se detallaron en la [Tabla 23](#)

### Tabla 23

*Evaluación constructo apoyo al liderazgo, según expertos*

Elementos	Criterio del experto
-----------	----------------------

para evaluar Liderazgo	(Evaluar cada ítem del formulario)					
	Elemento Muy Inadecua da	Elemento Inadecua da	Elemento Algo Inadecua da	Elemen to Poco Adecua da	Elemen to Adecua da	Elemen to Muy Adecua da
En mi Universidad, los Directivos asumen responsabilidad en sus acciones y decisiones.				(E8)	(E2)	(E1)
					(E7)	(E3)
						(E4)
						(E5)
						(E6)
En mi Universidad, los Directivos brindan soporte a las necesidades de los profesores.				(E7)	(E3)	(E1)
					(E4)	(E2)
					(E8)	(E5)
						(E6)
En mi Universidad, los Directivos motivan a trabajar en equipo dentro de la institución.				(E6)	(E1)	(E2)
				(E7)		(E3)
						(E4)
						(E5)
						(E8)
En mi Universidad, los Directivos reconocen los logros de los estudiantes.				(E7)	(E3)	(E1)
					(E4)	(E2)
					(E8)	(E5)
						(E6)
En mi Universidad, los Directivos brindan apoyo, dirección y motivan a los estudiantes.				(E8)	(E2)	(E1)
					(E4)	(E3)
					(E5)	(E7)
					(E6)	

**¿Qué elementos usted sugiere sean agregados para mejorar la evaluación del constructo de Apoyo al Liderazgo?**

(E1): Es clave este constructo como parte de la filosofía Lean.

(E2): Analizar a futuro como la Universidad empodera al estudiante para ser un líder.

(E3): Los directivos y su aporte en el liderazgo de los procesos es importante ser evaluado.

(E4): Muy de acuerdo con los ítems propuestos

(E5): Todo Ok.

(E6): Los ítems propuestos guardan mucha relación con el constructo de Liderazgo.

### Recomendaciones

(E7): Interesante los ítems propuestos para el constructo del Liderazgo, sugiero mejorar la redacción en los ítems 2 y 4.

*Nota.* Elaboración propia

Las sugerencias de los expertos en relación con el pensamiento a largo plazo, se detallaron en la [Tabla 24](#).

**Tabla 24**

*Evaluación constructo pensamiento a largo plazo, por expertos*

Elementos para evaluar Pensamiento a largo plazo	Criterio del experto (Evaluar cada ítem del formulario)					
	Elemento Muy Inadecuada	Elemento Inadecuada	Elemento Algo Inadecuada	Elemento Poco Adecuada	Elemento Adecuada	Elemento Muy Adecuada
En mi Universidad, motivan a compartir la visión de la institución con todos.				(E7)	(E2)	(E1)
					(E6)	(E3)
					(E8)	(E4)
						(E5)
En mi Universidad, las decisiones tomadas por los Directivos se basan en un pensamiento a largo plazo.				(E6)	(E3)	(E1)
					(E4)	(E2)
					(E5)	(E7)
					(E8)	
En mi Universidad, informan sobre el Plan Estratégico Institucional.				(E3)	(E2)	(E1)
				(E4)		
				(E5)		
				(E6)		
				(E7)		
				(E8)		
En mi Universidad, informan sobre los avances de los proyectos				(E7)	(E3)	(E1)
				(E8)	(E4)	(E2)
					(E5)	

institucionales.		(E6)	
En mi Universidad, respetan el Plan Estratégico a pesar de los cambios de los Directivos.	(E3)	(E4)	(E1)
		(E5)	(E2)
		(E6)	
		(E7)	
		(E8)	

**¿Qué elementos usted sugiere sean agregados para mejorar la evaluación del constructo de Pensamiento a largo plazo?**

(E1): Todo OK.

(E2): Ninguno.

(E3): Evaluar si el concepto del Plan Estratégico es de conocimiento de los estudiantes.

(E4): Analizar si se reemplaza el término de Plan Estratégico por el nivel de conocimiento de los estudiantes.

(E5): Se puede reforzar el ítem 4 si se enfoca mejor en “informar proyectos a largo plazo”.

(E8): El ítem 3 y 4 tienen un enfoque parecido, me parece pertinente reforzar el ítem 4.

**Recomendaciones**

(E3): En el ítem 5 sugiero cambiar la redacción: “Los cambios de los Directivos no afectan a los procesos que se ejecutan a largo plazo”.

(E6): Mi sugerencia es agregar un ítem sobre los procesos que generan retorno y resultados a largo plazo.

(E7): El ítem 3 y 4 ítem tienen el mismo objetivo de informar, mi recomendación es reemplazar el ítem 3 por otro.

*Nota.* Elaboración propia

Las recomendaciones de los expertos en relación con la eliminación de desperdicios, se detallaron en la [Tabla 25](#).

**Tabla 25**

*Evaluación constructo eliminación de desperdicios, por expertos*

Elementos para evaluar Eliminación de Desperdicios	Criterio del experto					
	Elemento Muy Inadecuada	Elemento Inadecuada	Elemento Algo Inadecuada	Elemento Poco Adecuada	Elemento Adecuada	Elemento Muy Adecuada
En mi Universidad, la planificación elimina				(E5)	(E1)	(E2)

movimientos innecesarios a los estudiantes. (Ubicaciones entre cursos, talleres o laboratorios a largas distancias)	(E4)	(E3)
	(E6)	(E8)
	(E7)	
En mi Universidad, el transporte es prioridad cuando se requiere cumplir actividades fuera de la institución.	(E4)	(E1)
	(E5)	(E2)
	(E6)	(E3)
	(E7)	(E8)
En mi Universidad, el uso de papel se ha eliminado de los procesos.	(E5)	(E1)
		(E2)
		(E3)
		(E4)
		(E6)
		(E7)
		(E8)
En mi Universidad, mantienen una red estable para la conexión a los sistemas o aplicaciones institucionales.	(E3)	(E1)
	(E5)	(E2)
	(E4)	(E6)
	(E7)	
	(E8)	
En mi Universidad, realizan control a los contenidos de los programas de las asignaturas para evitar duplicidad.	(E1)	(E2)
	(E5)	(E3)
	(E7)	(E4)
		(E6)
		(E8)
En mi Universidad, los tiempos de espera en los procesos o trámites son mínimos.	(E5)	(E1)
	(E7)	(E2)
		(E3)
		(E4)
		(E6)
		(E8)
En mi Universidad, la cantidad de procesos o trámites para cumplir con los requerimientos	(E5)	(E1)
	(E7)	(E2)

de los estudiantes son mínimos.	(E3)
	(E4)
	(E6)
	(E8)

**¿Qué elementos usted sugiere sean agregados para mejorar la evaluación del constructo de Eliminación de Desperdicios?**

- (E1): Evaluar el término “eliminación” de desperdicios, puede ser mejor utilizar “reducción”.
- (E2): Muy acertado diseñar cada ítem en relación a los 7 desperdicios de Lean.
- (E3): Me parece acertado el ítem 4, pero debe cambiarse el enfoque.
- (E4): En el ítem 4 si estamos analizando un desperdicio, es mejor mencionar los “errores de conexiones”
- (E5): Revisar la redacción del ítem 4, puede mejorarse para mejor comprensión del estudiante.
- (E7): Considerar que el ítem 4 debe enfocarse en minimizar los errores de conexión de las plataformas virtuales.
- (E8): Es el constructo más importante para el modelo, debería mejorarse el ítem 1 y 4.

**Recomendaciones**

s

- (E2): Se recomienda agregar un ítem en referencia al desperdicio “Talento subutilizado”
- (E6): Actualmente se menciona los 7 desperdicios +1, por tal motivo agregar el “Talento no utilizado”
- (E7): Mi sugerencia en el ítem 4 es preguntar si los errores de conexión a las plataformas virtuales de la institución son mínimas o bajas.
- (E8): Es importante agregar un ítem relacionado al octavo desperdicio y el ítem 4 mejor evaluar los errores de conexiones de las plataformas virtuales que son claves en el proceso educativo

*Nota.* Elaboración propia.

Las recomendaciones de los expertos en relación con la mejora continua, se detallaron en la [Tabla 26](#).

**Tabla 26**

*Evaluación constructo mejora continua, por expertos*

Elementos para evaluar	Criterio del experto					
	(Evaluar cada ítem del formulario)					
Mejora Continua	Elemento Muy Inadecuada	Elemento Inadecuada	Elemento Algo Inadecuada	Elemento Poco Adecuada	Elemento Adecuada	Elemento Muy Adecuada
En mi Universidad, trabajan constantemente para mejorar los procesos.					(E1) (E7) (E8)	(E2) (E3) (E4) (E5)

			(E6)
En mi Universidad, motivan a los estudiantes a presentar quejas o propuestas para mejorar.	(E7)	(E5)	(E1) (E2) (E3) (E4) (E6) (E8)
En mi Universidad, buscan implementar nuevas tecnologías para innovar en los procesos.	(E7)	(E3) (E4) (E5)	(E1) (E2) (E6) (E8)
En mi Universidad, comunican los cambios de los procesos de forma transparente.		(E1) (E5) (E8)	(E2) (E3) (E4) (E6) (E7)
En mi Universidad, adaptarse a los cambios es muy fácil.	(E5) (E8)	(E2) (E3) (E4) (E6)	(E1) (E7)

**¿Qué elementos usted sugiere sean agregados para mejorar la evaluación del constructo de Mejora Continua?**

(E1): Me parece muy acertado los ítems del constructo de mejora continua.

(E2): No hay comentarios, muy pertinente el constructo y los ítems planteados.

(E3): Sin comentarios.

(E4): Todo OK.

(E7): Revisar si es factible mejorar la redacción del ítem 2.

(E8): Me parece muy adecuado el planteamiento propuesto del constructo e ítems.

**Recomendaciones**

(E5): En el ítem 2, mi sugerencia es eliminar la palabra “quejas”.

(E7): Mi recomendación en el segundo ítem es eliminar la palabra “quejas” y solo dejar propuestas de mejoras.

Las recomendaciones de los expertos en relación con el valor al estudiante, se resumieron en la [Tabla 27](#).

**Tabla 27**

*Evaluación constructo valor al estudiante, por expertos*

Elementos para evaluar	Criterio del experto					
	(Evaluar cada ítem del formulario)					
Valor al Estudiante	Elemento Muy Inadecuado	Elemento Inadecuada	Elemento Algo Inadecuada	Elemento o Poco Adecuada	Elemento o Adecuada	Elemento o Muy Adecuada
En mi Universidad, los Directivos mantienen un estrecho contacto con los estudiantes.				(E8)	(E1)	(E3)
					(E2)	(E4)
					(E5)	(E6)
					(E7)	
En mi Universidad, apoyan las necesidades y expectativas de los estudiantes.					(E1)	(E2)
					(E5)	(E3)
					(E6)	(E4)
					(E7)	(E8)
En mi Universidad, dan respuestas oportunas a las necesidades que reportan los estudiantes.					(E1)	(E2)
					(E4)	(E3)
					(E5)	(E6)
					(E7)	(E8)
En mi Universidad, los profesores dan prioridad para resolver dudas e inquietudes de los estudiantes.					(E1)	(E2)
					(E5)	(E3)
						(E4)
						(E6)
						(E7)
						(E8)

En mi Universidad, la encuesta de evaluación al finalizar sirve para mejorar.	(E1)	(E2)
	(E5)	(E3)
	(E8)	(E4)
		(E6)
		(E7)

**¿Qué elementos usted sugiere sean agregados para mejorar la evaluación del constructo de Valor al Estudiante?**

(E1): Es muy pertinente evaluar un constructo donde el estudiante es el centro del proceso.

(E2): Todo Ok.

(E3): Muy acertado un constructo enfocado en el estudiante para evaluar los procesos academia.

(E6): Sin comentarios.

(E7): Los ítems tiene mucha relación con el constructo propuesto.

(E8): Es uno de los constructos que le da valor agregado a este modelo, revisar la redacción del ítem 1 se puede mejorar.

**Recomendaciones**

(E5): Mejorar la redacción en el último ítem o ser más específico de la aplicabilidad como sugerencia.

*Nota.* Elaboración propia

Las opiniones de los expertos en relación con la docencia, se resumieron en la [Tabla 28](#).

**Tabla 28**

*Evaluación docencia, por expertos*

Elementos para evaluar	Criterio del experto					
	(Evaluar cada ítem del formulario)					
Docencia	Elemento o Muy Inadecuada	Elemento Inadecuada	Elemento Algo Inadecuada	Elemento Poco Adecuada	Elemento Adecuada	Elemento Muy Adecuada
En mi Universidad, las asignaturas son impartidas por profesores que dominan los contenidos.					(E1)	(E2)
					(E8)	(E3)
						(E4)
						(E5)

			(E6)
			(E7)
En mi		(E6)	(E1)
Universidad, los		(E7)	(E2)
proyectos o		(E8)	(E3)
trabajos			(E4)
colaborativos			(E5)
aportan al			
aprendizaje.			
En mi		(E7)	(E1)
Universidad, las			(E2)
tutorías ejecutadas			(E3)
por los profesores			(E4)
refuerzan el			(E5)
aprendizaje.			(E6)
			(E8)
En mi		(E1)	(E2)
Universidad, el		(E6)	(E3)
seguimiento del		(E8)	(E4)
programa o			(E5)
contenido de las			(E7)
asignaturas apoya			
al aprendizaje.			
En mi		(E1)	(E2)
Universidad, las		(E8)	(E3)
herramientas			(E4)
tecnológicas			(E5)
aportan al			(E6)
desarrollo del			(E7)
componente			
práctico.			

**¿Qué elementos usted sugiere sean agregados para mejorar la evaluación del constructo de Docencia?**

(E1): Muy acertado evaluar la percepción del alumno sobre la docencia considerando los 5 ítems.

(E2): El estudiante por cada materia tiene un total de horas autónomas, analizar si es factible evaluar como la docencia refuerza este componente.

(E3): Todo Ok.

(E5): Muy pertinente que los ítems consideren los componentes de aprendizaje de la docencia.

(E7): Sin comentarios

(E8): Me parece muy adecuado el planteamiento de los ítems del constructo de la Docencia.

### Recomendaciones

(E1): Revisar si la redacción del ítem 5 es de fácil comprensión para el estudiante.

*Nota.* Elaboración propia

Desde el punto de vista de los expertos en relación con a la investigación, se resumieron en la [Tabla 29](#).

**Tabla 29**

*Evaluación investigación, por expertos*

Elementos para evaluar Investigación	Criterio del experto (Evaluar cada ítem del formulario)					
	Elemento Muy Inadecuada	Elemento Inadecuada	Elemento Algo Inadecuada	Elemento Poco Adecuada	Elemento Adecuada	Elemento Muy Adecuada
En mi Universidad, la asignatura de investigación o proyectos aporta al aprendizaje.					(E6)	(E1)
					(E8)	(E2)
						(E3)
						(E4)
						(E5)
En mi Universidad, motivan a participar en proyectos de investigación con los profesores.				(E8)	(E1)	(E3)
					(E2)	(E4)
					(E6)	(E5)
					(E7)	
En mi Universidad, los espacios físicos y los recursos son los adecuados para					(E5)	(E1)
						(E2)

realizar investigación.				(E3)
				(E4)
				(E6)
				(E7)
				(E8)
En mi Universidad, los resultados de investigación se presentan en eventos o congresos.	(E4)	(E6)	(E1)	
	(E5)		(E2)	
			(E3)	
			(E7)	
			(E8)	
En mi Universidad, difunden la producción científica (Artículos, libros, conferencias, etc.) de los profesores.	(E5)	(E2)	(E1)	
	(E4)	(E3)		
		(E6)		
		(E7)		
		(E8)		

**¿Qué elementos usted sugiere sean agregados para mejorar la evaluación del constructo de Investigación?**

- (E1): Me parece muy pertinente la percepción del alumno sobre todo lo relacionado a Investigación.
- (E2): Sin novedades.
- (E3): Interesante involucrar al estudiante en este constructo.
- (E5): El ítem 4 y 5 tienen mucha relación, analizar si pueden tener un enfoque diferente.
- (E7): Los ítems construidos para este constructo tienen el enfoque adecuado y muy relacionado a ciertos indicadores de Calidad del Caces.
- (E8): Sin comentarios

**Recomendaciones**

- (E4): Dentro de mis sugerencias es revisar el ítem 4 y 5, ambos tienen un enfoque similar.
- (E5): En el ítem 5 revisar si es factible cambiar la palabra "difundir" por "motivar a utilizar" la producción científica de los profesores.

*Nota.* Elaboración propia

Las recomendaciones de los expertos en relación con la vinculación, se resumieron en la [Tabla 30](#).

**Tabla 30***Evaluación vinculación, por expertos*

Elementos para evaluar	Criterio del experto					
	(Evaluar cada ítem del formulario)					
Vinculación	Elemento Muy Inadecuada	Elemento Inadecuada	Elemento Algo Inadecuada	Elemento Poco Adecuada	Elemento Adecuada	Elemento Muy Adecuada
En mi Universidad, promueven la participación a los proyectos o programas de vinculación.					(E1)	(E2)
					(E5)	(E3)
					(E6)	(E4)
						(E7)
						(E8)
					(E1)	(E2)
					(E5)	(E3)
					(E6)	(E4)
En mi Universidad, asignan recursos a los proyectos o programas de vinculación en los tiempos planificados.					(E1)	(E2)
					(E5)	(E3)
					(E6)	(E4)
						(E7)
						(E8)
					(E1)	(E2)
					(E5)	(E3)
					(E6)	(E4)
En mi Universidad, proporcionan el soporte adecuado para acceder a las prácticas profesionales.					(E1)	(E2)
					(E5)	(E3)
						(E4)
						(E6)
						(E7)
						(E8)
				(E5)	(E1)	(E2)
					(E8)	(E3)
En mi Universidad, realizan un seguimiento eficaz durante el proceso de las prácticas profesionales.						(E4)
						(E6)
						(E7)
						(E8)
				(E6)	(E2)	(E1)
				(E8)	(E3)	(E7)

mercado laboral.

(E4)

(E5)

**¿Qué elementos usted sugiere sean agregados para mejorar la evaluación del constructo de Vinculación?**

(E1): La palabra "Vinculación" revisando es un término muy asociado al sistema de educación en el Ecuador porque en otros países es muy distinto, importante si desea aplicar este modelo a otro entorno.

(E2): Sin novedades, una vez comprendido el alcance del proceso de Vinculación.

(E3): Sin comentarios.

(E5): Me parece muy adecuado todos los ítems considerando que se relaciona con el proceso de Vinculación de los estudiantes.

(E7): Todo Ok.

**Recomendaciones**

s

(E4): Analizar si es factible agregar un ítem que pregunte si los proyectos de vinculación están alineados a la carrera del estudiante.

(E6): Revisar si el ítem 5 realmente tiene su peso en la actualidad en el proceso de Vinculación para ser considerado dentro del estudio.

(E8): Mi sugerencia es revisar el planteamiento ítem 5 porque puede motivar a solo concentrar respuestas en los extremos.

*Nota.* Elaboración propia

### ***3.5 Procesamiento y análisis de los resultados***

Tabuladas las respuestas de los expertos, se efectuó en análisis respectivo y aplicar los siguientes métodos para aplicar la validez del instrumento:

- Método V de Aiken

Según Alulima Alulima et al. (2022), para la cuantificación de la validez de contenido, adquiridos mediante la participación de los expertos se aplica el coeficiente V, también denominado V de Aiken. Dicho método se encaja a las estimaciones de validez de contenido por medio de coeficientes, ya que es racional hallar distribuciones asimétricas negativas en las razones de validez, particularmente cuando los instrumentos han modelado rigurosamente la dominación de contenido del constructo. A medida que el tamaño muestral se aumente, la amplitud del intervalo será ínfima, y por lo tanto, la precisión de la valoración

del coeficiente V será excelente (Robles Pastor, 2018).

El método se basa en un coeficiente que permite medir la relevancia de los ítems en relación con un dominio de contenido, considerando las valoraciones de N jueces y facilitando el cálculo a nivel de escala estadística (Merino-Soto, 2018). El coeficiente varía entre 0 y 1; mientras más se aproxime a 1, mayor es la validez de contenido y el acuerdo entre los expertos. Se eligió este método frente a otros porque permite trabajar con un número reducido de expertos, maneja escalas ordinales de valoración y proporciona estimaciones precisas del acuerdo entre jueces, ajustándose al tamaño y perfil de expertos disponibles en esta investigación. Además, asegura que los ítems reflejen de manera fiable los constructos del modelo de gestión Lean aplicado a los procesos académicos de las universidades ecuatorianas.

En aquellos grupos de cinco hasta siete expertos se requiere total acuerdo para que el ítem tenga validez, mientras que en un grupo de ocho expertos y jueces se necesita que al menos 7 de ellos se hallen en concordancia (valor de 0.88,  $p < 0.05$ ), de esta forma se puede deducir que en cuanto al grupo de expertos y jueces es superior, entonces se necesita que la cantidad de acuerdo sea mínima (León Román, 2023). Para asumir como apropiado que el valor del índice de acuerdo sea máximo a 0.8 es relativo y da por dependencia de la magnitud de la muestra de expertos y jueces. Las ecuaciones que se van a mostrar para la V de Aiken y sus intervalos de confianza se hallan a continuación, extraídas de los autores (Merino Soto & Livia Segovia, 2009).

➤ Ecuación 1: Coeficiente V de Aiken

V: Coeficiente V de Aiken.

$\bar{X}$ : Promedio de las calificaciones de todos los expertos.

I: Calificación mínima.

k: es la resta de la calificación superior menos la calificación inferior, un

ejemplo, si las alternativas para ponderar el ítem fueron dualidades (si o no), puede designarse con un dicho valor binario de 0 para una negación y un valor de 1 para una afirmación, o como también un 1 para negación y 2 para afirmación. De la misma manera, si se manejó una escala Likert para las calificaciones se llevará de forma igual, de tal modo, para la escala de calificación siguiente: ítem reprobable (1), ítem regular (2), ítem bueno (3) e ítem excelente (4), se puede notar que la calificación ínfima es 1 y la calificación superior es 4, entonces  $k$  tendría un valor  $4 - 1 = 3$ .

$$V = \frac{X - I}{k}$$

➤ Ecuación 2 y 3: Intervalos de confianza “IC”

L: Límite inferior del IC.

U: Límite superior del IC.

Z: Valor en la distribución normal estándar, dado el NC (nivel de confianza) para un 95% de confianza  $Z=1.96$ , para un 99% de confianza  $Z=2.58$ ).

V: Coeficiente V de Aiken.

$k$ : es la sustracción de la calificación superior menos la calificación inferior.

$n$ : cantidad / número de expertos.

$$L = \frac{2nkV + z^2 - z\sqrt{4nkV(1 - V) + z^2}}{2(nk + z^2)}$$

$$U = \frac{2nkV + z^2 + z\sqrt{4nkV(1 - V) + z^2}}{2(nk + z^2)}$$

La validación de constructo alude a la cualidad de un instrumento de manifestar y medir un concepto teórico, dicho de otra manera, detalla cómo las mediciones de la variable

se asocian de forma congruente con las dichas mediciones de otras variables vinculadas teóricamente (Cuerva Moreno & Ruano Gómez, 2017). Los beneficios de este método según Kusch & Ruíz García (2019) nos señala los siguientes:

- Proporción de estimaciones más precisas de la consistencia interior de la prueba, en especial para dichas pruebas cortas o la cantidad limitada de ítems.
- Fácil interpretación de resultados por la escala intuitiva de 0 a 1.
- Menor sesgo por la homogeneidad de los ítems, proporcionando una estimación más precisa de la consistencia interna, inclusive cuando los dichos ítems difieren en complejidad o en el grado en que están vinculados con el constructo que se pretende medir.
- Tiende a mayor robustez ante violaciones de supuestos, como la normalidad de los datos o la equiparación de varianzas; esto incrementa su utilidad en una diversidad de situaciones de investigación.
- Es usable tanto para pruebas binarias como para pruebas múltiples, haciéndose versátil e integrable a una extensa gama de instrumentos de medición.
- Si se está diseñando múltiples versiones de una prueba para diversas poblaciones o fines, el coeficiente V de Aiken puede ser apropiado para comparar la consistencia interna entre dichas versiones de forma más confiable.
- Capaz de trabajar con muestras pequeñas.
- Resistente a la influencia de ítems inversos y su rentabilidad en la comparación de diversas versiones de prueba.

De acuerdo con los datos procesados, el coeficiente V de Aiken obtuvo un promedio

general de 0.89 que indica un grado de acuerdo entre los jueces, válido y confiable. Por lo que, (Baltazar Nuñez, 2023) menciona que los valores admitidos en la V de Aiken, para determinar una validez con 8 expertos son: 6 acuerdos con  $V=0.75$ , 7 acuerdos con  $V=0.88$  y 8 acuerdos con  $V=1.00$ , todos estos considerados como válidos, de modo que aquellos puntajes inferiores a 0.75 no son válidos al momento de comprobar de forma individual y global los constructos revisados.

En el constructo Liderazgo, se obtuvo un promedio en la V de Aiken igual a 0.88 que indica un grado de aceptación y concordancia de los ítems, por tal motivo es considerado como válido y aceptable.

**Tabla 31**

*Promedio de Aiken del constructo liderazgo*

Constructo Liderazgo – ítems		Prom.	V. Aiken
L1	En mi Universidad, los Directivos asumen responsabilidad en sus acciones y decisiones.	5.50	0.90
L2	En mi Universidad, los Directivos brindan soporte a las necesidades de los profesores.	5.38	0.88
L3	En mi Universidad, los Directivos motivan a trabajar en equipo dentro de la institución.	5.38	0.88
L4	En mi Universidad, los Directivos reconocen los logros de los estudiantes.	5.38	0.88
L5	En mi Universidad, los Directivos brindan apoyo, dirección y motivan a los estudiantes.	5.25	0.85
<b>V de Aiken de Liderazgo</b>			0.88

*Nota.* Elaboración propia

En la [Tabla 31](#), se evidencia un grado de aceptación favorable en cada uno de los ítems que forma parte del constructo de Liderazgo.

En el constructo de Pensamiento a largo plazo, se obtuvo un promedio en la V de Aiken igual a 0.81 que indica un grado de aceptación y concordancia de los ítems,

considerado como válido y aceptable.

**Tabla 32**

*Promedio de Aiken del constructo pensamiento a largo plazo*

<b>Constructo Pensamiento a Largo Plazo – ítems</b>		<b>Prom.</b>	<b>V. Aiken</b>
PL1	En mi Universidad, motivan a compartir la visión de la institución con todos.	5.38	0.88
PL2	En mi Universidad, las decisiones tomadas por los Directivos se basan en un pensamiento a largo plazo.	5.25	0.85
PL3	En mi Universidad, informan sobre el Plan Estratégico Institucional.	4.38	0.68
PL4	En mi Universidad, informan sobre los avances de los proyectos institucionales.	5.00	0.80
PL5	En mi Universidad, respetan el Plan Estratégico a pesar de los cambios de los Directivos.	5.13	0.83
<b>V de Aiken de Pensamiento a Largo Plazo</b>			<b>0.81</b>

*Nota.* Elaboración propia.

En la revisión detallada de la [Tabla 32](#), el ítem PL3 obtuvo un puntaje de V= 0.68, el cual no supera el puntaje requerido. En donde seis de los ocho jueces consideraron que se puede modificar o cambiar dicho ítem, el resto no dio observaciones. De acuerdo con las sugerencias se planteó el PL3 de la siguiente manera: “En mi Universidad, conocemos los procesos que generan retornos y resultados a largo plazo”. También se consideró mejorar la redacción en los ítems 4 y 5 de acuerdo a las recomendaciones.

En el constructo Eliminación de Desperdicios, se obtuvo un promedio en la V de Aiken igual a 0.89 que indica un grado de aceptación y concordancia de los ítems, considerado como válido y aceptable.

**Tabla 33***Promedio de Aiken del constructo eliminación de desperdicios*

<b>Constructo Eliminación de Desperdicios– ítems</b>		<b>Prom.</b>	<b>V. Aiken</b>
ED1	En mi Universidad, la planificación elimina movimientos innecesarios a los estudiantes. (Ubicaciones entre cursos, talleres o laboratorios a largas distancias)	5.25	0.85
ED2	En mi Universidad, el transporte es prioridad cuando se requiere cumplir actividades fuera de la institución.	5.50	0.90
ED3	En mi Universidad, el uso de papel se ha eliminado de los procesos.	5.88	0.98
ED4	En mi Universidad, mantienen una red estable para la conexión a los sistemas o aplicaciones institucionales.	4.38	0.68
ED5	En mi Universidad, realizan control a los contenidos de los programas de las asignaturas para evitar duplicidad.	5.63	0.93
ED6	En mi Universidad, los tiempos de espera en los procesos o trámites son mínimos.	5.75	0.95
ED7	En mi Universidad, la cantidad de procesos o trámites para cumplir con los requerimientos de los estudiantes son mínimos.	5.75	0.95
<b>V de Aiken de Eliminación de Desperdicios</b>			<b>0.89</b>

*Nota.* Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en la [Tabla 33](#), el ítem ED4 obtuvo un puntaje de  $V=0.68$ , el cual no supera el puntaje requerido. En donde cinco de los ocho jueces consideraron que se puede modificar o cambiar dicho ítem, el resto no dio observaciones. De acuerdo a las sugerencias se planteó el ED4 de la siguiente manera: ‘En mi Universidad, los errores por conexión a los cursos virtuales o plataformas son mínimos.’. También se consideró mejorar la redacción en el ítem ED1 y agregar un nuevo ítem relacionado con el “Talento no utilizado”

En el constructo Mejora Continua, se obtuvo un promedio en la V de Aiken igual a 0.90 que indica un grado de aceptación y concordancia de los ítems, por tal motivo es considerado como válido y aceptable.

**Tabla 34**

*Promedio de Aiken del constructo mejora continua*

	<b>Constructo Mejora Continua – ítems</b>	<b>Prom.</b>	<b>V. Aiken</b>
MC1	En mi Universidad, trabajan constantemente para mejorar los procesos.	5.63	0.93
MC2	En mi Universidad, motivan a los estudiantes a presentar quejas o propuestas para mejorar.	5.63	0.93
MC3	En mi Universidad, buscan implementar nuevas tecnologías para innovar en los procesos.	5.38	0.88
MC4	En mi Universidad, comunican los cambios de los procesos de forma transparente.	5.63	0.93
MC5	En mi Universidad, adaptarse a los cambios es muy fácil.	5.13	0.83
<b>V de Aiken de Mejora Continua</b>			<b>0.90</b>

*Nota.* Elaboración propia

En la [Tabla 34](#), se puede verificar un grado de aceptación favorable en cada uno de los ítems que forma parte del constructo de Mejora Continua.

En el constructo Valor al Estudiante, se obtuvo un promedio en la V de Aiken igual a 0.91 que indica un grado de aceptación y concordancia de los ítems, por tal motivo es considerado como válido y aceptable.

**Tabla 35**

*Promedio de Aiken del constructo valor al estudiante*

	<b>Constructo Valor al Estudiante – ítems</b>	<b>Prom.</b>	<b>V. Aiken</b>
VE1	En mi Universidad, los Directivos mantienen un estrecho contacto con los estudiantes.	5.25	0.85
VE2	En mi Universidad, apoyan las necesidades y	5.50	0.90

	expectativas de los estudiantes.		
VE3	En mi Universidad, dan respuestas oportunas a las necesidades que reportan los estudiantes.	5.50	0.90
VE4	En mi Universidad, los profesores dan prioridad para resolver dudas e inquietudes de los estudiantes.	5.75	0.95
VE5	En mi Universidad, la encuesta de evaluación al finalizar las clases sirve para mejorar.	5.63	0.93
<b>V de Aiken de Valor al Estudiante</b>			<b>0.91</b>

*Nota.* Elaboración propia.

Se puede evidenciar en la [Tabla 35](#), que existe un grado de aceptación favorable en cada uno de los ítems del constructo de Valor al Estudiante.

En el constructo Docencia, se obtuvo un promedio en la V de Aiken igual a 0.95 que indica un grado de aceptación y concordancia de los ítems, por tal motivo es considerado como válido y aceptable.

### **Tabla 36**

*Promedio de Aiken del constructo docencia*

	<b>Constructo Docencia – ítems</b>	<b>Prom.</b>	<b>V. Aiken</b>
D1	En mi Universidad, las asignaturas son impartidas por profesores que dominan los contenidos.	5.75	0.95
D2	En mi Universidad, los proyectos o trabajos colaborativos aportan al aprendizaje.	5.63	0.93
D3	En mi Universidad, las tutorías ejecutadas por los profesores refuerzan el aprendizaje.	5.88	0.98
D4	En mi Universidad, el seguimiento del programa o contenido de las asignaturas apoya al aprendizaje.	5.63	0.93
D5	En mi Universidad, las herramientas tecnológicas aportan al desarrollo del componente práctico.	5.75	0.95
<b>V de Aiken de Docencia</b>			<b>0.95</b>

*Nota.* Elaboración propia.

Se puede verificar en la [Tabla 36](#), que existe un grado de aceptación favorable en cada uno de los ítems del constructo de Docencia.

En el constructo Investigación, se obtuvo un promedio en la V de Aiken igual a 0.89 que indica un grado de aceptación y concordancia de los ítems, por tal motivo es considerado como válido y aceptable.

**Tabla 37**

*Promedio de Aiken del constructo investigación*

Constructo Investigación – ítems		Prom.	V. Aiken
I1	En mi Universidad, la asignatura de investigación o proyectos aporta al aprendizaje.	5.75	0.95
I2	En mi Universidad, motivan a participar en proyectos de investigación con los profesores.	5.25	0.85
I3	En mi Universidad, los espacios físicos y los recursos son los adecuados para realizar investigación.	5.88	0.98
I4	En mi Universidad, los resultados de investigación se presentan en eventos o congresos.	5.38	0.88
I5	En mi Universidad, difunden la producción científica (Artículos, libros, conferencias, etc.) de los profesores.	4.88	0.78
<b>V. Aiken Global</b>			0.89

*Nota.* Elaboración propia.

De acuerdo a la [Tabla 37](#), existe un grado de aceptación favorable en cada uno de los ítems que forma parte del constructo de Investigación, aunque el ítem 5 tiene un puntaje bajo, se lo considera dentro del rango de aceptable, se ha considerado la recomendación de dos jueces y modificar el enfoque.

En el constructo Vinculación, se obtuvo un promedio en la V de Aiken igual a 0.91 que indica un grado de aceptación y concordancia de los ítems, por tal motivo es considerado como válido y aceptable.

**Tabla 38***Promedio de Aiken del constructo vinculación*

<b>Constructo Vinculación – ítems</b>		<b>Prom.</b>	<b>V. Aiken</b>
V1	En mi Universidad, promueven la participación a los proyectos o programas de vinculación.	5.63	0.93
V2	En mi Universidad, asignan recursos a los proyectos o programas de vinculación en los tiempos planificados.	5.63	0.93
V3	En mi Universidad, proporcionan el soporte adecuado para acceder a las prácticas profesionales.	5.75	0.95
V4	En mi Universidad, realizan un seguimiento eficaz durante el proceso de las prácticas profesionales.	5.50	0.90
V5	En mi Universidad, promueven orientación o asesoría sobre el mercado laboral.	5.13	0.83
<b>V. Aiken Global</b>			0.91

*Nota.* Elaboración propia.

- En la [Tabla 38](#), se evidencia un grado de aceptación favorable en cada uno de los ítems que forma parte del constructo de Vinculación.
- Coeficiente Alfa de Cronbach

El coeficiente de Cronbach es una medida de fiabilidad o consistencia interna usada en estadística para analizar la consistencia de un conjunto de ítems es una escala de medición desarrollada por Lee Cronbach en el año de 1951 (Cascaes da Silva et al., 2015). El coeficiente de Cronbach señala en qué medida los distintos ítems de una escala o cuestionario miden la misma particularidad o concepto subyacente, se calcula mediante un estudio de varianza y mide la correlación entre los distintos ítems, cuanto mayor sea el coeficiente de Cronbach, mayor será la consistencia interna de los ítems en la escala. Un coeficiente de Cronbach aproximado a 1 señala una alta consistencia interna, lo que sugiere que dichos ítems de la escala están mayormente correlacionados y miden la misma característica; lo que

sugiere que los ítems no están correlacionados entre sí y podrían estar midiendo distintos conceptos o aspectos (Ledesma et al., 2002).

De acuerdo (Nina-Cuchillo & Nina Cuchillo, 2021), el alfa de Cronbach es un promedio de las correlaciones entre los dichos ítems que hacen de un instrumento; además, se concibe como la medición en la cual algún factor o constructo medido está en cada ítem, en la cual un grupo de ítems que busca un factor común muestra un alto valor de alfa de Cronbach. La ventaja de este modelo es de corresponder a la media de todos los probables resultados de la semejanza que se hace en el proceso de separar en miradas una escala. De acuerdo con (Domínguez - Lara & Merino - Soto, 2015), la formulación para calcular el valor del alfa de Cronbach es la operación de la multiplicación del promedio de todas aquellas correlaciones notadas en los ítems por la cantidad de ítems que conforman una escala, y luego separar el producto entre el resultado de la suma de 1 más el resultado de la multiplicación del promedio de todas aquellas correlaciones vistas por el producto de la resta de 1 a la cantidad de ítems:

$$\alpha = \frac{nxp}{1 + p(n - 1)}$$

$n$ : Es el número de ítems.

$p$ : Es el promedio de todas las correlaciones.

El coeficiente alfa de Cronbach es una posesión inherente del patrón de respuesta de la población evaluada, no una característica de la escala como tal, esto quiere decir, el valor de alfa se renueva según la población en que se integre la escala; por ende, en los estudios donde se aplique una escala para ponderar una característica, por muy afamada y validada que sea la escala, debe detallarse siempre el valor de alfa en esta población y no se debe conformarse con que solo nos muestre una buena consistencia en otros estudios.

El alfa de Cronbach tiene gran beneficio cuando se aplica para determinar la consistencia interna de una prueba con un solo dominio, porque si se aplica en escalas con

ítems que buscan dos o más dimensiones diferentes, lo más idóneo es calcular un valor de alfa de Cronbach para cada cierto grupo de ítems que conforman una dimensión o una subescala, o hallar un coeficiente alfa estratificado, lo cual resulta que este coeficiente se debe usar para conocer la consistencia interna en dichas escalas de única dimensión, no en escalas de varias dimensiones (multidimensional). El coeficiente alfa de Cronbach tiende a ser mayormente fidedigno cuando se cuantifica a una escala de 20 ítems o menos, las escalas grandes que miden un solo constructo pueden mostrar una falsa impresión de una mayor consistencia interna cuando en realidad no la poseen. El coeficiente alfa de Cronbach debe comprenderse como una medida de la correlación de dichos ítems que desarrollan una escala.

De acuerdo a los datos procesados en el software SPSS, en la [Tabla 39](#) se puede verificar el índice de fiabilidad global del instrumento elaborado y el número de ítems del mismo.

**Tabla 39**

*Índice de fiabilidad global*

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,847	,865	42

*Nota.* Elaboración propia.

Los datos de esta simulación señalan que el instrumento de 42 elementos tiene en conjunto una fiabilidad de 0,847, resultando un valor aceptable teniendo en cuenta el margen que señalan los autores.

Con las recomendaciones de los expertos y al revisar los resultados obtenidos a través del coeficiente V de Aiken y el Alfa de Cronbach, se actualizaron los ítems de los constructos. Estos indicadores mostraron valores dentro de los parámetros de calidad

recomendados en la literatura, es decir, un V de Aiken  $\geq 0.75$  y un Alfa de Cronbach superior a 0.70, con intervalos de confianza al 95 % que respaldan la fiabilidad de los resultados.

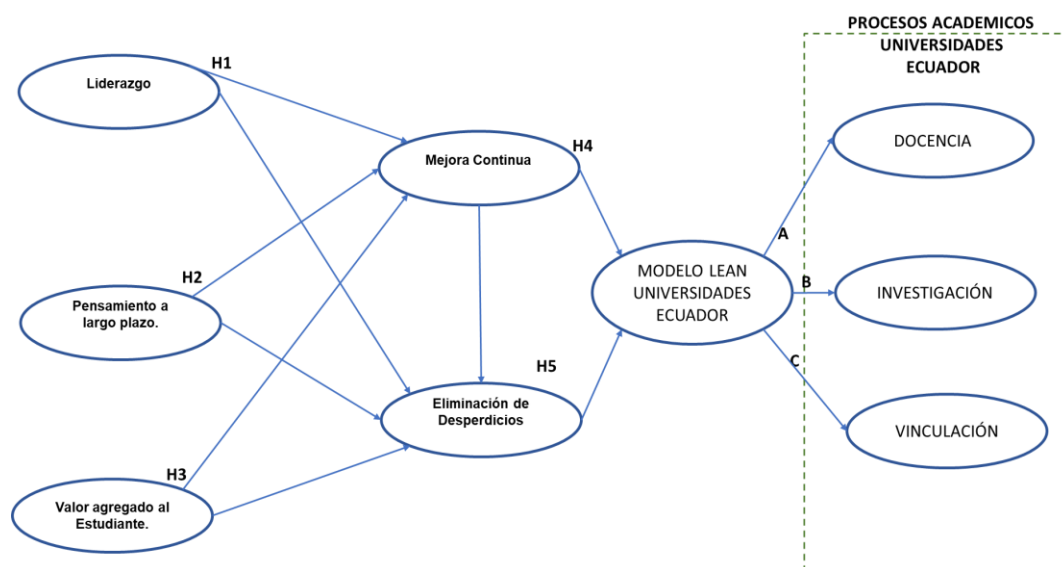
Dichos ajustes permiten garantizar un mejor conocimiento de lo que se busca evaluar en el proceso.

### 3.6 Modelo teórico final e hipótesis de investigación

Una vez planteado y validado el modelo teórico junto con las hipótesis de investigación, los cuales se presentan en la [Figura 30](#), que describe de manera clara la relación que existe entre las hipótesis.

#### Figura 30

##### Modelo teórico para la Investigación



*Nota.* Elaboración propia.

#### 3.6.1 Constructos.

Una vez revisado el modelo en la etapa de "Validación del Modelo Teórico" se consideraron todos los constructos inicialmente planteados, porque en la revisión de los expertos no presentaron comentarios por agregar u omitir algún constructo dentro del estudio. Por sugerencias de los expertos, en el modelo de investigación definitivo, indicaron que: Mejora continua y Eliminación de desperdicios son constructos mediadores y claves para las

prácticas Lean; por tal motivo se ajustó el modelo cómo se presentan en la [Figura 34](#), también se refuerza el modelo tomando como referencia el estudio de las prácticas Lean y el rendimiento de los equipos de trabajo en las instituciones de educación superior (Klein, Moyano-Fuentes, et al., 2023).

### 3.6.2 Ítems de los cuestionarios.

Los ítems descritos para cada constructo en la presente investigación, una vez revisado y validado por los expertos se detallan en la [Tabla 40](#) respectivamente

**Tabla 40**

*Ítems de los cuestionarios*

<b>Constructos – ítems</b>		<b>Fuente</b>
<i>Liderazgo (L)</i>		
L1	En mi Universidad, los Directivos asumen responsabilidad en sus acciones y decisiones.	(Ingelsson & Martensson, 2014)
L2	En mi Universidad, los Directivos brindan soporte a las necesidades de los profesores.	
L3	En mi Universidad, los Directivos motivan a trabajar en equipo dentro de la institución.	
L4	En mi Universidad, los Directivos reconocen los logros de los estudiantes.	
L5	En mi Universidad, los Directivos brindan apoyo, dirección y motivan a los estudiantes.	
<i>Pensamiento a Largo Plazo (PL)</i>		
PL1	En mi Universidad, motivan a compartir la visión de la institución con todos.	(Madsen et al., 2019; Salhieh & Abdallah, 2019)
PL2	En mi Universidad, las decisiones tomadas por los Directivos se basan en un pensamiento a largo plazo.	
PL3	En mi Universidad, conocemos los procesos que generan retornos y resultados a largo plazo.	
PL4	En mi Universidad, informan sobre los avances de proyectos a largo plazo.	
PL5	En mi Universidad, los cambios de los Directivos no	

afectan a los procesos que se ejecutan a largo plazo.

*Eliminación de Desperdicios (ED)*

- |     |   |   |
|-----|---|---|
| ED1 | En mi Universidad, la planificación de horarios y espacios físicos elimina movimientos innecesarios a los estudiantes. (Movimiento)     |   |
| ED2 | En mi Universidad, el transporte es prioridad cuando se requiere cumplir actividades fuera de la institución. (Transporte)              |   |
| ED3 | En mi Universidad, el uso de papel se ha eliminado en los procesos. (Inventario)  | (Klein et al., 2020b; Ohno, 1988; Shingo, 1989) |
| ED4 | En mi Universidad, los errores por conexión a los cursos virtuales o plataformas son mínimos. (Defectos)                                |   |
| ED5 | En mi Universidad, realizan seguimiento a los contenidos de los programas de las asignaturas para evitar duplicidad. (Sobreproducción)  |   |
| ED6 | En mi Universidad, los tiempos de espera en los procesos o trámites son mínimos. (Espera)   |   |
| ED7 | En mi Universidad, la cantidad de procesos o trámites para cumplir los requerimientos de los estudiantes son mínimos. (Sobrepesamiento) |   |
| ED8 | En mi Universidad, las habilidades y conocimientos del personal cumplen con las exigencias de su puesto de trabajo.                     |   |

*Mejora Continua (MC)*

- |     |  |  |
|-----|--|--|
| MC1 | En mi Universidad, trabajan constantemente para mejorar los procesos.                        | (Kakouris et al., 2022; Piercy & Rich, 2015; Salhieh & Abdallah, 2019) |
| MC2 | En mi Universidad, motivan a los estudiantes presentar propuestas para mejorar los procesos. |  |
| MC3 | En mi Universidad, buscan implementar nuevas tecnologías para innovar en los procesos.       |  |
| MC4 | En mi Universidad, comunican los cambios de los procesos de forma transparente.              |  |
| MC5 | En mi Universidad, es fácil adaptarse a los cambios de los procesos.                         |  |

*Valor al Estudiante (VE)*

- VE1 En mi Universidad, los Directivos mantienen un estrecho contacto con los estudiantes. (Sajan et al., 2017; Sfakianaki & Kakouris, 2019e)
- VE2 En mi Universidad, apoyan las necesidades y expectativas de los estudiantes.
- VE3 En mi Universidad, dan respuestas oportunas a las necesidades que reportan los estudiantes.
- VE4 En mi Universidad, existe prioridad para resolver dudas e inquietudes de los estudiantes.
- VE5 En mi Universidad, la encuesta de evaluación al finalizar las clases sirve para mejorar.

*Docencia (D)*

- D1 En mi Universidad, las asignaturas son impartidas por profesores que dominan los contenidos. (CES, 2022; Rodríguez, 2007)
- D2 En mi Universidad, los proyectos o trabajos colaborativos aportan al aprendizaje.
- D3 En mi Universidad, las tutorías ejecutadas por los profesores refuerzan el aprendizaje.
- D4 En mi Universidad, el seguimiento del programa o contenido de las asignaturas apoya al aprendizaje.
- D5 En mi Universidad, las herramientas tecnológicas aportan al desarrollo del componente práctico.

*Investigación (I)*

- I1 En mi Universidad, la asignatura de investigación o proyectos aporta al aprendizaje. (CES, 2022; Jama Zambrano, 2018)
- I2 En mi Universidad, motivan a participar en proyectos de investigación con los profesores.
- I3 En mi Universidad, los espacios físicos y los recursos son los adecuados para realizar investigación.
- I4 En mi Universidad, los resultados de investigación se presentan en eventos o congresos.
- I5 En mi Universidad, difunden la producción científica (Artículos, libros, conferencias, etc.) de los profesores.

*Vinculación (V)*

- V1 En mi Universidad, promueven la participación a los (CES, 2022; De

	proyectos o programas de vinculación.	Aparicio et al., 2017)
V2	En mi Universidad, asignan recursos a los proyectos o programas de vinculación en los tiempos planificados.	
V3	En mi Universidad, proporcionan el soporte adecuado para acceder a las prácticas profesionales.	
V4	En mi Universidad, realizan un seguimiento eficaz durante el proceso de las prácticas profesionales.	
V5	En mi Universidad, promueven orientación o asesoría en la inserción del mercado laboral.	

---

*Nota.* Elaboración propia.

En la etapa de ‘Validación del Modelo Teórico’, se presentaron sugerencias por parte de los expertos en referencias a la revisión de los ítems que se consideraron importantes, detallando a continuación:

- En el constructo de ‘‘Pensamiento a Largo plazo’’ de acuerdo con los resultados obtenidos en la etapa de validación y por sugerencia de los expertos se cambió el ítem PL3 por el siguiente enunciado ‘‘En mi Universidad, conocemos los procesos que generan retornos y resultados a largo plazo’’
- En el constructo de ‘‘Eliminación de Desperdicios’’ de acuerdo a los resultados obtenidos en la etapa de validación y por sugerencia de los expertos se actualizó el enfoque del ítem ED4 por el siguiente enunciado ‘‘En mi Universidad, los errores por conexión a los cursos virtuales o plataformas son mínimos.’’
- Y dentro del constructo ‘‘Eliminación de Desperdicios’’ por sugerencia de los expertos se agregó el ítem ED8 con el siguiente enunciado ‘‘En mi Universidad, el personal (académico y administrativo) está actualizado en las actividades que ejecuta en su puesto de trabajo’’
- Adicionalmente se consideró mejorar la redacción de algunos ítem por sugerencia de los expertos que no generó ningún impacto en el enfoque del modelo.

### 3.6.3 Hipótesis del Modelo de Investigación.

Culminado el diseño del modelo teórico, las hipótesis reestructuradas en la presente investigación se describen en la [Tabla 41](#), alineadas al modelo teórico final definido en este capítulo.

**Tabla 41**

*Hipótesis de investigación*

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
H1.4	El liderazgo tiene un efecto positivo en la mejora continua.
H2.4	El pensamiento a largo plazo tiene un efecto positivo en la mejora continua.
H3.4	El valor agregado al estudiante tiene un efecto positivo en la mejora continua.
H1.5	El liderazgo tiene un efecto positivo en la eliminación de desperdicios.
H2.5	El pensamiento a largo plazo tiene un efecto positivo en la eliminación de desperdicios.
H3.5	El valor agregado al estudiante tiene un efecto positivo en la eliminación de desperdicios.
H4.5	La mejora continua tiene un efecto positivo en la eliminación de desperdicios.
H4.A	La mejora continua tiene un efecto positivo en la docencia.
H4.B	La mejora continua tiene un efecto positivo en la investigación.
H4.C	La mejora continua tiene un efecto positivo en la vinculación.
H5.A	La eliminación de desperdicios tiene un efecto positivo en la docencia.
H5.B	La eliminación de desperdicios tiene un efecto positivo en la investigación.
H5.C	La eliminación de desperdicios tiene un efecto positivo en la vinculación.

*Nota.* Elaboración propia.

### ***3.7 Conclusiones Capítulo 3***

En el presente capítulo, considerando como insumo la revisión de la literatura expuesta en el capítulo 2, se construyó un modelo teórico inicial compuesto por los constructos de las prácticas Lean (Liderazgo, Pensamiento a largo plazo, Valor del estudiante, Mejora continua y Eliminación de desperdicios), que fueron revisados de varios estudios, así mismo los constructos adicionales y relevantes para el contexto ecuatoriano en relación a los procesos académicos de las IES públicas: Docencia, Investigación y Vinculación.

La etapa de revisión y validación del modelo fue fundamental para perfeccionar la propuesta preliminar. El equipo de ocho expertos fue seleccionado en función de su trayectoria profesional y académica, es decir, por su perfil académico, entendido como el conjunto de formación, experiencia y especialización en el área de procesos, además de su conocimiento del entorno de la educación superior en el contexto ecuatoriano. Tras procesar sus observaciones, se concluyó que era necesario modificar algunos ítems en la dimensión de pensamiento a largo plazo e incorporar un nuevo ítem en la dimensión de gestión de desperdicios. Asimismo, se determinó que tanto la mejora continua como la gestión de desperdicios debían actuar como dimensiones mediadoras dentro del modelo, lo que permite evaluar con mayor precisión los procesos académicos en el contexto ecuatoriano.

El capítulo 3 cierra con la lista de indicadores adaptados de estudios previos para evaluar los diferentes constructos que integran el modelo teórico de investigación definido para evaluar el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas en el Ecuador.

## Capítulo 4

### 4. Metodología

En este capítulo se abordará el enfoque metodológico para cumplir los objetivos, responder a las preguntas de investigación y someter las hipótesis a prueba que se han determinado en la investigación. Por lo tanto, el esquema de la metodología que se siguió, considera una descripción detallada de las diferentes técnicas, procedimientos y métodos para responder a los objetivos específicos trazados, que permitan contribuir al desarrollo del modelo que evalúa el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas en el Ecuador.

La descripción de los aspectos metodológicos seguidos en el desarrollo del estudio empírico se evidencia en este capítulo. Considerando que en el capítulo 2 hubo un acercamiento a las técnicas de análisis multivariante, revisando conceptos generales, las diferentes técnicas multivariantes y la selección de la técnica para la presente investigación. En este capítulo continúa con una descripción de los modelos de ecuaciones estructurales; se aborda el proceso, indicadores y criterios para un análisis con el enfoque PL-SEM, utilizando el software Smart PLS. Posteriormente se describe el diseño general de la investigación, donde se analiza la captura de datos (instrumento de recolección, muestra y participantes) y el análisis de los datos (ajuste global del modelo, modelo de media y modelo estructural).

#### *4.1 Tipo de Investigación*

El enfoque metodológico adoptado en este estudio es mixto de alcance explicativo para evaluar el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador. Es de tipo cualitativo porque pretende conceptualizar sobre la realidad, con base en la información obtenida de la población o las personas estudiadas (Bernal, 2010) , considerando la revisión de la literatura, el diseño del modelo teórico, la elaboración del instrumento y la validación de expertos, fueron factores claves en la investigación planteada.

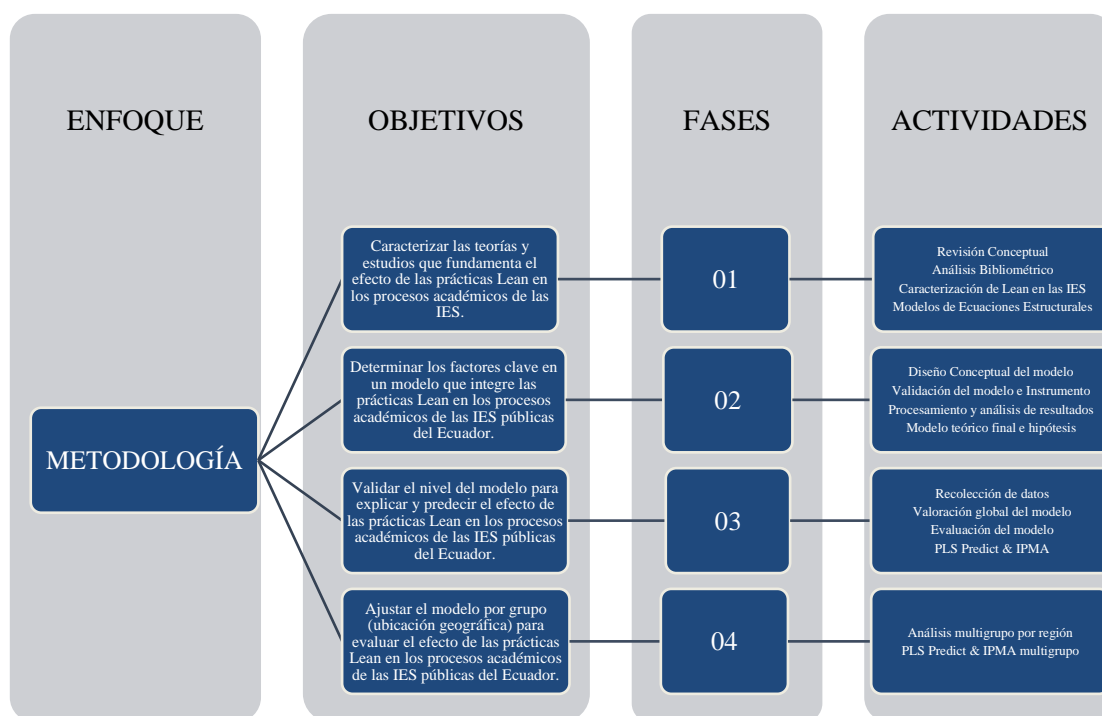
Es de tipo cuantitativo porque comprende un grupo de procesos en serie de forma organizada con el fin de comprobar ciertas suposiciones (Hernández Sampieri et al., 2014), donde el planteamiento de hipótesis, la recolección de datos y el ajuste del modelo aplicando técnicas estadísticas organizadas con el fin de procesar la información de la investigación.

La investigación es de naturaleza explicativa al tener como objetivo interpretar la ocurrencia de un fenómeno en particular, su relación entendiendo el comportamiento de las diferentes variables (Ferreyra & De Longhi, 2014), y se refuerza que el alcance explicativo se direcciona a responder por la causa de los eventos, las condiciones como se manifiesta, además del por qué se relacionan con dos o más variables (Hernandez Sampieri, 2014). El desarrollo de la metodología está fundamentado en la teoría y la técnica de estadística multivariada (SEM), con el antecedente que se lograron identificar diferentes modelos de ecuaciones estructurales (SEM) en estudios similares a la presente investigación.

En lo que respecta a la investigación inicia con identificar las diferentes teorías o modelos en relación al estudio, seguidamente de determinar un modelo con la formulación de las hipótesis, en tercer lugar, capturar los datos (recolección, muestra y participantes) con los instrumentos adecuados y validados, y finalmente analizar los datos (ajuste global del modelo, modelo de media y modelo estructural) para extraer conclusiones.

#### ***4.2 Fases de la Investigación***

Dentro de la investigación es clave cumplir los objetivos, responder a las preguntas de investigación y efectuar las hipótesis a prueba, lo cual es determinante en el diseño de la investigación (Hernández Sampieri et al., 2014). El enfoque metodológico se ha diseñado en 4 fases relacionadas a los objetivos específicos de la investigación, la [Figura 31](#) presenta el resumen de cada una de las etapas del estudio.

**Figura 31***Etapas de estudio*

*Nota.* Elaboración propia.

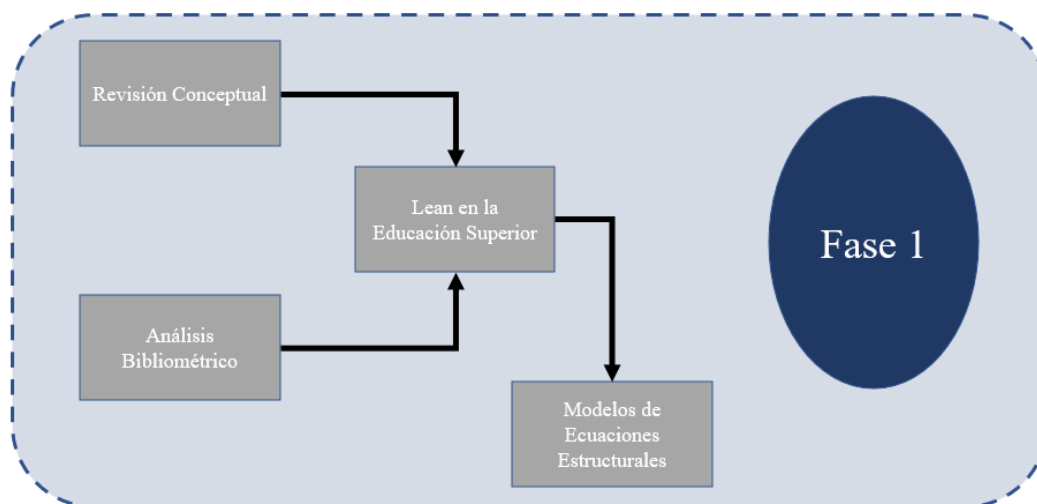
#### 4.2.1 Fase 1- Exploración el Estado del Arte.

El punto inicial de esta investigación fue realizar una exploración del marco teórico y conceptual que se expuso en el capítulo 2 con el objetivo de identificar estudios relacionados con las prácticas Lean en las IES, además de identificar variables que fortalezcan la investigación. A partir de la revisión conceptual se obtiene una visión sobre el planteamiento de una problemática que delinea cada parte de este estudio y lo enfoca para responder a una pregunta de investigación. La estrategia de realizar un análisis bibliométrico como herramienta fortalece la investigación porque ofrece una visión diferente, al proporcionar la evolución de la producción científica de otros autores en relación a las mismas variables de nuestro estudio. De esto se deriva la caracterización de la filosofía Lean en los procesos del sistema de educación superior, y confirmando como los modelos de ecuaciones estructurales han aportado en estos estudios en los últimos años. El resultado de estos componentes de la

primera fase, direccionan la realización de un diseño preliminar de la solución del modelo, cuyo resultado final del estudio reflejará estos hallazgos teóricos en el proceso de la experimentación utilizando diferentes técnicas y herramientas estadísticas (ver [Figura 32](#)).

**Figura 32**

*Exploración el estado del arte*



Nota. Elaboración propia.

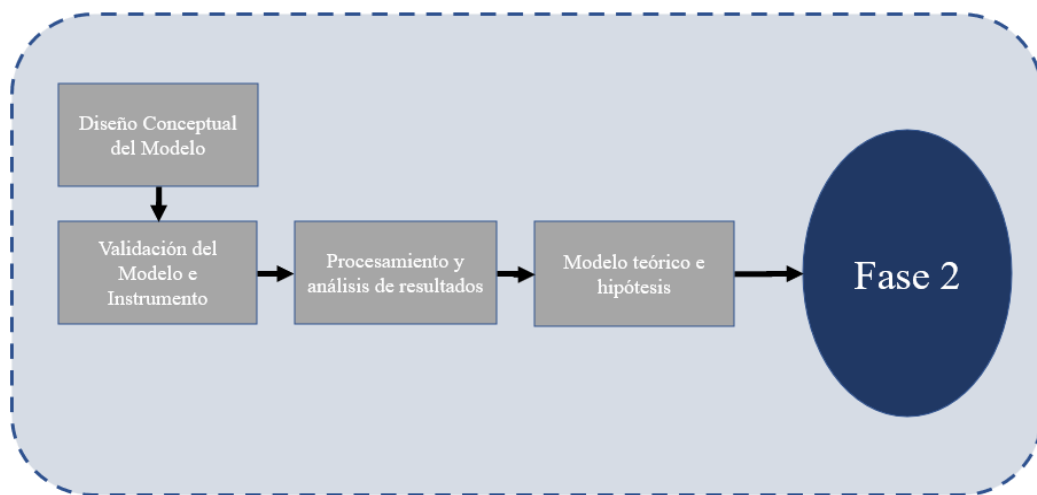
#### **4.2.2 Fase 2 – Diseño del Modelo teórico.**

Para el inicio de esta fase fue determinar los componentes claves del modelo, por tal motivo parte de la definición del constructo de variables fue definido de las investigaciones identificadas en la primera fase. El diseño conceptual del modelo se expuso en el capítulo 3, hace referencia a una contextualización teórica sobre la construcción de las variables involucradas en el proceso considerando los diferentes estudios y/o modelos identificados en los últimos años. Dentro de esta etapa se realizó la consulta de expertos con el objetivo de validar el instrumento, los cuales tienen formación de grado profesional doctoral o máster en Ingeniería de Procesos y/o industrial, con amplia experiencia en la docencia universitaria y conocimiento del entorno de la Educación Superior en el Ecuador. Los métodos V-Aiken y Alfa de Cronbach fortalecieron el proceso para la validación de los resultados de la transformación de variables considerando como una medida de fiabilidad o consistencia en el

instrumento antes de la respectiva aplicación. El resultado de la segunda fase fue obtener un modelo conceptual, considerando el aporte y comentarios de los expertos en la construcción y ajuste del instrumento utilizando diferentes técnicas y herramientas estadísticas (ver [Figura 33](#)).

**Figura 33**

*Diseño de modelo teórico*



*Nota.* Elaboración propia.

#### **4.2.3 Fase 3 – Evaluación del Modelo.**

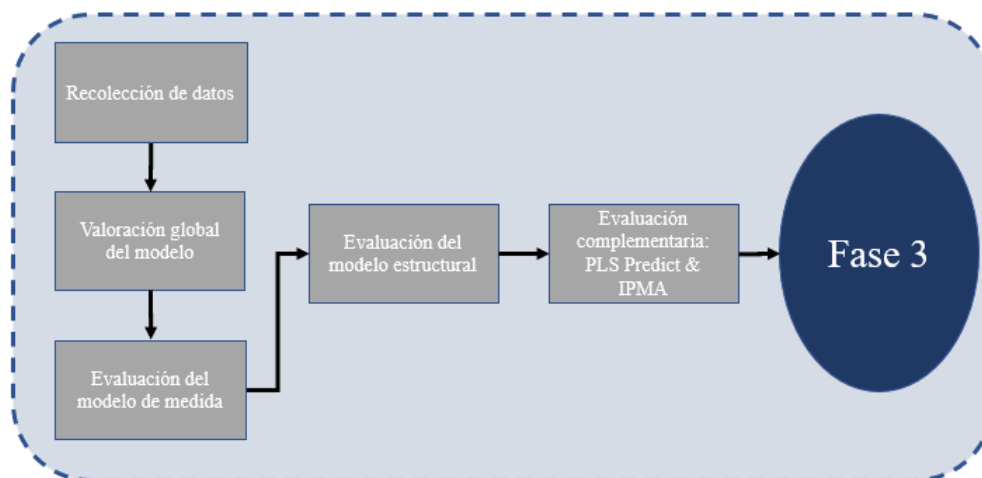
Los modelos PLS-SEM son ampliamente utilizados en la administración de empresa y psicología, pero por la facilidad de poder evaluar relaciones complejas con constructos y datos sin distribución normal se ha aplicado en otras áreas como ingeniería, proyectos de gestión de la construcción y adopción de tecnologías de información (Kum et al., 2024). El potencial del análisis predictivo y jerárquico en los procesos, son la opción preferida en modelos estratégicos cuando el objetivo principal es la predicción en entornos en las organizaciones (Shela et al., 2023).

Para sustentar mejor la decisión sobre el enfoque a utilizar, en el capítulo 2 se identificó que PLS-SEM es idóneo para validar modelos relacionados con las prácticas Lean al permitir la estimación de efectos directos, indirectos y predictivos en contextos de mejora

continúa con grandes muestras (Barcia et al., 2022); su integración con IPMA orienta la priorización de atributos de servicio en la educación superior (Teeluckdharry et al., 2024); además, estudios Lean en universidades demuestran que la metodología identifica residuos y optimiza los procesos académicos, reforzando la pertinencia del enfoque para muestras grandes en un proyecto (Hartanti et al., 2022b).

En referencia a la normalidad de los datos; la información recolectada por el instrumento no era normales, por lo que confirmó la aplicación PLS en lugar de SEM a base de covarianza. Es importante indicar que esta técnica es adecuada para la evaluación de modelos orientados a la predicción, ya que están diseñados para maximizar la varianza explicada de las variables dependientes, lo que permite evaluar con efectividad relaciones causales complejas y predecir resultados en procesos (Acquah et al., 2023), como es el caso del presente estudio.

En esta fase se detalla paso a paso los criterios estadísticos considerados para la evaluación del modelo desde la valoración global del modelo hasta la aplicación del método IPMA, es importante destacar que primero se realizó una evaluación preliminar del modelo antes de su análisis final con toda la data recolectada. En la [Figura 34](#) se presenta el detalle de esta fase.

**Figura 34***Validación de modelo*

*Nota.* Elaboración propia.

La herramienta utilizada para este fin fue el software SmartPLS versión 3, el cual proporciona capacidades mejoradas para análisis multivariante con algoritmos optimizados que garantizan convergencia rápida y estable, incluyendo técnicas avanzadas como análisis multigrupo y bootstrapping para validación de resultados (Masyhuri et al., 2024).

#### **4.2.4 Valoración global del modelo.**

La valoración global del modelo en PLS-SEM representa una evaluación integral del ajuste del modelo utilizando varios índices de bondad de ajuste que complementan las medidas tradicionales. El SRMR (Standardized Root Mean Square mide la diferencia entre las correlaciones observadas y las correlaciones implícitas en el modelo, donde valores menores a 0.08 indican un buen ajuste del modelo. El NFI (Normed Fit Index) evalúa el ajuste del modelo propuesto comparándolo con un modelo nulo, con valores aproximados a 1 o buscando valores superiores a 0.90 considerados aceptables. El RMS Theta representa la raíz cuadrada media de los residuos de las correlaciones, donde valores inferiores a 0.12 sugieren un ajuste adecuado del modelo. La combinación de estos tres indicadores asegura la calidad del modelo y ofrece una validación robusta que va más allá de las métricas tradicionales de PLS-SEM, especialmente cuando se requiere una evaluación rigurosa en

investigaciones con altos estándares metodológicos (Parveen & Alshehri, 2024).

**4.2.5 Evaluación del modelo de medida.** En la valoración del modelo de medida, en este proceso se considera los siguientes criterios:

#### **Fiabilidad Individual de los Indicadores (CFA)**

La **fiabilidad individual de los indicadores** mediante análisis factorial confirmatorio (CFA) realiza la evaluación de la capacidad de cada indicador para medir de manera consistente cada constructo latente. En PLS-SEM, la fiabilidad individual se evalúa principalmente a través de las **cargas externas (outer loadings)**, que representan las correlaciones entre los indicadores observables y sus respectivos constructos latentes. Los criterios establecidos requieren que las cargas factoriales superen el umbral de 0.707, lo que indica que el indicador explica al menos el 50% de la varianza del constructo; se considera que para modelos exploratorios o en desarrollo de escalas, se pueden aceptar cargas entre 0.60 y 0.707, mientras que cargas inferiores a 0.40 deben ser eliminadas del modelo (Abdul Malik et al., 2021).

#### **Validez Convergente**

La varianza extraída promedio (AVE) para cada constructo debe superar el valor de 0.50 para demostrar validez convergente, se considera una evaluación importante porque indicadores con baja fiabilidad individual pueden comprometer la validez del modelo completo, afectando la interpretación de las relaciones estructurales entre constructos (Abdul Malik et al., 2021)

#### **Fiabilidad del Constructo (Alfa de Cronbach, Fiabilidad Compuesta y rho\_A)**

La fiabilidad del constructo en PLS-SEM se evalúa mediante tres coeficientes complementarios que proporcionan una perspectiva integral sobre la consistencia interna de las escalas de medición. El **Alfa de Cronbach ( $\alpha$ )** representa la medida tradicional de consistencia interna, aunque este coeficiente tiende a subestimar la fiabilidad en modelos

PLS-SEM debido a sus supuestos restrictivos. La **Fiabilidad Compuesta (pc)** ofrece una estimación más precisa en contextos PLS-SEM al considerar las cargas factoriales reales de los indicadores. El **índice Dijkstra-Henseler's rho\_A ( $\rho_A$ )** constituye la medida más robusta para PLS-SEM, ya que no asume cargas factoriales iguales y proporciona estimaciones más precisas de la fiabilidad del constructo, especialmente cuando las cargas de los indicadores varían considerablemente. Estos tres coeficientes deben superar el valor de 0.70 y evaluarse conjuntamente para obtener una perspectiva completa de la fiabilidad, ya que cada uno aborda diferentes aspectos de la consistencia interna (Madurani & Hadiwidjaja, n.d.)

### **Validez discriminante**

La **validez discriminante** es clave en modelos PLS-SEM, ya que garantiza que cada constructo de un modelo mide un concepto diferente al de los demás. Existen tres enfoques principales para evaluarla: el análisis de cargas cruzadas, el criterio Fornell-Larcker y el ratio heterotrait-monotrait (HTMT).

El **análisis de cargas cruzadas** compara la carga (outer loading) de cada indicador respecto al constructo al que pertenece con sus cargas sobre otros constructos. Se establece validez discriminante cuando la carga del indicador sobre su propio constructo es superior a cualquier carga sobre otros constructos. Un valor significativamente mayor de la carga principal frente a las cruzadas indica que los indicadores son representativos y específicos del constructo analizado (Li & Fah Lay, 2024).

El **criterio Fornell-Larcker**, uno de los métodos clásicos, determina la validez discriminante comparando la raíz cuadrada del AVE de cada constructo con las correlaciones entre constructos. Existe validez discriminante cuando la raíz cuadrada del AVE de un constructo es superior a cualquiera de sus correlaciones con otros constructos dentro del modelo (Hair et al., 2019)

El **HTMT** es un índice más sensible y reciente para evaluar la validez discriminante.

Calcula la razón entre las correlaciones promedio entre indicadores de diferentes constructos (heterotrait-heteromethod) y las de un mismo constructo (monotrait-heteromethod). Un valor de HTMT inferior a 0.85 (más estricto) o 0.90 (menos estricto) indica adecuada validez discriminante (Mohd Dzin & Lay, 2021).

#### **4.2.6 Evaluación del modelo estructural.**

En la evaluación del modelo estructural, en este proceso se considera los siguientes criterios:

##### **Colinealidad entre constructos (FIV)**

La colinealidad entre constructos en PLS-SEM se evalúa principalmente a través del Factor de Inflación de la Varianza (FIV). El FIV mide hasta qué punto un constructo endógeno en el modelo estructural está linealmente relacionado con otros constructos predictivos. Un FIV alto (mayor a 5, e idealmente menor a 3.3) indica colinealidad problemática, lo que puede distorsionar los resultados de las estimaciones de los coeficientes de ruta al inflar los errores estándar y restar fiabilidad a las inferencias causales. La verificación de la colinealidad es una etapa crítica antes de interpretar los coeficientes de ruta, ya que garantiza que los valores obtenidos no están sesgados por relaciones lineales excesivas entre los predictores. Una colinealidad aceptable asegura independencia entre los constructos y permite la correcta interpretación de las relaciones causales establecidas en el modelo (Ibarra-Sáiz & Rodríguez-Gómez, 2020)

##### **Evaluación de coeficientes de ruta (path coefficients)**

La evaluación de coeficientes de ruta constituye el núcleo del análisis del modelo estructural en PLS-SEM, proporcionando evidencia empírica sobre las relaciones causales hipotéticas entre constructos latentes. Este método representa las relaciones directas entre constructos exógenos y endógenos, donde valores más altos indican relaciones más fuertes. La **significancia estadística** de estos coeficientes se evalúa mediante procedimientos de

bootstrapping que generan intervalos de confianza y valores t, donde valores t superiores a 1.96 ( $p < 0.05$ ) indican relaciones estadísticamente significativas. El análisis incluye tanto **efectos directos** como **efectos indirectos** (mediación), permitiendo una comprensión de las relaciones causales en el modelo. Esta evaluación es fundamental para validar las hipótesis de investigación y establecer las bases empíricas para las conclusiones teóricas del estudio (Grilo et al., 2019).

### **Coefficiente de Determinación ( $R^2$ )**

El **R cuadrado ( $R^2$ )** en PLS-SEM indica la cantidad de varianza que es explicada por los constructos exógenos en cada constructo endógeno del modelo. Valores de  $R^2$  cercanos a 1 reflejan mayor capacidad explicativa del modelo, mientras que valores bajos sugieren que los predictores no explican suficientemente al constructo endógeno, por tal motivo valores superiores a 0.5 es aceptable, pero convencionalmente un  $R^2$  de 0.67 se considera sustancial, 0.33 moderado y 0.19 débil. El  $R^2$  valida la utilidad explicativa del modelo y es indispensable reportarlo en toda investigación basada en PLS-SEM (Villen-Contreras et al., 2024)

### **Valoración del Tamaño del Efecto ( $f^2$ )**

El tamaño del efecto ( $f^2$ ) mide la contribución individual de cada constructo predictor al  $R^2$  de un constructo endógeno, es decir, cuánto cambia el  $R^2$  al eliminar un predictor específico. Los criterios de interpretación establecidos por Cohen clasifican los efectos como pequeños ( $f^2 \geq 0.02$ ), medianos ( $f^2 \geq 0.15$ ) y grandes ( $f^2 \geq 0.35$ ), proporcionando un marco de referencia para evaluar la relevancia práctica de las relaciones. Esta métrica delimita la relevancia práctica de cada predictor, más allá de la significancia estadística, ayudando a identificar cuáles relaciones tienen verdadero impacto en la variabilidad explicada del modelo estructural. El análisis de  $f^2$  permite una valoración diferencial y priorizada de los predictores en el modelo, aportando solidez a las decisiones sobre relaciones causales (Hair et al., 2019)

### **Relevancia Predictiva (Stone-Geisser $Q^2$ )**

La **relevancia predictiva mediante el test de Stone-Geisser  $Q^2$**  representa una evaluación fundamental de la capacidad del modelo PLS-SEM para predecir con precisión los valores de los constructos endógenos, estableciendo la utilidad predictiva del modelo más allá del ajuste a los datos observados. El **procedimiento de blindfolding** omite sistemáticamente puntos de datos durante la estimación del modelo y posteriormente predice estos valores omitidos, calculando la precisión predictiva a través de la comparación entre valores observados y predichos. Los **valores  $Q^2$**  superiores a cero indican que el modelo tiene relevancia predictiva, donde  $Q^2 > 0.02$  sugiere relevancia predictiva pequeña,  $Q^2 > 0.15$  indica relevancia media, y  $Q^2 > 0.35$  representa relevancia predictiva grande. El **análisis de  $Q^2$**  también puede realizarse a nivel de indicador individual, proporcionando información detallada sobre qué aspectos específicos del modelo tienen mayor capacidad predictiva, y así fortalece la confianza en la robustez y aplicabilidad práctica del modelo desarrollado (Eng & Lim, 2025).

#### **4.2.7 Evaluaciones complementarias.**

Para la selección del grupo de expertos se consideraron los siguientes factores:  
experiencia en docencia universitaria

##### **Evaluación PLS Predict**

PLS Predict utiliza una partición de los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba, generando predicciones para las observaciones que no participaron en la estimación inicial del modelo. Posteriormente, compara los valores predichos con los valores reales a través de métricas como el error cuadrático medio de predicción (RMSE) y el error absoluto medio (MAE), tanto a nivel de indicador como de constructo. Si el modelo PLS-SEM genera errores predictivos más bajos que modelos benchmark (por ejemplo, la regresión lineal múltiple), se evidencia un adecuado potencial predictivo. Esta herramienta resulta especialmente importante por su capacidad robusta para validar modelos aplicados en varios contextos, pero

su objetivo principal es la predicción y no solo la explicación de relaciones entre variables latentes (Garcia-Martinez et al., 2024)

### **Análisis de Importancia-Desempeño (IPMA)**

El Análisis de Importancia-Desempeño (IPMA) constituye una extensión avanzada del análisis PLS-SEM que proporciona un insumo importante especialmente para la gestión estratégica mediante la evaluación bidimensional de la importancia y desempeño de los constructos en relación con una variable objetivo. La **dimensión de importancia** se deriva de los coeficientes de ruta total (efectos directos e indirectos) que indican la fuerza de la relación causal entre cada constructo predecesor y el constructo objetivo (Le & Sutrisna, 2024). La **dimensión de desempeño** representa los valores promedio de cada constructo en la muestra, proporcionando una medida de qué tan bien está funcionando actualmente cada factor (Ahmad & Afthanorhan, 2014). El **mapa IPMA** visualiza estas dos dimensiones en un gráfico bidimensional, donde el eje horizontal representa el desempeño y el eje vertical la importancia, facilitando la identificación de áreas prioritarias para mejorar (Tailab, 2020). Los constructos ubicados en el cuadrante de alta importancia, pero bajo desempeño representan las **oportunidades de mejora más críticas**, ya que incrementos en su desempeño tendrían el mayor impacto en la variable objetivo (Sternad Zabukovšek et al., 2022).

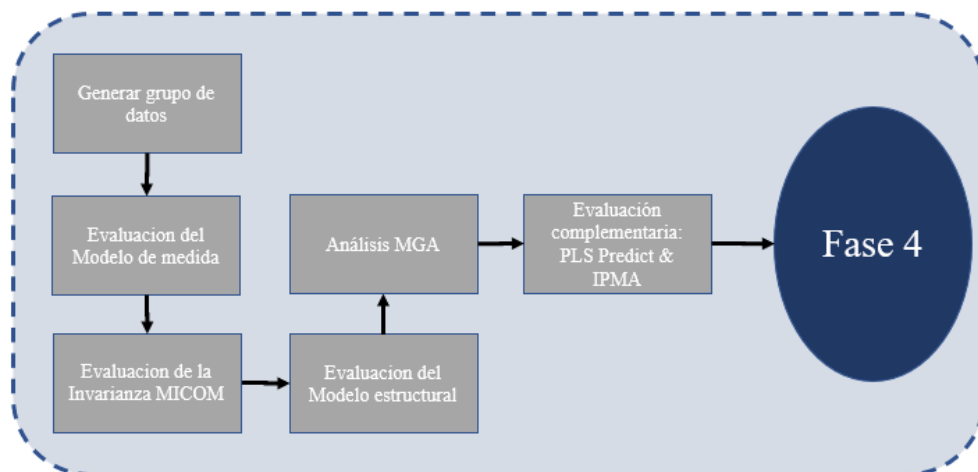
El IPMA puede aplicarse tanto a nivel de constructo como de indicador, ofreciendo insights tanto estratégicos como tácticos para la toma de decisiones, por tal motivo metodología permite a los investigadores y practicantes priorizar intervenciones basándose en evidencia empírica sólida, maximizando el retorno de inversión en iniciativas de mejora (Ramayah, 2024). Esta capacidad de traducir análisis estadísticos complejos en insights accionables representa una de las contribuciones más valiosas del IPMA en el arsenal metodológico de PLS-SEM.

#### 4.2.8 Fase 4 – Análisis Multigrupo del modelo.

En la última fase de la metodología para cumplir el último objetivo, se incorpora el análisis multigrupo en PLS-SEM (Partial Least Squares Structural Equation Modeling) es una técnica estadística que permite comparar simultáneamente los modelos estructurales y de medida entre dos o más grupos de datos definidos previamente (Qureshi & Compeau, 2009). En este tipo de análisis se busca examinar si las estructuras causales y las medidas del modelo son equivalentes o difieren entre grupos específicos y así facilita comprender si determinados efectos o relaciones son consistentes o varían entre segmentos o condiciones diferentes de una muestra. El detalle de esta fase se presenta en la [Figura 35](#).

**Figura 35**

*Ajuste del modelo*



*Nota.* Elaboración propia.

#### **Evaluación del Modelo de Medida**

La **evaluación del modelo de medida** en análisis multigrupo es importante para asegurar la validez y confiabilidad de los constructos en cada grupo antes de iniciar la comparación de estructuras. La *validez convergente* se verifica mediante la varianza promedio extraída (AVE), que debe ser superior a 0.50, indicando que los constructos explican más del 50% de la varianza de sus indicadores. La *fiabilidad compuesta* evalúa la

consistencia interna de los indicadores de un constructo, con valores superiores a 0.70 considerados aceptables. La consistencia de estas medidas asegura que las diferencias encontradas en el análisis posterior no se deben a mediciones inconsistentes o invalidadas, por tal motivo en estudios recientes subrayan la importancia de validaciones simultáneas por grupo para no falsear las comparaciones multigrupo debido a diferencias en la confiabilidad y validez (Cheah et al., 2020).

### **Evaluación de la Invarianza MICOM**

El procedimiento **MICOM** (Measurement Invariance of Composite Models) es el estándar actual para evaluar la invarianza en análisis multigrupo con PLS-SEM. Este procedimiento se complementa con la evaluación del modelo de medida al incorporar el Paso 2 y Paso 3. El **Paso 2 (Invarianza Composicional)** evalúa si las composiciones de los constructos son equivalentes entre grupos mediante la correlación entre los scores compuestos originales de cada grupo y los scores compuestos de configuración con pesos permutados del grupo opuesto, donde correlaciones superiores a 0.95 o dentro del intervalo de confianza del 5% indican invarianza composicional; mientras el **Paso 3 (Igualdad de Medias y Varianzas)** examina si las medias y varianzas de los scores compuestos son estadísticamente iguales entre grupos utilizando pruebas de permutación, representando el nivel más estricto de invarianza necesario para comparaciones significativas de coeficientes estructurales (García-Machado et al., 2020)

La importancia crítica de MICOM radica en que permite a los investigadores determinar el nivel apropiado de invarianza alcanzado y luego verificar los tipos de comparaciones multigrupo que son legítimas. Si se establece invarianza composicional (Paso 2) pero no igualdad de medias y varianzas (Paso 3), las comparaciones de coeficientes estructurales son válidas, pero las comparaciones de medias de constructos no lo son (Shafaei et al., 2019).

## **Evaluación del Modelo Estructural y Bootstrapping**

La evaluación del modelo estructural en contexto multigrupo implica el análisis sistemático de los coeficientes de ruta (path coefficients) que representan las relaciones causales hipotéticas entre constructos latentes en cada grupo específico. El **bootstrapping** constituye la técnica fundamental de remuestreo que genera distribuciones empíricas de los parámetros estimados, permitiendo calcular errores estándar, intervalos de confianza y estadísticos sin asumir normalidad multivariada de los datos (Abbasi et al., 2022). Este procedimiento típicamente utiliza entre 5,000 y 10,000 submuestras bootstrap para asegurar la estabilidad de los resultados, evaluando la significancia estadística de cada coeficiente mediante valores t superiores a 1.96 ( $p < 0.05$ ) o 2.58 ( $p < 0.01$ ) (Taufiq Hail et al., 2024).

### **Análisis Multigrupo de Coeficientes – MGA**

El **Análisis Multigrupo (MGA)** representa una técnica estadística avanzada que permite comparar diferencias en coeficientes de ruta específicos entre grupos utilizando distribuciones bootstrap sin asumir igualdad de varianzas o normalidad de los datos (Klesel et al., 2022). La técnica MGA calcula valores p mediante comparación de las distribuciones bootstrap de cada coeficiente entre grupos, donde valores  $p < 0.05$  o  $p > 0.95$  indican diferencias estadísticamente significativas, proporcionando evidencia robusta de heterogeneidad en las relaciones estructurales (Dehghan Nayeri et al., 2025). El MGA ha demostrado superior performance comparado con enfoques tradicionales basados en comparación de intervalos de confianza o tests ómnibus, ofreciendo mayor poder estadístico y menor tasa de error Tipo I (Nissa & Herlina, 2022), por tal motivo es una herramienta invaluable para investigaciones que buscan entender heterogeneidad en poblaciones diversas.

### **Relevancia Predictiva Multigrupo $Q^2$ -MGA**

La relevancia predictiva multigrupo  $Q^2$ -MGA extiende el concepto fundamental de relevancia predictiva Stone-Geisser  $Q^2$  al contexto de comparaciones entre grupos, evaluando

diferencias estadísticamente significativas en la capacidad predictiva del modelo across diferentes segmentos poblacionales (Taufiq Hail et al., 2024). Esta técnica utiliza el procedimiento de blindfolding para generar predicciones out-of-sample en cada grupo por separado, calculando posteriormente valores  $Q^2$  específicos por grupo y comparando estas métricas mediante tests de permutación para identificar diferencias significativas (Cheah et al., 2020). La interpretación sigue los criterios establecidos donde  $Q^2 > 0$  indica relevancia predictiva, considerando los valores de 0.02, 0.15 y 0.35 representando relevancia pequeña, mediana y grande respectivamente.

### **PLS Predict – MGA**

PLS Predict - MGA representa una innovación metodológica que combina la evaluación predictiva fuera de muestra con análisis multigrupo, permitiendo determinar si la precisión predictiva del modelo varía significativamente entre los diferentes grupos mediante comparación directa de métricas de error predictivo (Agnihotri et al., 2024). El procedimiento implica la aplicación independiente de PLS Predict en cada grupo, generando métricas como RMSE (Root Mean Square Error) y MAE (Mean Absolute Error) tanto a nivel de constructo como de indicador, seguido por tests estadísticos para evaluar diferencias significativas de precisión predictiva entre grupos (Pardim et al., 2024). Esta metodología es relevante cuando el objetivo principal de la investigación es desarrollar modelos con alta capacidad predictiva que puedan ser aplicados a diferentes grupos proporcionando evidencia empírica para personalizar modelos según características específicas del grupo que se requiere alcanzar.

### **IPMA para Multigrupo**

**El Análisis de Mapas de Importancia-Performance (IPMA) para Multigrupo** constituye una extensión estratégica del IPMA tradicional que permite comparaciones visuales y analíticas de la importancia relativa y performance de constructos de los diferentes grupos, facilitando la identificación de prioridades específicas para cada segmento

poblacional (Agnihotri et al., 2024). La metodología calcula scores de importancia basados en los total efectos (efectos directos e indirectos) de cada constructo predecesor sobre el constructo objetivo, mientras que los scores de performance representan los valores promedio de cada constructo en la escala de medición original para cada grupo específico (García-Machado et al., 2020). Los resultados se visualizan en mapas bidimensionales separados para cada grupo, permitiendo identificar constructos con alta importancia, pero bajo performance que representan oportunidades de mejora específicas para cada segmento, al final esta técnica permite a los investigadores y profesionales desarrollar planes de acción específicos para cada grupo basados en evidencia empírica, maximizando la efectividad de recursos limitados a través de intervenciones enfocadas en áreas de alta importancia y bajo desempeño dentro de cada contexto grupal específico (Hernandez-Perlines et al., 2021).

Esta información es crucial para la toma de decisiones estratégicas en organizaciones que operan con poblaciones heterogéneas, ya que permite la personalización de estrategias basadas en la efectividad predictiva diferencial del modelo across grupos.

#### ***4.3 Captura de Datos de la Investigación***

A continuación, se presenta el proceso de captura de datos de la investigación, con el fin de validar que sus resultados sean coherentes y alineados. El tamaño mínimo de la muestra se determinó de la revisión de los diferentes criterios teóricos en relación a modelos de ecuaciones estructurales, aunque la muestra obtenida superó las expectativas de la investigación.

#### **Hipótesis de investigación**

El proceso de selección de los constructos y los ítems para el instrumento se describió en el capítulo 3. Se elaboró un cuestionario para los estudiantes de las diferentes carreras de Ingeniería de las IES públicas de la Región Costa, que contenían dos partes: la primera para recolectar datos básicos y/o demográficos, y la segunda parte para solicitar información a los

encuestados sobre ítems seleccionado para cada constructo en relación a la investigación.

Los ítems se midieron en una escala tipo Likert de diez puntos, donde los encuestados debían evaluar el grado en que estuvo de acuerdo por cada ítem del instrumento, que va desde totalmente en desacuerdo (1) a totalmente de acuerdo (10). Estudios clásicos han demostrado que aumentar el número de categorías de respuesta mejora la capacidad de un instrumento para detectar diferencias sutiles en las evaluaciones de los encuestados (Ferguson, 1941). El cuestionario fue validado por los expertos, y luego fue depurado mediante un estudio preliminar aplicado a una sola universidad y los resultados se describen en el capítulo 4.

Durante la investigación se identificó la cantidad de encuestas enviadas y las respuestas recibidas mediante un software de pago, obteniéndose una excelente recepción por parte de los encuestados. Para la evaluación preliminar del modelo, aplicada a una sola universidad, se obtuvo una tasa de respuesta del 89,42%, mientras que en la aplicación final a todas las universidades la tasa fue de 84,99%. La muestra estuvo conformada por 250 participantes, 140 hombres y 110 mujeres, con edades entre 22 y 45 años, pertenecientes a distintas facultades y programas de la universidad. La mayoría cuenta con experiencia mínima de dos años en actividades académicas y administrativas, lo que asegura que las respuestas reflejan el conocimiento y percepción sobre los procesos académicos y la implementación de prácticas Lean en sus instituciones.

#### **4.3.1 Diseño del tamaño de la muestra y participantes.**

El muestreo utilizado en esta investigación fue probabilístico estratificado, considerado adecuado para diseños transversales, ya que permite seleccionar muestras representativas de cada segmento de la población (Hernández Sampieri et al., 2014). Los estratos se definieron según las seis provincias de la Región Costa del Ecuador incluidas en el estudio, seleccionando en cada una la universidad pública con mayor población estudiantil y oferta de carreras de Ingeniería, garantizando así la proporción de universidades respecto del

total provincial. Los encuestados fueron estudiantes matriculados desde el cuarto semestre en adelante, con edades comprendidas entre 19 y 28 años aproximadamente, de distintas carreras de Ingeniería, ya que poseen experiencia suficiente en los procesos académicos y administrativos de sus instituciones, lo que asegura respuestas fundamentadas en su vivencia directa. El tamaño de la muestra se determinó considerando la regla de 10:1 a 20:1 para modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM), recomendando entre 200 y 400 participantes para un modelo con 20 parámetros (Kline, 2016), asegurando la estabilidad y validez de los resultados; en escenarios más complejos, se recomienda  $N \geq 500$  (Byrne, 2016).

En este tipo de estudio con enfoque PLS, el tamaño de muestra puede ser reducido, considerando que existen varias reglas al respecto. Para este escenario se acepta la sugerencia de que al menos 100 casos son suficientes, considerando que 100 observaciones pueden alcanzar niveles aceptables de poder estadístico, de acuerdo a la calidad en el modelo (Reinartz et al., 2009)

De acuerdo a lo expuesto en párrafo anterior y el caso ideal de poder aplicar un modelo PLS a cada provincia por separado, se planteó una estructura de la muestra deseada, en la cual se fija un tamaño de la muestra por provincia considerando 100 estudiantes cursando la universidad, significa 600 estudiantes como mínimo.

Para mayor detalle sobre cómo se hizo la segmentación, en la [Tabla 42](#) se aprecia el universo de universidades de Ecuador por cada provincia de la región Costa, cantidad mínima de universidades de la muestra y las respuestas mínimas válidas requeridas. Así mismo, los esfuerzos realizados fueron para superar este mínimo de respuestas y conservar la proporción dentro de cada categoría.

#### **Tabla 42**

*Universo de universidades de Ecuador*

Provincia	Universo	Muestra
-----------	----------	---------

		<b>Universidades</b>	<b>%Provincia</b>	<b>Estudiantes</b>
Guayas	4	1	25%	100
Los Ríos	2	1	50%	100
Manabí	3	1	33%	100
El Oro	1	1	100%	100
Santa Elena		1	100%	100
Esmeraldas	1	1	100%	100
Total general	12	6	50%	600

*Nota.* Elaboración propia.

#### **4.3.2 Recolección de los datos.**

La participación de los estudiantes de las diferentes Universidades en el estudio fue voluntaria y no hubo ninguna estrategia de incentivo económico. En referencia a la encuesta se utilizó un sistema web de pago ([Anexo 3](#)) y solo se procesaron los datos que fueron contestados en su totalidad, los cuestionarios que presentaron ausencia de datos fueron descartados en el análisis.

Se realizó la respectiva gestión enviando la comunicación formal a las diferentes universidades de la provincia de la Costa y así esperando la respuesta favorable de los respectivos Rectores, cumpliendo el objetivo al recibir la respuesta favorable por cada autoridad de la institución. Se coordinó con cada universidad la visita física aproximadamente dos días en situ, y así visitar los diferentes cursos de las carreras de Ingeniería guiado por el coordinador de la Facultad. La estrategia fue dar una breve introducción del proyecto y explicar el instrumento, con respecto a la motivación para asegurar la colaboración de los individuos, se resaltó que la calidad de los estudiantes y profesionales fue el factor clave en el proceso de selección de la Universidades que participan en el estudio. Se facilitó código QR impreso a los estudiantes para que puedan acceder al cuestionario digital mediante sus dispositivos móviles de forma anónima ([Anexo 4](#)), el

tiempo promedio del registro estaba entre 10 a 15 minutos, mi rol en el proceso fue de apoyo a las dudas e inquietudes para acceder al cuestionario, porque en relación a las preguntas era muy pocos los casos que consultaron por el contenido del mismo, lo que se evidencio que el instrumento era de fácil comprensión para el encuestado.

El proceso de recolección tomó varios meses por la disponibilidad de cada Universidad, una vez obtenida la aprobación de cada Rector, durante la planificación se enviaron correos para coordinar las respectivas visitas y así agendar los días que la Facultad no tenga ninguna actividad o evento programado, con el objetivo de asegurar el éxito del proceso de recolección de datos del proyecto. Fue crucial en la obtención de los datos el apoyo institucional de la Universidad Estatal de Milagro, porque apoyó con la gestión para acceder a cada institución considerada en este estudio. El apoyo del Rector como autoridad académica fue clave por la red de contactos dentro del sistema de educación superior ecuatoriano, y su interés en el proyecto por ser un profesor de una carrera de Ingeniería, generó una motivación para la colaboración en uno de los artículos dentro de este estudio.

#### ***4.4 Conclusiones Capítulo 4***

En este capítulo se describió la metodología para el desarrollo de la presente tesis. Una vez revisada los fundamentos teóricos de las técnicas de análisis multivariante y sus principales elementos en el capítulo 2, insumo importante para la selección del método más adecuado. El modelo de ecuaciones estructurales con enfoque en PLS fue la técnica seleccionada y se justificó durante este capítulo, para cuyo tratamiento se utilizó el software SmartPLS.

Los datos fueron recolectados mediante una herramienta web de pago y complementados con visitas in situ a seis universidades, cada una representando una provincia de la Región Costa del Ecuador. La participación de los estudiantes fue voluntaria, sin incentivos económicos, y se aseguró la confidencialidad de la información. Para la

evaluación preliminar del modelo, se aplicó el cuestionario a 274 estudiantes de distintas carreras de Ingeniería en una universidad, obteniendo 245 respuestas completas, lo que representa una tasa de respuesta del 89,42%. En la aplicación final del instrumento a todas las universidades, se encuestó a 3.098 estudiantes, completando satisfactoriamente el cuestionario un total de 2.633, alcanzando una tasa de respuesta del 84,99%. La muestra estuvo conformada por estudiantes matriculados desde el cuarto semestre en adelante, con edades entre 19 y 28 años aproximadamente, de diferentes carreras de Ingeniería, asegurando que contaran con experiencia suficiente en los procesos académicos y administrativos de sus instituciones.

El proceso para la evaluación del modelo se aplicaron cuatro pasos. Primero la valoración global del modelo, mediante los índices de ajuste. Luego valoración del modelo de medida, mediante la revisión de: la fiabilidad individual de los indicadores, la fiabilidad de los constructos, la validez convergente y la validez discriminante. En el tercer paso, se efectuó la valoración del modelo estructural revisándose: posibles problemas de colinealidad en el modelo estructural, la evaluación del signo algebraico, la magnitud y significación estadística de los coeficientes path, la valoración del coeficiente de determinación ( $R^2$ ), la valoración de los tamaños de los efectos ( $f^2$ ) y la valoración de la relevancia predictiva ( $Q^2$ ). Y por último como valor agregado a la investigación se realizó un análisis PLS Predict & IPMA.

El capítulo concluye con el análisis multigrupo en PLS para determinar si la categoría de la universidad actúa como variable moderadora del modelo. Se verificó la invarianza de medición mediante el procedimiento de permutación, equivalente a la técnica MICOM (*Measurement Invariance of Composite Models*). También se evaluó la significancia de las diferencias en los coeficientes *path* entre grupos, incorporando al final el análisis PLS Predict & IPMA para complementar la interpretación de resultados.

## Capítulo 5

### 5. Resultados de la Investigación

En este capítulo se desarrolla la comprobación de las hipótesis planteadas en el estudio, validando los factores latentes e hipótesis basadas en los factores observables, por tal motivo primero presentamos los resultados del AFC y los procedimientos de validación de constructos. En segundo lugar, presentamos los resultados SEM respecto al modelo teórico integrado y el análisis de hipótesis de investigación.

#### 5.1 Evaluación preliminar del modelo

Como parte de la estrategia para incrementar la rigurosidad y la calidad científica de la presente investigación, se decidió realizar un estudio preliminar en una institución de educación superior antes de llevar a cabo la recolección final de datos en las universidades de la región Costa del Ecuador. Este estudio piloto permitió efectuar ajustes al instrumento de recolección de datos y se aplicó a estudiantes de una universidad pública. El instrumento de recolección de datos utilizado fue diseñado con la colaboración de los expertos y cuya construcción se describió en el Capítulo 3.

##### 5.1.1 Datos demográficos del modelo preliminar.

Las respuestas de los estudiantes fueron recibidas de la forma ya descrita en metodología en el capítulo anterior. Se encuestó a 274 estudiantes, pero solo completaron satisfactoriamente el cuestionario un total de 245, con lo cual se obtuvo una tasa alta de respuesta del 89,42%. Para tener una idea de los estudiantes que integraron la muestra, en la [Tabla 43](#) se pueden apreciar las principales características demográficas.

**Tabla 43**

*Datos demográficos de los estudiantes.*

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
GÉNERO:	Masculino	132	53,9
	Femenino	113	46,1

	Soltero/a	227	92,7
	Casado/a	13	5,3
ESTADO CIVIL:	Unión de hecho	4	1,6
	Divorciado/a	1	0,4
	17 a 24 años	190	77,6
	25 a 30 años	43	17,6
EDAD:	Más de 40 años	7	2,9
	31 a 35 años	4	1,6
	36 a 40 años	1	0,4
EDUCACIÓN EN LA SECUNDARIA:	Pública	212	86,5
	Privada	33	13,5
ACTUALMENTE LABORA:	NO	163	66,5
	SI	82	33,5
JORNADA DE ESTUDIO:	Matutina	140	57,1
	Nocturna	105	42,9
NIVEL O SEMESTRE DE ESTUDIO:	Quinto	75	30,6
	Séptimo	71	29
	Octavo	61	24,9
	Sexto	38	15,5
NIVEL DE CONOCIMIENTO EN "LEAN THINKING" O "MANUFACTURA ESBELTA" O "PROCESOS":	Básico	131	53,5
	Nulo	76	31
	Medio	28	11,4
	Avanzado	10	4,1

*Nota.* Elaboración propia.

### 5.1.2 Valoración global del modelo.

En la evaluación preliminar del modelo Lean, se determina que este se ajusta adecuadamente a los datos, como se observa en los índices presentados en la [Tabla 44](#). El SRMR (Standardized Root Mean Square Residual) es menor a 0,08, indicando que la diferencia promedio entre las correlaciones observadas y las predichas por el modelo es baja, lo que refleja un buen ajuste absoluto. El NFI (Normed Fit Index) tiende a aproximarse a 1, lo

que evidencia un excelente ajuste relativo del modelo en comparación con un modelo nulo. Finalmente, el RMS Theta, con un valor de 0,12, se encuentra dentro de los límites aceptables, evaluando la consistencia de las correlaciones residuales entre las variables latentes. La combinación de estos indicadores permite afirmar que el modelo propuesto presenta un ajuste global adecuado, justificando su uso para posteriores análisis de medida y estructural en esta investigación.

#### **Tabla 44**

*Índices de ajuste global del modelo preliminar.*

<b>Índice de Ajuste</b>	<b>Valor</b>
SRMR	0.067
NFI	0.848
RMS Theta	0.120

*Nota.* Elaboración propia.

#### **5.1.3 Evaluación del Modelo de medida**

Para evaluar la fiabilidad individual de los indicadores se aplicó un análisis factorial confirmatorio (CFA) dentro del enfoque PLS-SEM. Este procedimiento se justifica porque los ítems del instrumento fueron previamente validados por expertos mediante el coeficiente V de Aiken y seleccionados con base en fundamentos teóricos, por lo que no se consideró necesario un análisis exploratorio previo. La fiabilidad individual se analiza mediante el factor de carga de cada indicador, que refleja el grado en que un ítem mide adecuadamente su constructo latente. Según la literatura, valores de carga mayores a 0,707 indican que el indicador es fiable y contribuye significativamente al constructo. En el modelo preliminar, se observó que el indicador PL5 presenta una carga factorial menor a 0,707, por lo que no se puede considerar fiable. En la [Tabla 45](#) se presentan las cargas factoriales de todos los indicadores del modelo. Este procedimiento permite asegurar que cada ítem seleccionado aporta de manera consistente a la medición de los constructos del modelo Lean

**Tabla 45***Fiabilidad individual de indicadores, modelo preliminar*

<b>Constructos Ítems</b>	<b>D</b>	<b>ED</b>	<b>I</b>	<b>L</b>	<b>MC</b>	<b>PL</b>	<b>V</b>	<b>VE</b>
<b>D1</b>	0.795							
<b>D2</b>	0.863							
<b>D3</b>	0.849							
<b>D4</b>	0.891							
<b>D5</b>	0.780							
<b>ED1</b>		0.765						
<b>ED2</b>		0.701						
<b>ED3</b>		0.764						
<b>ED4</b>		0.714						
<b>ED5</b>		0.717						
<b>ED6</b>		0.840						
<b>ED7</b>		0.836						
<b>ED8</b>		0.763						
<b>I1</b>			0.765					
<b>I2</b>			0.805					
<b>I3</b>			0.839					
<b>I4</b>			0.852					
<b>I5</b>			0.821					
<b>L1</b>				0.811				
<b>L2</b>				0.800				
<b>L3</b>				0.779				
<b>L4</b>				0.792				
<b>L5</b>				0.838				
<b>MC1</b>					0.831			
<b>MC2</b>					0.877			

MC3	0.853	
MC4	0.897	
MC5	0.818	
PL1		0.795
PL2		0.852
PL3		0.870
PL4		0.863
PL5		<b>0.549</b>
V1		0.792
V2		0.831
V3		0.852
V4		0.902
V5		0.881
VE1		0.844
VE2		0.890
VE3		0.893
VE4		0.823
VE5		0.762

---

*Nota.* Elaboración propia.

**5.1.3.1 Fiabilidad del constructo.** La fiabilidad se concentra en la consistencia interna de los indicadores que miden los constructos. De acuerdo a la metodología, se revisó la fiabilidad del constructo por medio del Alfa de Cronbach ( $\alpha$ ), Fiabilidad Compuesta ( $\rho_c$ ) y el índice Dijkstra-Henseler's ( $\rho_A$ ) ( $\rho_{A}$ ). Todos los constructos satisfacen el requerimiento de la fiabilidad de constructo ya que los tres índices evaluados ( $\alpha$ ,  $\rho_A$ ,  $\rho_c$ ) obtuvieron valores mayores que 0.8. Ver [Tabla 46](#).

**Tabla 46***Fiabilidad y validez de constructo, modelo preliminar*

<b>Constructo</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>rho_A</b>	<b>Fiabilidad compuesta</b>
<b>D</b>	0.892	0.897	0.921
<b>ED</b>	0.898	0.902	0.918
<b>I</b>	0.875	0.877	0.909
<b>L</b>	0.864	0.869	0.901
<b>MC</b>	0.908	0.911	0.932
<b>PL</b>	0.848	0.877	0.894
<b>V</b>	0.906	0.912	0.930
<b>VE</b>	0.898	0.901	0.925

*Nota.* Elaboración propia.

**5.1.3.2 Validez Convergente.** Se constató la validez convergente en todas las variables latentes, puesto que sus respectivos valores de Varianza Extraída Promedio (AVE) excedieron el criterio mínimo de 0.50. A pesar de que ED presentó la puntuación AVE más baja, esta se mantuvo por encima del umbral establecido. La información se presenta en la [Tabla 47](#).

**Tabla 47***Fiabilidad y validez de constructo, modelo preliminar*

<b>Constructo</b>	<b>Varianza extraída media (AVE)</b>
D	0.700
ED	0.584
I	0.667
L	0.647
MC	0.732
PL	0.632
V	0.727
VE	0.712

*Nota.* Elaboración propia.

**5.1.3.3 Validez Discriminante.** En el proceso de evaluar la validez discriminante se utilizó el análisis de cargas cruzadas, el criterio Fornell-Larcker y el ratio heterotrait-monotrait (HTMT).

Por el análisis de las cargas cruzadas, todos los constructos alcanzan la validez discriminante, pues todos los ítems cargan más alto en su constructo que en los otros. No se observan cargas cruzadas problemáticas (donde una carga secundaria sea igual o mayor que la principal). Lo expuesto se puede ver en la [Tabla 48](#).

**Tabla 48**

*Cargas cruzadas, modelo preliminar.*

Items	D	ED	I	L	MC	PL	V	VE
<b>Constructos</b>								
D1	<b>0.795</b>	0.420	0.514	0.561	0.462	0.544	0.435	0.508
D2	<b>0.863</b>	0.477	0.616	0.602	0.587	0.625	0.549	0.650
D3	<b>0.849</b>	0.459	0.513	0.515	0.575	0.550	0.550	0.583
D4	<b>0.891</b>	0.505	0.692	0.635	0.607	0.631	0.602	0.672
D5	<b>0.780</b>	0.453	0.644	0.496	0.557	0.548	0.529	0.561
ED1	0.416	<b>0.765</b>	0.518	0.427	0.494	0.537	0.624	0.565
ED2	0.350	<b>0.701</b>	0.466	0.318	0.397	0.343	0.562	0.452
ED3	0.377	<b>0.764</b>	0.460	0.387	0.459	0.437	0.498	0.513
ED4	0.378	<b>0.714</b>	0.447	0.335	0.396	0.388	0.450	0.471
ED5	0.468	<b>0.717</b>	0.457	0.352	0.464	0.458	0.471	0.492
ED6	0.402	<b>0.840</b>	0.478	0.409	0.468	0.445	0.598	0.534
ED7	0.416	<b>0.836</b>	0.518	0.354	0.468	0.448	0.609	0.578
ED8	0.548	<b>0.763</b>	0.595	0.414	0.520	0.485	0.724	0.528
I1	0.714	0.473	<b>0.765</b>	0.558	0.509	0.561	0.555	0.612
I2	0.639	0.495	<b>0.805</b>	0.502	0.517	0.575	0.608	0.675
I3	0.564	0.593	<b>0.839</b>	0.490	0.507	0.473	0.674	0.616
I4	0.509	0.538	<b>0.852</b>	0.431	0.471	0.510	0.646	0.557
I5	0.502	0.548	<b>0.821</b>	0.393	0.377	0.426	0.665	0.479
L1	0.540	0.368	0.420	<b>0.811</b>	0.577	0.604	0.402	0.508
L2	0.528	0.376	0.428	<b>0.800</b>	0.566	0.591	0.440	0.515

*continua*

L3	0.478	0.355	0.438	<b>0.779</b>	0.497	0.558	0.397	0.500
L4	0.521	0.415	0.460	<b>0.792</b>	0.520	0.583	0.394	0.578
L5	0.620	0.458	0.575	<b>0.838</b>	0.656	0.688	0.519	0.694
MC1	0.615	0.489	0.493	0.628	<b>0.831</b>	0.667	0.472	0.567
MC2	0.519	0.489	0.461	0.592	<b>0.877</b>	0.632	0.480	0.639
MC3	0.553	0.500	0.458	0.562	<b>0.853</b>	0.605	0.423	0.599
MC4	0.628	0.548	0.583	0.637	<b>0.897</b>	0.671	0.566	0.689
MC5	0.543	0.552	0.492	0.591	<b>0.818</b>	0.677	0.471	0.630
PL1	0.576	0.464	0.547	0.664	0.584	<b>0.795</b>	0.483	0.597
PL2	0.586	0.457	0.486	0.658	0.663	<b>0.852</b>	0.411	0.605
PL3	0.576	0.528	0.526	0.661	0.665	<b>0.870</b>	0.493	0.626
PL4	0.612	0.548	0.570	0.596	0.671	<b>0.863</b>	0.521	0.666
PL5	0.376	0.272	0.302	0.388	0.394	<b>0.549</b>	0.273	0.377
V1	0.583	0.569	0.737	0.445	0.446	0.485	<b>0.792</b>	0.519
V2	0.537	0.599	0.683	0.456	0.455	0.458	<b>0.831</b>	0.589
V3	0.525	0.606	0.612	0.471	0.499	0.465	<b>0.852</b>	0.524
V4	0.557	0.682	0.622	0.476	0.509	0.499	<b>0.902</b>	0.551
V5	0.539	0.730	0.656	0.453	0.503	0.477	<b>0.881</b>	0.631
VE1	0.581	0.551	0.634	0.608	0.645	0.649	0.592	<b>0.844</b>
VE2	0.606	0.590	0.657	0.597	0.602	0.616	0.605	<b>0.890</b>
VE3	0.600	0.612	0.632	0.619	0.680	0.649	0.581	<b>0.893</b>
VE4	0.616	0.563	0.558	0.566	0.604	0.581	0.499	<b>0.823</b>
VE5	0.619	0.547	0.557	0.565	0.546	0.598	0.510	<b>0.762</b>

*Nota.* Elaboración propia.

El análisis del criterio de Fornell-Larcker se visualiza en la [Tabla 49](#), donde los elementos en la diagonal (en negrita) son la raíz cuadrada de la varianza compartida entre el constructo y sus medidas (AVE). Se comprueba que todos los constructos alcanzan validez discriminante ya que, la raíz cuadrada del AVE de los constructos es mayor que la correlación que estos tiene con los otros constructos.

**Tabla 49***Criterio Fornell-Larcker, modelo preliminar*

Constructos	D	ED	I	L	MC	PL	V	VE
D	<b>0.837</b>							
ED	0.554	<b>0.764</b>						
I	0.716	0.650	<b>0.817</b>					
L	0.672	0.493	0.582	<b>0.804</b>				
MC	0.670	0.604	0.584	0.705	<b>0.856</b>			
PL	0.694	0.584	0.622	0.756	0.761	<b>0.795</b>		
V	0.641	0.752	0.772	0.539	0.567	0.559	<b>0.852</b>	
VE	0.715	0.679	0.721	0.701	0.732	0.734	0.661	<b>0.844</b>

*Nota.* Elaboración propia.

La validez discriminante fue evaluada mediante el criterio HTMT (Henseler et al., 2015) ver la [Tabla 50](#). Todos los valores se encuentran por debajo del umbral de 0.90, lo que indica una adecuada discriminación entre los constructos del modelo. No obstante, algunos pares de constructos se acercaban al límite.

**Tabla 50***Ratio HTMT, modelo preliminar*

Constructos	D	ED	I	L	MC	PL	V	VE
D								
ED	0.613							
I	0.809	0.727						
L	0.761	0.554	0.664					
MC	0.739	0.664	0.651	0.789				
PL	0.794	0.656	0.716	0.875	0.859			
V	0.712	0.820	0.872	0.606	0.621	0.632		
VE	0.798	0.755	0.812	0.790	0.808	0.835	0.732	

*Nota.* Elaboración propia.

### 5.1.4 Evaluación del Modelo estructural

**5.1.4.1 Colinealidad entre constructos (FIV).** Para evaluar posibles problemas de colinealidad en el modelo estructural, se revisaron los valores FIV internos (estructural). La revisión concluye que no hay problemas de colinealidad, pues todos los FIV resultaron menores a 5. Los resultados se presentan en la [Tabla 51](#).

**Tabla 51**

*Valores FIV del modelo estructural preliminar*

	D	ED	I	L	MC	PL	V	VE
D								
ED	1.573		1.573				1.573	
I								
L		2.727			2.614			
MC	1.573	2.930	1.573				1.573	
PL		3.310			2.880			
V								
VE		2.716			2.428			

*Nota.* Elaboración propia.

**5.1.4.2 Evaluación de Coeficientes de ruta (Path).** La evaluación de los coeficientes path tiene como alcance efectuar un análisis de significancia de los coeficientes estructurales mediante bootstrapping de  $n=5000$  submuestras, se puede ver en la [Tabla 52](#). Los resultados indican que 11 de las 13 relaciones hipotéticas son estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). Se evidencia estadísticamente que la relación  $L \rightarrow ED$  ( $p = 0.245$ ), resultó consigno contrario al planteado, de igual manera se puede notar que resulto no significativa. La relación  $PL \rightarrow ED$  ( $p = 0.067$ ) también se presenta un resultado no significativo. Las rutas más fuertes incluyen  $VE \rightarrow ED$  ( $\beta = 0.502$ ),  $ED \rightarrow V$  ( $\beta = 0.645$ ) y  $MC \rightarrow D$  ( $\beta = 0.528$ ), lo cual respalda las hipótesis planteadas.

**Tabla 52***Coefficientes path, modelo preliminar*

	Muestra original (O)	Media de la muestra (M)	Desviación estándar (STDEV)	Estadísticos t ( O/STDEV )	P Valores
<b>ED -&gt; D</b>	0.236	0.238	0.072	3.284	0.001
<b>ED -&gt; I</b>	0.468	0.467	0.061	7.660	0.000
<b>ED -&gt; V</b>	0.645	0.646	0.052	12.324	0.000
<b>L -&gt; ED</b>	-0.113	-0.109	0.091	1.233	<b>0.217</b>
<b>L -&gt; MC</b>	0.196	0.196	0.073	2.663	0.008
<b>MC -&gt; D</b>	0.528	0.528	0.070	7.488	0.000
<b>MC -&gt; ED</b>	0.207	0.202	0.074	2.814	0.005
<b>MC -&gt; I</b>	0.302	0.305	0.075	4.013	0.000
<b>MC -&gt; V</b>	0.177	0.177	0.067	2.648	0.008
<b>PL -&gt; ED</b>	0.143	0.146	0.078	1.832	<b>0.067</b>
<b>PL -&gt; MC</b>	0.383	0.384	0.072	5.318	0.000
<b>VE -&gt; ED</b>	0.502	0.502	0.069	7.224	0.000
<b>VE -&gt; MC</b>	0.314	0.313	0.078	4.022	0.000

*Nota.* Elaboración propia.

**5.1.4.3 Valoración del Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ).** La evaluación del modelo estructural también se realizó mediante el coeficiente de determinación, R cuadrado ( $R^2$ ) de las variables manifiestas, las cuales se muestran en la [Tabla 53](#). Los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) muestran que el modelo presenta una capacidad explicativa de nivel moderado a alto por superar el valor de 0.5, a excepción de ED ( $R^2 = 0.485$ ). En particular, el constructo MC ( $R^2 = 0.654$ ) es explicado de forma robusta por sus variables predictoras. Todos los valores de  $R^2$  ajustado son muy similares a los originales, por tal motivo indica estabilidad y ausencia de sobreajuste en el modelo.

**Tabla 53** *$R^2$  Variables latentes endógenas, modelo preliminar*

	R cuadrado	R cuadrado-ajustada
<b>D</b>	0.584	0.580
<b>ED</b>	0.494	0.485
<b>I</b>	0.580	0.576
<b>MC</b>	0.659	0.654
<b>V</b>	0.585	0.582

*Nota.* Elaboración propia.

### Valoración del Tamaño del Efecto ( $f^2$ )

Para evaluar el grado con el que un constructo exógeno contribuye a explicar un determinado constructo endógeno en términos de  $R^2$ , se revisó el efecto  $f^2$ . Los valores de  $f^2$  se pueden observar en la [Tabla 54](#). El análisis del tamaño del efecto ( $f^2$ ) destaca que la relación  $ED \rightarrow V$  ( $f^2 = 0.637$ ) tiene un efecto alto porque cumple  $f^2 \geq 0.35$ . Las relaciones  $MC \rightarrow D$  ( $f^2 = 0.343$ ) y  $VE \rightarrow ED$  ( $f^2 = 0.183$ ) presentan un efecto moderado por estar en el rango  $0.15 \leq f^2 < 0.35$ , indicando una influencia significativa de estos constructos sobre sus variables dependientes. Por otro lado, la relación  $L \rightarrow ED$  ( $f^2 = 0.009$ ) y  $PL \rightarrow ED$  ( $f^2 = 0.012$ ), ambas presentan un efecto nulo.

**Tabla 54**

*F cuadrado, modelo preliminar*

	D	ED	I	L	MC	PL	V	VE
D								
ED	0.069		0.267				0.637	
I								
L		0.009			0.043			
MC	0.343	0.029	0.112				0.048	
PL		0.012			0.149			
V								
VE		0.183			0.119			

*Nota.* Elaboración propia.

**5.1.4.4 Relevancia predictiva ( $Q^2$ ).** La prueba de Stone-Geisser ( $Q^2$ ) se aplicó para valorar la relevancia predictiva, para el estudio se optó evaluar el calculado mediante validación cruzada de la redundancia del constructo (Constructo Crossvalidated Redundancy). La evaluación de la relevancia predictiva mediante blindfolding mostró que todos los constructos endógenos presentan valores  $Q^2$  mayores a cero, lo cual confirma que el modelo posee capacidad predictiva. Y de acuerdo a lo revisado en la metodología se puede evidenciar que dos de los constructos (MC y V) tienen una relevancia predictiva grande ( $Q^2 > 0.35$ ), el resto de constructos tiene una relevancia predictiva mediana ( $Q^2 > 0.15$ ). Esto indica que el modelo no solo explica, sino también predice adecuadamente los datos; ver en la [Tabla 55](#).

**Tabla 55**

*Índice Q2, modelo preliminar*

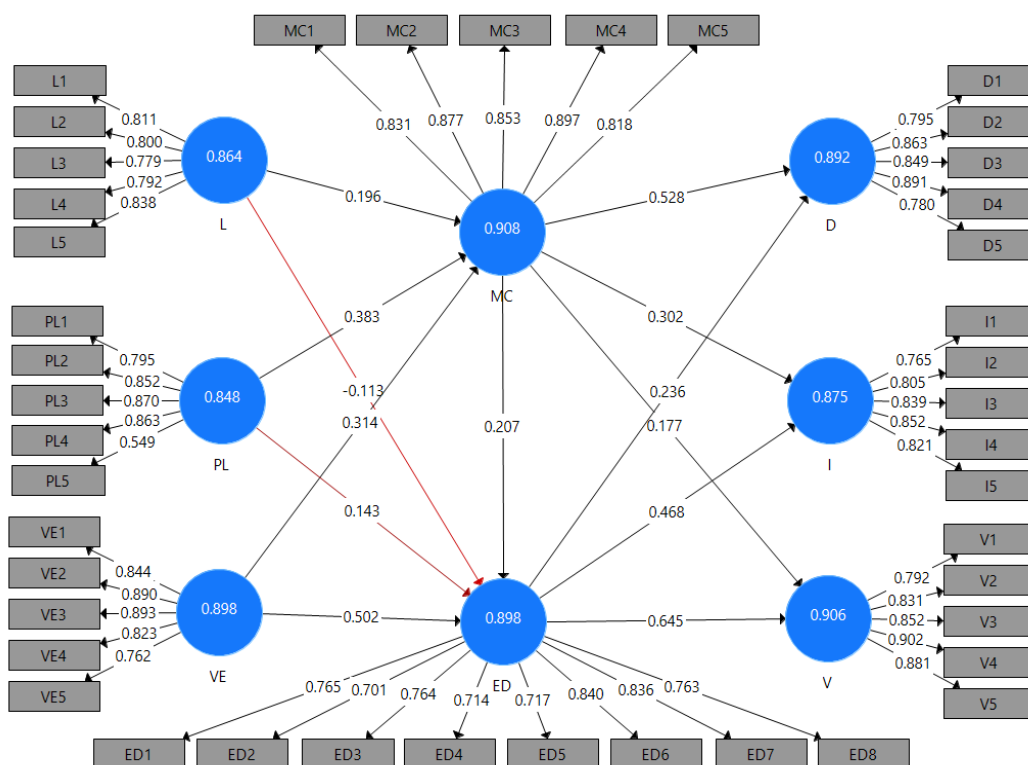
	SSO	SSE	Q <sup>2</sup> (=1-SSE/SSO)
D	1.225.000	818.059	0.332
ED	1.960.000	1.410.645	0.280
I	1.225.000	841.973	0.313
MC	1.225.000	645.452	0.473
V	1.225.000	712.419	0.418

*Nota.* Elaboración propia.

A continuación, en la [Figura 36](#) se muestra el resultado del modelo completo, se evidencia las relaciones que muestran los impactos estadísticamente significativos, mientras que existen dos relaciones (líneas rojas) que muestran impactos no significativos estadísticamente (L → ED & PL → ED)

**Figura 36**

*Modelo Lean preliminar*



*Nota.* Elaboración propia.

### 5.1.5 Lecciones aprendidas y ajustes al modelo preliminar.

Los resultados del estudio preliminar proporcionaron un modelo PLS-SEM que presenta un índice de ajuste global (SRMR= 0.06) pero evidencia áreas de oportunidad de lograr incrementar el índice de ajuste (NFI) y un RMS Theta como índice de medida de ajuste del modelo considerado aceptable. La fiabilidad interna y validez convergente son robustas en todos los constructos; solo el ítem PL5 muestra carga insuficiente y debería eliminarse o reformularse. La validez discriminante es adecuada, si bien algunas correlaciones HTMT cercanas al límite apuntan a un posible solapamiento conceptual entre pocos constructos es aceptable.

Estructuralmente, la mayoría de las hipótesis se confirman, destacando el rol de los constructos de Eliminación de desperdicios (ED) y Valor del estudiante (VE) en relación a la Vinculación (V) y Mejora continua (MC). Sin embargo, los efectos directos de los constructos Liderazgo (L) y Pensamiento a Largo Plazo (PL) sobre el constructo Eliminación de Desperdicios (ED) no resultan significativos en esta muestra.

Con el fin de garantizar la calidad de los ítems incluidos en el cuestionario, se llevó a cabo un proceso iterativo de verificación de cargas factoriales. El modelo inicial se ejecutó con 43 ítems, y posteriormente se evaluaron sucesivamente las cargas factoriales, eliminando aquellos ítems con menor contribución a sus respectivos constructos. Esta depuración busca la probabilidad de reducir la densidad del instrumento sin comprometer el ajuste global del modelo. La [Tabla 56](#) presenta en detalle este proceso.

**Tabla 56**

*Resumen de actualización de ítems*

No. de ejecución	Constructo analizado	Total ítems	Ítem eliminado		Índices Ajuste del modelo	
			Ítem	Carga factorial	SRMR	NFI
0	Todos	43	Ninguno		0,067	0,848
1	Pensamiento a largo plazo (PL)	42	PL5	0,549	0,062	0,855

---

*Nota.* Elaboración propia

El procedimiento descrito permitió obtener un instrumento más conciso, mediante la exclusión de ítems con baja carga factorial, aunque no hay mucha diferencia entre los índices, al final contribuyó a mejorar el ajuste del modelo. Como resultado, se definió un instrumento final que fue aplicado a todas las universidades parte de la investigación. Dichos instrumentos se presentan en el [Anexo 3](#) y [Anexo 4](#).

## ***5.2 Evaluación final del modelo***

La definición de la metodología fue un componente fundamental de la investigación, y uno de los aspectos más relevantes fue el proceso de la validación del instrumento de recolección de datos. Para ello, se trabajó con una muestra representativa de universidades, conforme a lo establecido en el Capítulo 4.

La recolección de datos se llevó a cabo durante un período de cinco meses. En esta etapa, resultó clave el uso de una aplicación web para el registro de las respuestas, ya que permitió monitorear el avance de los cuestionarios, identificar ausencias de participación y establecer estrategias para alcanzar el nivel de respuesta deseado. Entre las estrategias implementadas se incluyeron: visitas presenciales a las universidades, comunicación directa con los rectores, coordinación con los decanos de las facultades de Ingeniería, y el respaldo de los directores de carrera. Estos actores desempeñaron un papel crucial al incentivar a los docentes para que motiven a los estudiantes a participar en la encuesta, promoviendo así una cultura de compromiso con la investigación.

### **5.2.1 Datos demográficos del modelo.**

Las respuestas de los estudiantes fueron recibidas de la forma ya descrita en metodología en el capítulo anterior. Se encuestó a 3098 estudiantes, pero solo completaron satisfactoriamente el cuestionario un total de 2633, con lo cual se obtuvo una tasa alta de

respuesta del 84,99%. Para tener una idea de los estudiantes que integraron la muestra, en la [Tabla 57](#) se pueden apreciar las principales características demográficas.

**Tabla 57**

*Datos demográficos de los estudiantes.*

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
GÉNERO:	Femenino	985	37,4
	Masculino	1648	62,6
ESTADO CIVIL:	Casado/a	104	3,9
	Divorciado/a	11	0,4
	Soltero/a	2455	93,2
	Unión de hecho	63	2,4
EDAD:	17 a 24 años	2041	77,5
	25 a 30 años	469	17,8
	31 a 35 años	66	2,5
	36 a 40 años	18	0,7
EDUCACIÓN EN LA SECUNDARIA: ACTUALMENTE	Más de 40 años	39	1,5
	Privada	580	22
	Pública	2053	78
LABORA:	NO	1779	67,6
JORNADA DE ESTUDIO:	SI	854	32,4
	Matutina	1315	49,9
	Nocturna	314	11,9
	Vespertina	1004	38,1
	Santa Elena	406	15,4
UNIVERSIDAD (Provincia):	Guayas	541	20,5
	Los Ríos	433	16,4
	Esmeraldas	368	14
	El Oro	485	18,4
	Manabí	400	15,2
	Cuarto	81	3,1
	Quinto	660	25,1
	Sexto	557	21,2
	Séptimo	600	22,8
	Octavo	506	19,2
NIVEL O SEMESTRE DE ESTUDIO:	Noveno	195	7,4
	Decimo	34	1,3
	Avanzado	30	1,1
	Básico	1308	49,7
NIVEL DE CONOCIMIENTO EN "LEAN THINKING" O "MANUFACTURA ESBELTA" O "PROCESOS":	Medio	313	11,9
	Nulo	982	37,3

*Nota.* Elaboración propia.

### 5.2.2 Valoración Global del Modelo

En la evaluación del ajuste global del modelo de Lean, considerando lo establecido

en la metodología, se determina que el modelo se ajusta a los datos. Así lo demuestran los índices que se exponen en la [Tabla 58](#), donde se presenta el SRMR con valor menor a 0.08, el NFI tiende a 1 y el RMS Theta, presenta un valor inferior a 0.12.

**Tabla 58**

*Índices de ajuste global, modelo Lean*

Índice de Ajuste	Valor
SRMR	0.069
NFI	0.899
rms Theta	0.098

*Nota.* Elaboración propia

### 5.2.3 Evaluación del Modelo medida

**5.2.3.1 Fiabilidad individual de los indicadores** Para evaluar la confiabilidad individual de cada indicador, el factor de carga fue observado a partir del análisis factorial confirmatorio (CFA), siguiendo la metodología se puede evidenciar que todos los indicadores son fiables porque su carga factorial supera el valor de 0.707, en la [Tabla 59](#) podemos ver las cargas factoriales de todos los indicadores.

**Tabla 59**

*Fiabilidad individual de indicadores, modelo Lean*

Constructos	D	ED	I	L	MC	PL	V	VE
<b>Items</b>								
D1	0.775							
D2	0.856							
D3	0.818							
D4	0.880							
D5	0.795							
ED1		0.769						
ED2		0.738						
ED3		0.708						
ED4		0.741						
ED5		0.708						
ED6		0.801						
ED7		0.762						
ED8		0.709						
I1			0.782					
I2			0.832					

I3	0.832		
I4	0.813		
I5	0.787		
L1		0.782	
L2		0.817	
L3		0.812	
L4		0.790	
L5		0.853	
MC1			0.836
MC2			0.844
MC3			0.847
MC4			0.862
MC5			0.770
PL1			0.815
PL2			0.834
PL3			0.851
PL4			0.850
V1			0.791
V2			0.839
V3			0.858
V4			0.885
V5			0.856
VE1			0.810
VE2			0.892
VE3			0.886
VE4			0.810
VE5			0.760

*Nota.* Elaboración propia

**5.2.3.2 Fiabilidad del constructo.** La fiabilidad se concentra en la consistencia interna de los indicadores que miden los constructos, de acuerdo a la metodología, se revisó la fiabilidad del constructo por medio del Alfa de Cronbach ( $\alpha$ ), Fiabilidad Compuesta ( $\rho_c$ ) y el índice Dijkstra-Henseler's ( $\rho_A$ ) ( $\rho_{A}$ ). Todos los constructos cumplen el requerimiento de la fiabilidad de constructo ya que los tres índices evaluados ( $\alpha$ ,  $\rho_A$ ,  $\rho_c$ ) obtuvieron valores mayores que 0.8. Ver [Tabla 60](#).

**Tabla 60**

*Fiabilidad y validez de constructo, modelo Lean*

Constructo	Alfa de Cronbach	rho_A	Fiabilidad compuesta
D	0.883	0.888	0.915
ED	0.884	0.889	0.908

I	0.869	0.872	0.905
L	0.870	0.874	0.906
MC	0.889	0.890	0.918
PL	0.858	0.859	0.904
V	0.901	0.903	0.927
VE	0.888	0.893	0.919

*Nota.* Elaboración propia

**5.2.3.3 Validez Convergente.** Se constató la validez convergente en todas las variables latentes, puesto que sus respectivos valores de Varianza Extraída Promedio (AVE) excedieron el criterio mínimo de 0.50. A pesar de que ED presentó otra vez la puntuación AVE más baja, esta se mantuvo por encima del umbral establecido. La información se presenta en la [Tabla 61](#).

### **Tabla 61**

*Fiabilidad y validez de constructo, modelo Lean*

<b>Constructo</b>	<b>Varianza extraída media (AVE)</b>
D	0.682
ED	0.552
I	0.656
L	0.658
MC	0.693
PL	0.702
V	0.716
VE	0.694

*Nota.* Elaboración propia.

**5.2.3.4 Validez Discriminante.** En el proceso de evaluar la validez discriminante en el modelo final se utilizó el análisis de cargas cruzadas, el criterio Fornell-Larcker y el ratio heterotrait-monotrait (HTMT).

Por el análisis de las cargas cruzadas, todos los constructos alcanzan la validez discriminante, pues todos los ítems cargan más alto en su constructo que en los otros. No se observan cargas cruzadas problemáticas (donde una carga secundaria sea igual o mayor que la principal). Lo expuesto se puede ver en la [Tabla 62](#).

**Tabla 62***Cargas cruzadas, modelo Lean*

Items Constructos	D	ED	I	L	MC	PL	V	VE
D1	<b>0.775</b>	0.462	0.530	0.489	0.490	0.473	0.457	0.480
D2	<b>0.856</b>	0.509	0.650	0.560	0.610	0.583	0.574	0.603
D3	<b>0.818</b>	0.445	0.544	0.487	0.537	0.509	0.525	0.529
D4	<b>0.880</b>	0.539	0.698	0.594	0.624	0.587	0.627	0.646
D5	<b>0.795</b>	0.525	0.674	0.505	0.598	0.532	0.577	0.580
ED1	0.514	<b>0.769</b>	0.582	0.447	0.555	0.529	0.657	0.613
ED2	0.602	<b>0.738</b>	0.619	0.456	0.554	0.506	0.711	0.549
ED3	0.393	<b>0.708</b>	0.448	0.303	0.393	0.354	0.486	0.449
ED4	0.404	<b>0.741</b>	0.471	0.333	0.425	0.389	0.481	0.504
ED5	0.412	<b>0.708</b>	0.472	0.346	0.432	0.392	0.474	0.464
ED6	0.396	<b>0.801</b>	0.479	0.353	0.439	0.389	0.550	0.513
ED7	0.384	<b>0.762</b>	0.476	0.313	0.418	0.368	0.527	0.495
ED8	0.409	<b>0.709</b>	0.491	0.345	0.432	0.357	0.566	0.489
I1	0.711	0.529	<b>0.782</b>	0.542	0.543	0.524	0.600	0.585
I2	0.659	0.552	<b>0.832</b>	0.520	0.607	0.571	0.648	0.658
I3	0.601	0.633	<b>0.832</b>	0.503	0.586	0.514	0.670	0.646
I4	0.546	0.537	<b>0.813</b>	0.458	0.533	0.503	0.626	0.561
I5	0.537	0.528	<b>0.787</b>	0.448	0.483	0.461	0.658	0.515
L1	0.515	0.367	0.436	<b>0.782</b>	0.537	0.566	0.407	0.479
L2	0.523	0.383	0.466	<b>0.817</b>	0.556	0.596	0.452	0.491
L3	0.484	0.390	0.481	<b>0.812</b>	0.546	0.587	0.430	0.517

L4	0.501	0.412	0.503	<b>0.790</b>	0.564	0.606	0.445	0.570
L5	0.570	0.451	0.580	<b>0.853</b>	0.652	0.683	0.542	0.657
MC1	0.633	0.496	0.560	0.635	<b>0.836</b>	0.683	0.538	0.611
MC2	0.537	0.501	0.557	0.602	<b>0.844</b>	0.671	0.553	0.673
MC3	0.600	0.489	0.563	0.583	<b>0.847</b>	0.617	0.514	0.632
MC4	0.595	0.557	0.622	0.595	<b>0.862</b>	0.661	0.591	0.692
MC5	0.530	0.549	0.532	0.522	<b>0.770</b>	0.598	0.522	0.640
PL1	0.561	0.442	0.564	0.686	0.640	<b>0.815</b>	0.514	0.609
PL2	0.551	0.454	0.499	0.661	0.641	<b>0.834</b>	0.466	0.581
PL3	0.518	0.486	0.512	0.611	0.647	<b>0.851</b>	0.496	0.600
PL4	0.557	0.501	0.558	0.568	0.676	<b>0.850</b>	0.515	0.626
V1	0.618	0.576	0.724	0.508	0.554	0.514	<b>0.791</b>	0.562
V2	0.552	0.629	0.687	0.454	0.547	0.491	<b>0.839</b>	0.601
V3	0.546	0.625	0.625	0.471	0.547	0.486	<b>0.858</b>	0.567
V4	0.595	0.667	0.655	0.496	0.568	0.524	<b>0.885</b>	0.575
V5	0.543	0.719	0.662	0.464	0.554	0.499	<b>0.856</b>	0.629
VE1	0.517	0.548	0.582	0.546	0.648	0.600	0.564	<b>0.810</b>
VE2	0.598	0.603	0.653	0.599	0.696	0.635	0.616	<b>0.892</b>
VE3	0.567	0.627	0.644	0.588	0.695	0.621	0.614	<b>0.886</b>
VE4	0.591	0.547	0.571	0.535	0.609	0.570	0.532	<b>0.810</b>
VE5	0.613	0.555	0.611	0.535	0.598	0.577	0.560	<b>0.760</b>

*Nota.* Elaboración propia.

El análisis del criterio de Fornell-Larcker se visualiza en la [Tabla 63](#), donde los elementos en la diagonal (en negrita) son la raíz cuadrada de la varianza compartida entre el

constructo y sus medidas (AVE). Se comprueba que todos los constructos alcanzan validez discriminante ya que, la raíz cuadrada del AVE de los constructos es mayor que la correlación que estos tiene con los otros constructos.

**Tabla 63**

*Criterio Fornell-Larcker, modelo Lean*

Constructos	D	ED	I	L	MC	PL	V	VE
D	<b>0.826</b>							
ED	0.603	<b>0.743</b>						
I	0.755	0.689	<b>0.810</b>					
L	0.640	0.496	0.611	<b>0.811</b>				
MC	0.696	0.623	0.682	0.707	<b>0.832</b>			
PL	0.653	0.563	0.637	0.752	0.777	<b>0.838</b>		
V	0.673	0.742	0.791	0.564	0.654	0.594	<b>0.846</b>	
VE	0.692	0.693	0.736	0.674	0.781	0.721	0.694	<b>0.833</b>

*Nota.* Elaboración propia.

La validez discriminante fue evaluada mediante el criterio HTMT (Henseler et al., 2015) ver la [Tabla 64](#). Todos los valores se encuentran por debajo del umbral de 0.90, lo que indica una adecuada discriminación entre los constructos del modelo. No obstante, algunos pares de constructos se acercaban al límite.

**Tabla 64**

*Ratio HTMT, modelo Lean*

Constructos	D	ED	I	L	MC	PL	V	VE
D								
ED	<b>0.667</b>							
I	0.856	<b>0.773</b>						
L	0.727	0.554	<b>0.699</b>					
MC	0.782	0.693	0.773	<b>0.800</b>				
PL	0.747	0.634	0.736	0.869	<b>0.889</b>			
V	0.752	0.837	0.897	0.635	0.731	<b>0.676</b>		
VE	0.779	0.774	0.834	0.761	0.879	0.826	<b>0.775</b>	

*Nota.* Elaboración propia

## 5.2.4 Evaluación del Modelo estructural

**5.2.4.1 Colinealidad entre Constructos (FIV).** Para evaluar posibles problemas de colinealidad en el modelo estructural, se revisaron los valores FIV internos (estructural). La revisión concluye que no hay problemas de colinealidad, pues todos los FIV resultaron menores a 5. Los resultados se presentan en la [Tabla 65](#).

**Tabla 65**

*Valores FIV del modelo estructural, modelo Lean*

	D	ED	I	L	MC	PL	V	VE
D								
ED	1.635		1.635				1.635	
I								
L		2.591			2.506			
MC	1.635	3.509	1.635				1.635	
PL		3.307			2.853			
V								
VE		2.884			2.273			

*Nota.*

Elaboración propia

**5.2.4.2 Evaluación de Coeficientes de Ruta (Path).** La evaluación de los coeficientes path tiene como alcance efectuar un análisis de significancia de los coeficientes estructurales mediante bootstrapping de n=5000 submuestras, se puede ver en la [Tabla 66](#). Los resultados indican que 12 de las 13 relaciones hipotéticas son estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). Se evidencia estadísticamente que la relación  $L \rightarrow ED$  ( $p = 0.093$ ), resultó consigno contrario al planteado, de igual manera se puede notar que no resultó significativa. Las rutas más fuertes incluyen  $VE \rightarrow ED$  ( $\beta = 0.521$ ),  $ED \rightarrow V$  ( $\beta = 0.580$ ) y  $MC \rightarrow D$  ( $\beta = 0.524$ ), lo cual respalda las hipótesis planteadas.

**Tabla 66**

*Coefficientes path, modelo Lean*

	Muestra original (O)	Media de la muestra (M)	Desviación estándar (STDEV)	Estadísticos t ( O/STDEV )	P Valores
<b>ED -&gt; D</b>	0.276	0.276	0.020	13.653	0.000

<b>ED -&gt; I</b>	0.431	0.430	0.019	22.278	0.000
<b>ED -&gt; V</b>	0.580	0.580	0.017	34.378	0.000
<b>L -&gt; ED</b>	-0.044	-0.044	0.026	1.674	0.094
<b>L -&gt; MC</b>	0.155	0.156	0.025	6.288	0.000
<b>MC -&gt; D</b>	0.524	0.524	0.020	26.270	0.000
<b>MC -&gt; ED</b>	0.193	0.193	0.029	6.694	0.000
<b>MC -&gt; I</b>	0.414	0.415	0.021	19.722	0.000
<b>MC -&gt; V</b>	0.293	0.292	0.019	15.480	0.000
<b>PL -&gt; ED</b>	0.069	0.069	0.028	2.437	0.015
<b>PL -&gt; MC</b>	0.360	0.360	0.026	13.972	0.000
<b>VE -&gt; ED</b>	0.521	0.521	0.024	21.388	0.000
<b>VE -&gt; MC</b>	0.417	0.417	0.022	19.187	0.000

*Nota.* Elaboración propia

**5.2.4.3 Valoración del Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ).** La evaluación del modelo estructural también se realizó mediante el coeficiente de determinación, R cuadrado ( $R^2$ ) de las variables manifiestas, las cuales se muestran en la [Tabla 67](#). Los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) muestran que el modelo presenta una capacidad explicativa de nivel moderado a alto por superar el valor de 0.5, a excepción de ED ( $R^2 = 0.498$ ). En particular, el constructo MC ( $R^2 = 0.715$ ) es explicado de forma robusta por sus variables predictoras. Todos los valores de  $R^2$  ajustado son muy similares a los originales, por tal motivo indica estabilidad y ausencia de sobreajuste en el modelo.

**Tabla 67**

*R<sup>2</sup> Variables latentes endógenas, modelo Lean*

	<b>R cuadrado</b>	<b>R cuadrado ajustada</b>
<b>D</b>	0.531	0.531
<b>ED</b>	0.499	0.498
<b>I</b>	0.579	0.579
<b>MC</b>	0.715	0.715
<b>V</b>	0.634	0.633

*Nota.* Elaboración propia

**5.2.4.4 Valoración del tamaño del efecto ( $f^2$ ).** En referencia a evaluar el grado con el que un constructo exógeno contribuye a explicar un determinado constructo endógeno en términos de  $R^2$ , se revisó el efecto  $f^2$ . Los valores de  $f^2$  se pueden observar en la [Tabla 68](#). El análisis del tamaño del efecto ( $f^2$ ) revela que las relaciones  $ED \rightarrow V$  ( $f^2 = 0.561$ ) y  $MC \rightarrow D$  ( $f^2 = 0.358$ ) tienen un efecto alto porque ambas cumplen  $f^2 \geq 0.35$ . Las relaciones  $ED \rightarrow I$  ( $f^2 = 0.270$ ),  $MC \rightarrow I$  ( $f^2 = 0.249$ ),  $VE \rightarrow ED$  ( $f^2 = 0.188$ ),  $PL \rightarrow MC$  ( $f^2 = 0.159$ ) y  $VE \rightarrow MC$  ( $f^2 = 0.269$ ) presentan un efecto moderado por estar en el rango  $0.15 \leq f^2 < 0.35$ , indicando una influencia significativa de estos constructos sobre sus variables dependientes. Por otra parte,  $ED \rightarrow D$  ( $f^2 = 0.100$ ),  $MC \rightarrow ED$  ( $f^2 = 0.021$ ) y  $MC \rightarrow V$  ( $f^2 = 0.143$ ) tienen un efecto pequeño en referencia a  $0.02 \leq f^2 < 0.15$ . Mientras la relación  $L \rightarrow ED$  ( $f^2 = 0.001$ ) y  $PL \rightarrow ED$  ( $f^2 = 0.003$ ), ambas presentan un efecto nulo.

**Tabla 68**

*F cuadrado, modelo Lean*

	D	ED	I	L	MC	PL	V	VE
D								
ED	0.100		0.270				0.561	
I								
L		0.001			0.034			
MC	0.358	0.021	0.249				0.143	
PL		0.003			0.159			
V								
VE		0.188			0.269			

*Nota.* Elaboración propia.

**5.2.4.5 Relevancia predictiva ( $Q^2$ ).** La prueba de Stone-Geisser ( $Q^2$ ) se aplicó para valorar la relevancia predictiva, para el estudio se optó evaluar el calculado mediante validación cruzada de la redundancia del constructo (Constructo Crossvalidated Redundancy). La evaluación de la relevancia predictiva mediante blindfolding mostró que todos los constructos endógenos presentan valores  $Q^2$  mayores a cero, lo cual confirma que el modelo

posee capacidad predictiva. Y de acuerdo a lo revisando en la metodología la mayoría de los constructos tienen una relevancia predictiva grande ( $Q^2 > 0.35$ ) excepto el constructo ED con una relevancia predictiva mediana ( $Q^2 > 0.15$ ). Esto indica que el modelo no solo explica, sino también predice adecuadamente los datos; la información se presenta en la [Tabla 69](#).

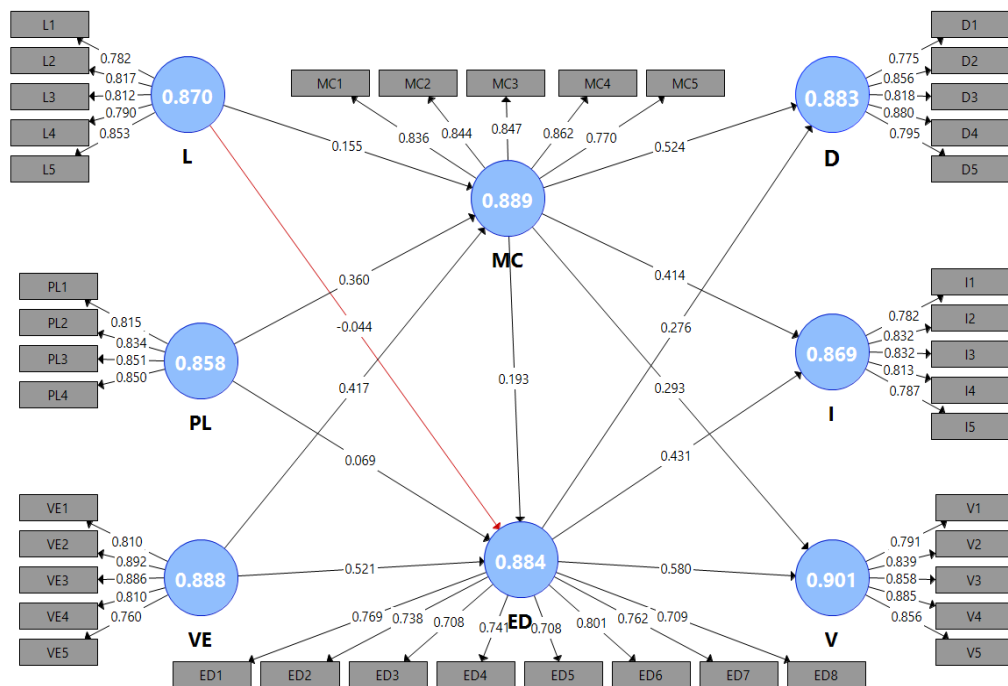
**Tabla 69**

*Índice Q2, modelo Lean*

	<b>SSO</b>	<b>SSE</b>	<b>Q<sup>2</sup> (=1-SSE/SSO)</b>
<b>D</b>	13.165.000	8.452.132	0.358
<b>ED</b>	21.064.000	15.414.629	0.268
<b>I</b>	13.165.000	8.220.777	0.376
<b>MC</b>	13.165.000	6.690.245	0.492
<b>V</b>	13.165.000	7.245.917	0.450

*Nota.* Elaboración propia

A continuación, en la [Figura 37](#) se muestra el resultado del modelo completo, se evidencia que todas las relaciones muestran un impacto estadísticamente significativo, excepto una relación (líneas rojas) que muestran un impacto no significativo estadísticamente (L → ED)

**Figura 37***Modelo Lean*

*Nota.* Elaboración propia.

Los resultados obtenidos evidencian que el modelo final muestra una excelente robustez estadística, destacándose particularmente en la consistencia interna, fiabilidad individual y validez discriminante. El ajuste global es bueno (SRMR & RMS Theta), aunque aún tiene margen de mejora en el índice incremental NFI, y sigue siendo aceptable.

Los hallazgos también respaldan las hipótesis del modelo en el contexto de estudiantes universitarios, en lo que respecta a las prácticas Lean en los procesos claves de las universidades de la región Costa del Ecuador, la información se presenta en la [Tabla 70](#). La información obtenida aporta los constructos Liderazgo (L), Pensamiento a largo plazo (PL) y Valor al estudiante (VE) como variables externas influyentes en el modelo, aunque se identifica claramente que el constructo Liderazgo (L) no aporta significativamente a la Eliminación de Desperdicios (ED), mientras la relación con el constructo Mejora continua (MC) ocurre lo contrario. El modelo presenta buena capacidad explicativa y predictiva,

adecuado para la generación de políticas y estrategias académicas orientadas a la implementación de Lean en los procesos de las Universidades en el Ecuador.

**Tabla 70**

*Resumen de las relaciones (hipótesis) del modelo.*

Hipótesis	Relaciones	Resultado
H1.4	L → MC	Aceptada
H2.4	PL → MC	Aceptada
H3.4	VE → MC	Aceptada
H1.5	L → ED	Rechazada
H2.5	PL → ED	Aceptada
H3.5	VE → ED	Aceptada
H4.5	MC → ED	Aceptada
H4.A	MC → D	Aceptada
H4.B	MC → I	Aceptada
H4.C	MC → V	Aceptada
H5.A	ED → D	Aceptada
H5.B	ED → I	Aceptada
H5.C	ED → V	Aceptada

*Nota.* Elaboración propia

### 5.2.5 Evaluaciones complementarias

**5.2.5.1 Evaluación Predictiva (PLS Predict).** PLS predictivo es un procedimiento que utiliza validación cruzada k-fold para evaluar si el modelo PLS-SEM predice adecuadamente nuevos datos (Shmueli et al., 2019). Ayuda a determinar la capacidad predictiva real del modelo en contextos no observados previamente. En la [Tabla 71](#) se presentan los resultados, se puede visualizar que todos los indicadores presentaron valores positivos y mayores a 0 en el  $Q^2$  predict, lo que confirma una capacidad predictiva adecuada del modelo. La comparación entre errores RMSE del modelo PLS-SEM y un modelo lineal simple (LM), mostró que la mayoría de los ítems presentaban valores ligeramente más bajos en el PLS versus el modelo LM, lo cual sugiere una predicción moderada alta y aceptable del modelo propuesto. El

constructo "Mejora Continua" resalta por sus valores altos ( $Q^2$  predict hasta 0.535), mientras que "Eliminación de desperdicios" mostró áreas de mejora predictiva importantes.

**Tabla 71**

*Valoración PLS Predictivo, modelo Lean*

Ítems	LM		PLS			Nivel de Predicción
	RMSE	MAE	RMSE	MAE	$Q^2$ _predict	
<b>D3</b>	1.604	1.171	1.645	1.217	<b>0.316</b>	Baja
<b>D4</b>	1.261	0.916	1.212	0.984	<b>0.444</b>	Alta
<b>D5</b>	1.599	1.164	1.615	1.194	<b>0.357</b>	Baja
<b>D2</b>	1.354	1.010	1.349	1.011	<b>0.406</b>	Alta
<b>D1</b>	1.648	1.209	1.632	1.204	<b>0.371</b>	Alta
<b>ED4</b>	2.203	1.687	2.210	1.697	<b>0.253</b>	Baja
<b>ED7</b>	2.110	1.604	2.112	1.595	<b>0.241</b>	Baja
<b>ED2</b>	1.741	1.265	1.752	1.276	<b>0.315</b>	Baja
<b>ED5</b>	2.036	1.539	2.035	1.530	<b>0.220</b>	Alta
<b>ED8</b>	2.368	1.831	2.375	1.825	<b>0.234</b>	Baja
<b>ED3</b>	2.217	1.704	2.213	1.693	<b>0.201</b>	Alta
<b>ED1</b>	1.754	1.310	1.746	1.309	<b>0.381</b>	Alta
<b>ED6</b>	2.182	1.683	2.171	1.669	<b>0.259</b>	Alta
<b>I3</b>	1.683	1.222	1.679	1.220	<b>0.403</b>	Alta
<b>I4</b>	1.680	1.248	1.677	1.255	<b>0.333</b>	Alta
<b>I1</b>	1.448	1.069	1.446	1.061	<b>0.361</b>	Alta
<b>I2</b>	1.480	1.096	1.473	1.083	<b>0.433</b>	Alta
<b>I5</b>	1.691	1.234	1.689	1.243	<b>0.285</b>	Alta
<b>MC2</b>	1.503	1.079	1.501	1.074	<b>0.529</b>	Alta
<b>MC3</b>	1.507	1.092	1.503	1.089	<b>0.461</b>	Alta
<b>MC4</b>	1.412	1.003	1.411	1.001	<b>0.535</b>	Alta
<b>MC5</b>	1.431	1.056	1.425	1.048	<b>0.442</b>	Alta
<b>MC1</b>	1.325	0.965	1.317	0.963	<b>0.501</b>	Alta
<b>V1</b>	1.479	1.096	1.499	1.121	<b>0.338</b>	Baja
<b>V3</b>	1.838	1.315	1.841	1.328	<b>0.334</b>	Baja
<b>V4</b>	1.723	1.260	1.729	1.272	<b>0.356</b>	Baja
<b>V2</b>	1.694	1.238	1.692	1.237	<b>0.362</b>	Alta
<b>V5</b>	1.808	1.379	1.801	1.322	<b>0.388</b>	Alta

*Nota.* Elaboración propia

**5.2.5.2 Análisis de Importancia – Desempeño (IPMA).** El Análisis de Importancia-Desempeño (IPMA) es una técnica que va más allá de la evaluación estándar de los coeficientes de ruta, presenta la importancia de cada constructo predictor (dada por el valor absoluto de sus coeficientes de ruta estandarizados) y su desempeño promedio (puntuaciones de los constructos latentes en una escala de 0 a 100). Permite identificar qué constructos son importantes para el constructo objetivo y, al mismo tiempo, tienen un rendimiento relativamente bajo, señalando áreas clave de mejora o enfoque estratégico.

En la [Tabla 72](#) se visualiza los resultados en referencia al constructo objetivo “Docencia”, se evidencia que 'Mejora Continua' presenta un nivel alto de importancia y un nivel alto de desempeño, siendo una fortaleza estratégica en el proceso. 'Valor del Estudiante' y 'Eliminación de Desperdicios' presenta un nivel alto de importancia y un nivel medio de desempeño, estos niveles sugieren oportunidades de mejora. 'Liderazgo' y 'Pensamiento a Largo Plazo' presentan un nivel bajo de importancia y un nivel alto de desempeño, lo cual sugiere reevaluar su rol con el constructo Docencia.

**Tabla 72**

*Tabla resumen del IPMA – Docencia*

<b>Constructo (D)</b>	<b>Importancia (Efectos Totales)</b>	<b>Desempeño (%)</b>
Mejora Continua (MC)	0.577	71.379
Valor del Estudiante (VE)	0.385	65.664
Eliminación de Desperdicios (ED)	0.276	64.365
Pensamiento a Largo Plazo (PL)	0.227	70.003
Liderazgo (L)	0.078	72.512

*Nota.* Elaboración propia

En la [Tabla 73](#) se visualiza los resultados en referencia al constructo objetivo “Investigación”, nuevamente la 'Mejora Continua' se presenta como el factor más relevante. 'Valor del Estudiante' y 'Eliminación de Desperdicios' tienen un nivel más alto de importancia

y un nivel medio de desempeño, se presentan como oportunidades de mejora. 'Liderazgo' y 'Pensamiento a Largo Plazo' otra vez presentan un nivel bajo de importancia y un nivel alto de desempeño, lo cual sugiere analizar su rol con la Investigación.

**Tabla 73**

*Tabla resumen del IPMA – Investigación*

<b>Constructo (D)</b>	<b>Importancia (Efectos Totales)</b>	<b>Desempeño (%)</b>
Mejora Continua (MC)	0.497	71.379
Valor del Estudiante (VE)	0.432	65.664
Eliminación de Desperdicios (ED)	0.431	64.365
Pensamiento a Largo Plazo (PL)	0.209	70.003
Liderazgo (L)	0.058	72.512

*Nota.* Elaboración propia

En la [Tabla 74](#) se visualiza los resultados en referencia al constructo objetivo vinculación, donde se identifica que 'Eliminación de Desperdicios' y 'Valor del Estudiante' son los factores más importantes, aunque tengan un desempeño medio, por lo cual son prioridades estratégicas. 'Mejora Continua' combina un nivel alto de importancia con un rendimiento alto nuevamente. 'Liderazgo' y 'PL' presentan un alto desempeño, pero un nivel muy bajo de importancia.

**Tabla 74**

*Tabla resumen del IPMA – Vinculación*

<b>Constructo (D)</b>	<b>Importancia (Efectos Totales)</b>	<b>Desempeño (%)</b>
Eliminación de Desperdicios (ED)	0.580	64.365
Valor del Estudiante (VE)	0.471	65.664
Mejora Continua (MC)	0.405	71.379
Pensamiento a Largo Plazo (PL)	0.186	70.003
Liderazgo (L)	0.037	72.512

*Nota.* Elaboración propia

### 5.3 *Análisis multigrupo por región*

Para determinar si la categoría región geográfica modera la relación de las prácticas Lean en los procesos académicos de las universidades públicas del Ecuador, se realizó un análisis multigrupo diferenciando la Costa Norte y la Costa Sur. Esta segmentación se justifica porque existen diferencias demográficas, culturales y de tamaño institucional entre las universidades de cada subregión, lo que podría influir en la implementación y percepción de las prácticas Lean.

El análisis multigrupo se inició con la valoración general de los modelos de medida y estructural por cada subregión, seguido de la revisión de la invarianza de medición, y concluyó con la evaluación de la significancia de las diferencias entre los coeficientes de trayectoria, comparando Norte y Sur de la Costa ecuatoriana. Esta segmentación permite identificar si los efectos de las prácticas Lean sobre los procesos académicos varían según la ubicación geográfica de las universidades, asegurando un análisis más preciso y contextualizado.

#### 5.3.1 **Evaluación del Modelo de medida.**

El primer paso es la evaluación del modelo, se efectúa el análisis de la Validez convergente (AVE) por constructo y grupo, Fiabilidad compuesta (CR) por constructo y grupo. En la [Tabla 75](#) se observa que la evaluación del modelo de medida confirma validez convergente robusta con  $AVE > 0.50$  en todos los constructos (rango: 0.537-0.736) y en la [Tabla 76](#) se presenta la fiabilidad compuesta ( $\rho_c$ ) superior a 0.80 (rango: 0.893-0.933), cumpliendo estándares metodológicos rigurosos para investigación confirmatoria.

**Tabla 75**

*Resumen AVE y p-valores de permutación*

	AVE Original (G_R-Norte)	AVE Original (G_R-Sur)	P-valores de permutación
<b>D</b>	0.691	0.676	0.362
<b>ED</b>	0.570	0.537	0.059

<b>I</b>	0.679	0.636	0.009
<b>L</b>	0.681	0.635	0.018
<b>MC</b>	0.701	0.685	0.330
<b>PL</b>	0.729	0.677	0.005
<b>V</b>	0.736	0.700	0.029
<b>VE</b>	0.703	0.685	0.271

*Nota.* Elaboración propia

### **Tabla 76**

*Resumen CR y p-values de permutación*

	Fiabilidad compuesta (G_R-Norte)	Fiabilidad compuesta (G_R-Sur)	P-valores de permutación
<b>D</b>	0.918	0.912	0.363
<b>ED</b>	0.914	0.903	0.060
<b>I</b>	0.914	0.897	0.009
<b>L</b>	0.914	0.897	0.018
<b>MC</b>	0.921	0.916	0.334
<b>PL</b>	0.915	0.893	0.005
<b>V</b>	0.933	0.921	0.029
<b>VE</b>	0.922	0.915	0.282

*Nota.* Elaboración propia

### **5.3.2 Evaluación de la Invarianza de medida (MICOM).**

Antes de iniciar las comparaciones entre grupos, es necesario determinar la invarianza de medición mediante el procedimiento MICOM (measurement invariance of composite models). De los tres pasos que recomienda MICOM, con SmartPLS se calculan los pasos 2 y 3 mediante el proceso de permutación, el paso 1 definido en la metodología se cumple en la evaluación del modelo. La [Tabla 77](#) muestra el Paso 2: Invarianza composicional (correlaciones y p-values), mientras que el Paso 3: Igualdad de medias/varianzas ( $\Delta$ media,  $\Delta$ varianza y p-values) se presentan en la [Tabla 78](#) y [Tabla 79](#).

En la [Tabla 77](#), en todos los constructos para todas las comparaciones, las correlaciones alcanzan el valor de 1 y se detecta que no existen valores significativos (p-Valores < 0.05). Por lo tanto, la invarianza de compuesto puede ser asumida para el modelo.

**Tabla 77***MICOM- Paso 2 – Invarianza Composicional*

	<b>Correlación original</b>	<b>Correlación de medias de permutación</b>	<b>5.0%</b>	<b>P-valores de permutación</b>
<b>D</b>	1.000	1.000	1.000	0.746
<b>ED</b>	1.000	1.000	1.000	0.540
<b>I</b>	1.000	1.000	1.000	0.513
<b>L</b>	1.000	1.000	1.000	0.687
<b>MC</b>	1.000	1.000	1.000	0.334
<b>PL</b>	1.000	1.000	1.000	0.558
<b>V</b>	1.000	1.000	1.000	0.771
<b>VE</b>	1.000	1.000	1.000	0.652

*Nota.* Elaboración propia

En la [Tabla 78](#), no se puede confirmar la completa igualdad de medias, ya que ciertos constructos en relación a la comparación entre Norte y Sur, resultaron con significancia ( $p < 0.05$ ). Es importante citar que en referencia a lo expuesto, no se logra una igualdad total de medias, por lo tanto se considera una invarianza parcial de medida

**Tabla 78***MICOM- Paso 3 – Igualdad de medias*

	<b>Diferencias en medias</b>	<b>Diferencia de medias de permutación</b>	<b>2.5%</b>	<b>97.5%</b>	<b>P-valores de permutación</b>
<b>D</b>	0.041	-0.001	-0.071	0.066	0.276
<b>ED</b>	0.058	0.002	-0.075	0.075	0.141
<b>I</b>	0.101	0.000	-0.073	0.074	0.007
<b>L</b>	0.101	-0.000	-0.073	0.075	0.006
<b>MC</b>	0.018	-0.000	-0.077	0.076	0.644
<b>PL</b>	0.096	0.001	-0.071	0.071	0.009
<b>V</b>	0.096	0.001	-0.077	0.076	0.017
<b>VE</b>	0.097	-0.001	-0.077	0.069	0.010

*Nota.* Elaboración propia

En la [Tabla 79](#), no se puede confirmar la completa igualdad de varianzas, ya que 3 de las 8 comparaciones, la prueba resultó con significancias ( $p < 0.05$ ), es decir, reportan diferencias en las varianzas. Los constructos involucrados en lo expuesto son: Liderazgo (L),

Mejora continua (MC) y Pensamiento a largo plazo (PL).

**Tabla 79**

*MICOM- Paso 3 – Igualdad de varianzas*

	<b>Diferencia en varianzas</b>	<b>Varianza- Diferencia de medias de permutación</b>	<b>2.5%</b>	<b>97.5%</b>	<b>P-valores de permutación</b>
<b>D</b>		-0.000	-0.119	0.122	0.923
<b>ED</b>	0.095	-0.002	-0.100	0.101	0.070
<b>I</b>	0.039	0.001	-0.103	0.111	0.459
<b>L</b>	0.188	-0.000	-0.128	0.124	0.005
<b>MC</b>	0.161	-0.001	-0.109	0.110	0.004
<b>PL</b>	0.144	-0.002	-0.120	0.108	0.015
<b>V</b>	0.035	0.000	-0.112	0.123	0.558
<b>VE</b>	0.067	0.001	0.114	0.116	0.257

*Nota.* Elaboración propia

Los resultados expuestos en MICOM establecen invarianza composicional completa (Paso 2) pero invarianza parcial de medición (Paso 3), con diferencias significativas en medias para 6 constructos y varianzas para 3 constructos. Siguiendo a Henseler et al. (2016), la invarianza parcial es suficiente para comparaciones multigrupo válidas cuando se establece invarianza composicional.

### **5.3.3 Evaluación del Modelo Estructural y Bootstrapping.**

El análisis estructural con bootstrap de 5,000 muestras revela 11 de 13 relaciones significativas. La [Tabla 80](#) muestra también que la mayoría de los coeficientes path tienen un efecto significativo ( $p < 0.05$ ). Los coeficientes de trayectoria que no tienen significancia son:  $L \rightarrow ED$  no alcanza un efecto significativo en ambos grupos (Norte y Sur), y  $PL \rightarrow ED$  solo presenta un efecto significativo en el Sur, mientras que el Norte se puede evidenciar que el efecto significativo es nulo.

**Tabla 80***Resultado de Comparación multigrupo.*

	<b>Coefficientes path Original (G_R-Norte)</b>	<b>Coefficientes path Original (G_R-Sur)</b>	<b>Coefficientes path media (G_R-Norte)</b>	<b>Coefficientes path media (G_R-Sur)</b>	<b>Valor p (G_R- Norte)</b>	<b>Valor p (G_R- Sur)</b>
ED -> D	0.272	0.279	0.272	0.279	0.000	0.000
ED -> I	0.435	0.425	0.435	0.425	0.000	0.000
ED -> V	0.561	0.596	0.561	0.596	0.000	0.000
L -> ED	-0.058	-0.030	-0.058	-0.029	<b>0.128</b>	<b>0.402</b>
L -> MC	0.104	0.201	0.104	0.201	0.006	0.000
MC -> D	0.549	0.503	0.550	0.503	0.000	0.000
MC -> ED	0.180	0.198	0.181	0.197	0.000	0.000
MC -> I	0.438	0.395	0.438	0.396	0.000	0.000
MC -> V	0.334	0.257	0.334	0.257	0.000	0.000
PL -> ED	0.028	0.108	0.029	0.109	<b>0.515</b>	0.003
PL -> MC	0.377	0.347	0.377	0.347	0.000	0.000
VE -> ED	0.592	0.460	0.592	0.461	0.000	0.000
VE -> MC	0.448	0.391	0.448	0.391	0.000	0.000

*Nota.* Elaboración propia

El análisis del modelo estructural revela un patrón consistente de relaciones causales robustas entre los constructos clave en ambos grupos, confirmando la solidez teórica del marco PLS-SEM empleado. Aunque la mayoría de los coeficientes son estadísticamente equivalentes entre el Norte y Sur, se respalda la generalización externa del modelo.

#### **5.3.4 Análisis Multigrupo de coeficientes (MGA).**

El análisis multigrupo revela heterogeneidad estructural limitada pero teóricamente relevante. En la [Tabla 81](#) presenta las diferencias de los coeficientes de camino ( $\Delta\beta$ ) entre Norte y Sur, junto con dos estimaciones de significancia: Valor p original (una cola): prueba paramétrica clásica y Valor p nuevo: Permutation test recomendado por Henseler, Ringle y Sinkovics (2009), más robusto frente a distribuciones no normales. Para efectos inferenciales se adopta  $p < 0.050$  (permutation) como umbral de significancia.

**Tabla 81***Resultado de Comparación multigrupo.*

	<b>Coefficientes path- dif. (G_R-Norte - G_R-Sur)</b>	<b>Valor p original 1 cola (G_R-Norte vs G_R-Sur)</b>	<b>Valor p nuevo (G_R-Norte vs G_R- Sur)</b>
ED -> D	-0.007	0.569	0.862
ED -> I	0.010	0.399	0.799
ED -> V	-0.035	0.855	0.290
L -> ED	-0.028	0.705	0.591
L -> MC	-0.097	0.975	0.050
MC -> D	0.047	0.126	0.252
MC -> ED	-0.018	0.622	0.757
MC -> I	0.043	0.154	0.308
MC -> V	0.077	<b>0.019</b>	<b>0.038</b>
PL -> ED	-0.080	0.921	0.159
PL -> MC	0.030	0.282	0.564
VE -> ED	0.132	<b>0.004</b>	<b>0.009</b>
VE -> MC	0.057	0.093	0.186

*Nota.* Elaboración propia

Las Rutas con diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ , permutation) se presentan a continuación:

- MC → V (Mejora Continua → Vinculación)  $\Delta\beta = 0.077$  indica que el efecto es más fuerte en el Norte. La mejora continua impulsa con mayor intensidad las actividades de Vinculación en las universidades del Norte.
- VE → ED (Valor del Estudiante → Eliminación de Desperdicios)  $\Delta\beta = 0.132$  muestra un mayor impacto en el Norte. Se percibe que el valor aportado al estudiante, influye en la implementación de prácticas de reducción de desperdicios en los procesos.
- L → MC (Liderazgo → Mejora Continua) Con  $p = 0.050$  presenta evidencia marginal, el efecto podría ser ligeramente mayor en el Sur, aunque la evidencia es en el umbral del límite, se recomienda cautela y futuras replicaciones.

Para finalizar se puede evidenciar que el resto de las relaciones no presentan diferencias significativas; por tanto, los efectos de ED, MC, PL y VE sobre Docencia,

Investigación y Vinculación son estructuralmente equivalentes entre las universidades del Norte y Sur de la región Costa del Ecuador.

### 5.3.5 Relevancia predictiva Multigrupo (Q<sup>2</sup>-MGA).

La evaluación de la relevancia predictiva mediante blindfolding mostró que todos los constructos endógenos presentan valores Q<sup>2</sup> mayores a cero en el Norte y Sur, lo cual confirma que el modelo posee capacidad predictiva. En particular, se evidencia que el Norte tiene una mayor relevancia predictiva en relación al Sur en todos los constructos, destacando la Mejora Continua. Esto indica que el modelo no solo explica, sino también predice adecuadamente los datos, la información se presenta en la [Tabla 82](#).

**Tabla 82**

*Valoración predictiva Multigrupo.*

	Grupo Norte			Grupo Sur		
	SSO	SSE	Q <sup>2</sup> (=1-SSE/SSO)	SSO	SSE	Q <sup>2</sup> (=1-SSE/SSO)
<b>D</b>	6.005.000	3.701.192	<b>0.384</b>	7.160.000	4.752.365	<b>0.336</b>
<b>ED</b>	9.608.000	6.823.971	<b>0.290</b>	11.456.000	8.578.186	<b>0.251</b>
<b>I</b>	6.005.000	3.508.853	<b>0.416</b>	7.160.000	4.722.173	<b>0.340</b>
<b>MC</b>	6.005.000	2.983.954	<b>0.503</b>	7.160.000	3.693.890	<b>0.484</b>
<b>V</b>	6.005.000	3.105.883	<b>0.483</b>	7.160.000	4.134.761	<b>0.423</b>

*Nota.* Elaboración propia

### 5.3.6 Análisis complementarios

**5.3.6.1 Evaluación Predictiva Multigrupo (PLS Predict - MGA).** En la [Tabla 83](#) se presentan los resultados, se puede visualizar que todos los indicadores presentaron valores positivos y mayores a 0 en el Q<sup>2</sup> predict en ambos grupos (Norte y Sur), lo que confirma una capacidad predictiva adecuada del modelo. No obstante, se detectaron diferencias en la magnitud de la capacidad predictiva, siendo consistentemente más robusta en el grupo Norte. Los indicadores del constructo Mejora Continua (MC) destacaron por tener la mayor predictibilidad, mientras que los del constructo Eliminación de Desperdicios (ED) revelaron

áreas críticas de mejora predictiva. En relación a los errores predictivos (RMSE/MAE), el grupo Norte presenta valores RMSE y MAE ligeramente más bajos en varios indicadores clave, lo que sugiere que la predictibilidad es algo más precisa que en el grupo Sur. Mientras que en el grupo Sur muestra generalmente errores predictivos ligeramente más altos, indicando mayor incertidumbre en predicciones.

**Tabla 83***Valoración PLS predictivo Multigrupo*

	Grupo NORTE						Grupo SUR					
	LM		PLS				LM		PLS			
	RMS	MAE	RMSE	MA	Q <sup>2</sup> _predict	Nivel_predict	RMSE	MA	RMSE	MAE	Q <sup>2</sup> _predic	Nivel_predict
	E			E			E			t		
<b>D3</b>	1.539	1.120	1.560	1.145	<b>0.342</b>	<b>Baja</b>	1.677	1.226	1.716	1.281	<b>0.294</b>	<b>Baja</b>
<b>D4</b>	1.244	0.892	1.243	0.854	<b>0.466</b>	<b>Alta</b>	1.294	0.949	1.290	1.010	<b>0.423</b>	<b>Alta</b>
<b>D5</b>	1.621	1.150	1.621	1.170	<b>0.387</b>	<b>Baja</b>	1.597	1.187	1.607	1.213	<b>0.332</b>	<b>Baja</b>
<b>D2</b>	1.341	0.992	1.340	1.015	<b>0.428</b>	<b>Alta</b>	1.377	1.032	1.375	1.031	<b>0.389</b>	<b>Alta</b>
<b>D1</b>	1.579	1.162	1.652	1.227	<b>0.281</b>	<b>Baja</b>	1.722	1.262	1.798	1.351	<b>0.263</b>	<b>Baja</b>
<b>ED4</b>	2.135	1.627	2.140	1.611	<b>0.270</b>	<b>Baja</b>	2.272	1.753	2.270	1.772	<b>0.234</b>	<b>Alta</b>
<b>ED7</b>	2.252	1.726	2.244	1.714	<b>0.239</b>	<b>Alta</b>	1.987	1.506	1.988	1.490	<b>0.249</b>	<b>Baja</b>
<b>ED2</b>	1.687	1.218	1.686	1.211	<b>0.363</b>	<b>Alta</b>	1.803	1.318	1.798	1.314	<b>0.273</b>	<b>Alta</b>
<b>ED5</b>	2.050	1.540	2.036	1.520	<b>0.232</b>	<b>Alta</b>	2.038	1.544	2.028	1.534	<b>0.215</b>	<b>Alta</b>
<b>ED8</b>	2.330	1.791	2.326	1.774	<b>0.262</b>	<b>Alta</b>	2.418	1.875	2.418	1.869	<b>0.211</b>	<b>Baja</b>
<b>ED3</b>	2.245	1.714	2.245	1.692	<b>0.209</b>	<b>Baja</b>	2.213	1.706	2.204	1.691	<b>0.194</b>	<b>Alta</b>
<b>ED1</b>	1.705	1.251	1.704	1.244	<b>0.417</b>	<b>Alta</b>	1.809	1.350	1.805	1.346	<b>0.350</b>	<b>Alta</b>
<b>ED6</b>	2.166	1.663	2.176	1.654	<b>0.285</b>	<b>Baja</b>	2.203	1.700	2.204	1.683	<b>0.236</b>	<b>Baja</b>
<b>I3</b>	1.654	1.280	1.647	1.244	<b>0.430</b>	<b>Alta</b>	1.724	1.267	1.714	1.263	<b>0.379</b>	<b>Alta</b>
<b>I4</b>	1.635	1.207	1.624	1.208	<b>0.379</b>	<b>Alta</b>	1.736	1.294	1.722	1.293	<b>0.293</b>	<b>Alta</b>
<b>I1</b>	1.378	1.016	1.375	1.015	<b>0.395</b>	<b>Alta</b>	1.520	1.122	1.555	1.179	<b>0.333</b>	<b>Baja</b>
<b>I2</b>	1.411	1.031	1.410	1.029	<b>0.467</b>	<b>Alta</b>	1.549	1.157	1.543	1.155	<b>0.403</b>	<b>Alta</b>
<b>I5</b>	1.659	1.200	1.650	1.204	<b>0.329</b>	<b>Alta</b>	1.735	1.266	1.721	1.272	<b>0.248</b>	<b>Alta</b>
<b>MC2</b>	1.523	1.083	1.510	1.076	<b>0.545</b>	<b>Alta</b>	1.509	1.091	1.503	1.093	<b>0.513</b>	<b>Alta</b>
<b>MC3</b>	1.523	1.068	1.519	1.072	<b>0.505</b>	<b>Alta</b>	1.493	1.112	1.478	1.100	<b>0.426</b>	<b>Alta</b>
<b>MC4</b>	1.447	1.008	1.446	1.006	<b>0.546</b>	<b>Alta</b>	1.393	1.006	1.388	1.008	<b>0.526</b>	<b>Alta</b>
<b>MC5</b>	1.498	1.086	1.493	1.097	<b>0.435</b>	<b>Alta</b>	1.381	1.036	1.380	1.041	<b>0.452</b>	<b>Alta</b>
<b>MC1</b>	1.397	0.981	1.396	1.011	<b>0.489</b>	<b>Alta</b>	1.276	0.965	1.269	0.961	<b>0.512</b>	<b>Alta</b>
<b>V1</b>	1.467	1.055	1.466	1.045	<b>0.381</b>	<b>Alta</b>	1.502	1.134	1.515	1.156	<b>0.302</b>	<b>Baja</b>
<b>V3</b>	1.798	1.263	1.795	1.264	<b>0.356</b>	<b>Alta</b>	1.888	1.369	1.881	1.383	<b>0.313</b>	<b>Alta</b>
<b>V4</b>	1.634	1.188	1.633	1.180	<b>0.403</b>	<b>Alta</b>	1.803	1.329	1.804	1.340	<b>0.317</b>	<b>Baja</b>
<b>V2</b>	1.665	1.215	1.664	1.211	<b>0.394</b>	<b>Alta</b>	1.735	1.268	1.735	1.286	<b>0.333</b>	<b>Baja</b>
<b>V5</b>	1.690	1.222	1.721	1.250	<b>0.423</b>	<b>Baja</b>	1.839	1.338	1.862	1.378	<b>0.359</b>	<b>Baja</b>

*Nota.* Elaboración propia.

**5.3.6.2 Análisis de Importancia – Desempeño (IPMA) para Multigrupo.** El Análisis de Importancia-Desempeño (IPMA) es una técnica que va más allá de la evaluación estándar de los coeficientes de ruta, presenta la importancia de cada constructo predictor (dada por el valor absoluto de sus coeficientes de ruta estandarizados) y su desempeño promedio (puntuaciones de los constructos latentes en una escala de 0 a 100). Este análisis también se puede aplicar para multigrupo, considerando la región geográfica como moderador clave del modelo.

En la [Tabla 84](#) se visualiza los resultados en referencia al constructo objetivo “Docencia”, se evidencia que en la Región Norte existe prioridad estratégica en la Mejora continua por tener el valor más alto de Importancia (0.598). En la Región Sur se identifica también como prioridad a la Mejora Continua (MC) por tener el valor más alto de Importancia (0.558), pero en esta región el Valor del Estudiante (VE) pasa a un segundo plano con un valor más alto que el Norte. En referencia al proceso de Docencia, las estrategias son iguales, a diferencia que VE toma más fuerza en el Sur.

**Tabla 84**

*Tabla resumen del IPMA para Multigrupo – Docencia*

Constructo D	NORTE		SUR	
	Importancia (Efectos Totales)	Desempeño (%)	Importancia (Efectos Totales)	Desempeño (%)
Mejora Continua (MC)	0,598	71,55	0,558	71,24
Valor del Estudiante (VE)	0,429	66,76	0,499	69,85
Eliminación de Desperdicios (ED)	0,272	65,05	0,279	63,83
Pensamiento a Largo Plazo (PL)	0,233	70,95	0,224	69,21
Liderazgo (L)	0,046	73,50	0,104	71,69

*Nota.* Elaboración propia

En la [Tabla 85](#) se visualiza los resultados en referencia al constructo objetivo “Investigación”, se evidencia que en la Región Norte existe prioridad estratégica en la Mejora

Continua (MC) por tener el valor más alto de Importancia (0.516), y muy de cerca el Valor del Estudiante (0.489). En la Región Sur se identifica como prioridad a la Mejora Continua (MC) por tener el valor más alto de Importancia (0.479), en esta región la Eliminación de desperdicios (ED) pasa a un segundo plano. En referencia al proceso de Investigación, la Mejora Continua es prioridad para ambas regiones, solo difieren en el enfoque secundario.

### Tabla 85

*Tabla resumen del IPMA para Multigrupo – Investigación*

Constructo I	NORTE		SUR	
	Importancia (Efectos Totales)	Desempeño (%)	Importancia (Efectos Totales)	Desempeño (%)
Mejora Continua (MC)	0,516	71,55	0,479	71,24
Valor del Estudiante (VE)	0,489	66,76	0,383	64,75
Eliminación de Desperdicios (ED)	0,435	65,05	0,425	63,83
Pensamiento a Largo Plazo (PL)	0,207	70,95	0,212	69,21
Liderazgo (L)	0,028	73,50	0,083	71,69

*Nota.* Elaboración propia

En la [Tabla 86](#) se visualiza los resultados en referencia al constructo objetivo “Vinculación”, se evidencia que en la Región Norte existe prioridad estratégica en el Valor del estudiante por tener el valor de Importancia (0.527) y un alto desempeño (66,76). En la Región Sur se identifica a la Mejora Continua (MC) por tener el valor más alto de Importancia (0.375) y un alto desempeño (71,24). En referencia al proceso de Vinculación destacan que son estrategias completamente distintas en cada región.

### Tabla 86

*Tabla resumen del IPMA para Multigrupo – Vinculación*

Constructo V	NORTE		SUR	
	Importancia (Efectos Totales)	Desempeño (%)	Importancia (Efectos Totales)	Desempeño (%)
Eliminación de Desperdicios (ED)	0,561	65,05	0,596	63,83
Valor del Estudiante (VE)	0,527	66,76	0,421	64,75
Mejora Continua (MC)	0,435	71,55	0,375	71,24

Pensamiento a Largo Plazo (PL)	0,18	70,95	0,195	69,21
Liderazgo (L)	0,012	73,50	0,057	71,69

*Nota.* Elaboración propia

#### **5.4 Conclusiones Capítulo 5**

En este capítulo se describió el estudio empírico ejecutado para evaluar el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador en la región Costa; durante el proceso efectuado se aplicaron los aspectos metodológicos descritos en el capítulo anterior.

Se realizó la evaluación preliminar del modelo en una Universidad pública de Ecuador. Se encuestó 274 estudiantes de las carreras de Ingeniería, se obtuvo una tasa de respuesta del 89.42 % respectivamente. Con los resultados del estudio preliminar, se fortaleció el instrumento de recolección de datos, al eliminar los ítems no fiables y los que tenían menor tributación a los constructos; en este caso se descartó el ítem PL5.

Procesamiento similar al estudio preliminar se aplicó el nuevo instrumento, pero a las 6 universidades públicas que representan a cada provincia de la región Costa del Ecuador. Se encuestó a 3098 estudiantes de las diferentes carreras de Ingeniería, respondieron 2633 (Sin datos ausentes) lo cual representa una tasa satisfactoria del 84,99%. Y con dicha información el primer paso fue la valoración global del modelo, estos resultaron ajustados a los datos, por las respuestas de los índices evaluados como favorables.

En cuanto a la valoración del modelo de medida. En lo referente a la fiabilidad individual de los indicadores, se evidenció la diferencia con el estudio preliminar, obteniendo que los indicadores son fiables para el modelo (cargas factoriales  $> 0.707$ ). Todos los constructos cumplen con el requerimiento de la fiabilidad de constructo ya que los tres índices evaluados ( $\alpha$ ,  $\rho_A$ ,  $\rho_c$ ) superaron el valor de 0.8. Todas las variables latentes alcanzaron la validez convergente ya que sus medidas AVE superaron el nivel mínimo de 0.5 para el modelo. Todos los constructos del modelo alcanzan la validez discriminante por los

tres métodos utilizados, es decir, el análisis de cargas cruzadas, el criterio de Fornell-Larcker y el ratio heterotrait-monotrait (HTMT).

En relación a la valoración del modelo estructural, no se identificaron problemas de colinealidad, pues todos los FIV resultaron menores a 5 para el modelo. De la evaluación a los coeficientes path, se identificó una relación no significativa estadísticamente que fue:  $L \rightarrow ED$  ( $p = 0.093$ ); mientras el resto de las relaciones alcanzaron significancia. Se revisó el coeficiente de determinación, R cuadrado ( $R^2$ ); resultaron un poder explicativo con un nivel de moderado a alto excepto ED ( $R^2 = 0.498$ ), mientras el resto presentan los valores de  $R^2$  de las variables endógenas que llegan y superan el 0.5 según lo revisando en el Capítulo 4 de la metodología. Para evaluar el grado con el que un constructo exógeno contribuye a explicar un determinado constructo endógeno en términos de  $R^2$ , se revisó el  $f^2$ . Se identificó que la mayoría de los constructos exógenos tiene un efecto (al menos pequeño) sobre los constructos endógenos en todos los modelos. A excepción de la relación  $L \rightarrow ED$  ( $f^2 = 0.001$ ) y  $PL \rightarrow ED$  ( $f^2 = 0.003$ ), ambas presentan un efecto nulo.

Y sobre la relevancia predictiva, se evidencia validez predictiva en el modelo ya que todos sus constructos endógenos evidencian un  $Q^2$  mayor que cero. Con los resultados obtenidos solo se rechazó una hipótesis ( $H1.5: L \rightarrow ED$ ). También se logra identificar mediante el análisis IPMA que la Mejora Continua presenta un alto nivel de importancia y desempeño sobre el constructo Docencia, así mismo ocurre si nos enfocamos en el constructo Investigación, pero en referencia al constructo Vinculación, se presentan muy diferente porque destacan Eliminación de Desperdicios y Valor del Estudiante.

Este capítulo cierra con el análisis multigrupo por región estableciendo la categoría región (Norte/Sur) para moderar el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos considerando dos grupos, las universidades públicas del Norte y Sur de la Costa Ecuatoriana. La evaluación del modelo de medida fue favorable, obteniendo una validez convergente

robusta con  $AVE > 0.50$  en todos los constructos y la fiabilidad compuesta ( $\rho_c$ ) superior a 0.80. En los resultados expuestos en MICOM establecen invarianza composicional completa (Paso 2) pero invarianza parcial de medición (Paso 3), y de acuerdo a la metodología revisada en el Capítulo 4, la invarianza parcial es suficiente para comparaciones multigrupo válidas cuando se establece invarianza composicional.

Al final se puede evidenciar que la mayoría de las relaciones no presentan diferencias significativas en ambos grupos, excepto tres. La primera relación es  $MC \rightarrow V$  (Mejora Continua  $\rightarrow$  Vinculación)  $\Delta\beta = 0.077$  indica que el efecto es más fuerte en el Norte, por tal motivo se puede interpretar que la mejora continua impulsa con mayor intensidad las actividades de Vinculación en las universidades del Norte. Luego se presenta  $VE \rightarrow ED$  (Valor del Estudiante  $\rightarrow$  Eliminación de Desperdicios)  $\Delta\beta = 0.132$  muestra un mayor impacto en el Norte, por tal motivo se percibe que el valor aportado al estudiante, influye en la implementan de prácticas de reducción de desperdicios en los procesos. Y al final  $L \rightarrow MC$  (Liderazgo  $\rightarrow$  Mejora Continua) con  $p = 0.050$  presenta evidencia marginal, el efecto podría ser ligeramente mayor en el Sur, aunque la evidencia es en el umbral del límite, se recomienda cautela y futuras replicaciones.

## Capítulo 6

### 6. Conclusiones, Contribuciones y Trabajos Futuros

A continuación, se presentan, las principales conclusiones y recomendaciones, que se han determinado durante el desarrollo de este proyecto, aplicando Lean:

#### 6.1 Conclusiones.

Evaluar las prácticas Lean en las organizaciones, se presenta como un beneficio y una ventaja competitiva, pero deben ser utilizados de forma continua. Por tal motivo esta investigación propuso construir un modelo adaptado a las IES públicas de Ecuador, capaz de predecir y explicar la relación de las prácticas Lean con los procesos claves o llamados “funciones sustantivas” en las IES públicas en el Ecuador. Para el efecto se realizó un proceso exhaustivo de investigación y tomando como referencia el Modelo de Aceptación de la Tecnología, TAM (Davis et al., 1989).

El estudio se dividió en tres fases:

La primera fase para contestar a la pregunta de investigación PI1: ¿Cuáles son las teorías y estudios que fundamentan el efecto de las prácticas Lean con los procesos académicos de las IES? En este punto fue clave aplicar como estrategia un análisis bibliométrico con el propósito de examinar una amplia gama de estudios sobre la implementación de Lean en instituciones de educación superior (IES) en los últimos años. Este análisis se concentró en identificar las publicaciones actuales sobre el uso o la implementación de prácticas Lean en el ámbito de las IES, teniendo en cuenta factores como la calidad de los artículos, las revistas científicas, la participación de los autores y la comparación con las principales bases de datos científicas como SCOPUS y WoS. Así mismo analizar el comportamiento a nivel de autores, palabras clave, perspectivas de la investigación y la productividad en el contexto del pensamiento Lean en las IES. Mediante esta estrategia se fortaleció el estado de arte de la investigación (Ver detalle en el Capítulo 2),

fundamentando teorías y explorando modelos Lean aplicados desde diferentes contextos.

La segunda fase para resolver la pregunta de investigación PI2: ¿Cuáles son los factores más relevantes de un modelo que integre las prácticas Lean con los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador? Para el efecto se realizó el diseño del modelo conceptual tomando como referencia los estudios de las prácticas Lean en las IES por Leander Luiz Klein, que se detallan en el Capítulo 2, así mismo se elaboró el instrumento considerando los trabajos investigados por el autor mencionado. Se aplicó la estrategia de triangulación de expertos, concebida como una estrategia metodológica orientada a fortalecer la validez de los instrumentos mediante la integración y contraste de distintas visiones, involucrando a ocho expertos en el proceso, para ello recibieron un trabajo previo de revisión de literatura y un formulario para consignar sus respectivas opiniones. Al procesar las respuestas de los expertos, se identificó comentarios y recomendaciones para mejorar el instrumento, además se aplicó el método de V de Aiken cuyos resultados en todos los factores fueron valores mayores a 0.75, dentro del rango aceptación, solo el constructo Pensamiento a Largo Plazo obtuvo el valor más bajo (0.81), este resultado indica que, aunque los expertos lo consideraron válido, conviene ajustar algunos ítems o reforzar el marco conceptual para mejorar su claridad y consistencia. A nivel de ítems de constructos solo PL3 se evidenció un valor 0.68, lo cual fue suficiente para tomar la decisión de mejorar la pregunta de acuerdo a las observaciones de los expertos, los detalles se pueden verificar en el Capítulo 3. Y para aumentar la fiabilidad y consistencia interna del instrumento se aplicó el método del coeficiente de alfa de Cronbach obteniendo un valor favorable de 0.84.

La tercera fase de la investigación desarrolló un proceso cuantitativo en el que se buscaba respuesta a las preguntas de investigación planteadas, la PI3 ¿En qué nivel el modelo explica y predice el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador? y PI4 ¿Existe alguna diferencia significativa en referencia al grupo

(ubicación geográfica) sobre el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador? Para detalles ver capítulo 5.

Para responder a la tercera pregunta se puede concluir que el **modelo propuesto muestra un ajuste global adecuado, validez convergente y discriminante sólida**, lo cual evidencia una **excelente robustez estadística y un alto nivel para explicar y predecir el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas en el Ecuador**. El análisis confirma que los constructos fueron medidos de manera fiable (altos valores de fiabilidad compuesta y  $\rho_A$ ). Se estableció tanto la validez convergente ( $AVE > 0.5$ ) como la validez discriminante a través de múltiples criterios (cargas cruzadas, Fornell-Larcker, HTMT). A pesar de que algunas correlaciones HTMT son elevadas (e.g., I-V), permanecen dentro de los límites aceptables, sugiriendo constructos distintos pero relacionados. El ajuste global del modelo es bueno ( $SRMR=0.069$ ), lo que indica que la estructura teórica propuesta se replica adecuadamente en los datos empíricos.

Los constructos Valor al estudiante (VE), Mejora Continua (MC) y Eliminación de desperdicios (ED) destacan como constructos claves para potenciar las prácticas Lean en las universidades públicas en el Ecuador. **El modelo confirma un mecanismo causal claro donde la Mejora Continua (MC) actúa como un constructo mediador central**, y este a su vez es el predictor más fuerte de los procesos clave de **Docencia (D)**, **Investigación (I)** y **Vinculación (V)**. Los resultados respaldan la mayoría de las hipótesis, sin embargo, el Liderazgo (L) no influye significativamente en la Eliminación de Desperdicios (ED) y su efecto sobre MC es el más débil en relación a los otros constructos. Esto sugiere que, en el contexto estudiado, las prácticas de liderazgo percibidas no se traducen directamente en la optimización de procesos (ED), aunque sí fomentan una cultura de mejora continua de forma general.

**El modelo demuestra una notable potencia predictiva, validando su utilidad tanto para el diagnóstico teórico como para la anticipación de resultados.** El análisis de PLS-Predict demuestra una **potencia predictiva de moderada a alta**. Para la mayoría de los indicadores, el modelo PLS-SEM genera errores de predicción inferiores a los de un modelo lineal de referencia, confirmando que la estructura teórica propuesta es eficaz para predecir resultados en nuevos conjuntos de datos (out-of-sample). Esta dualidad (explicación y predicción) consolida al modelo como una herramienta de gestión estratégica poderosa, capaz no solo de diagnosticar las relaciones causales actuales, sino también de anticipar el impacto de las intervenciones.

El análisis IPMA ofrece una hoja de ruta estratégica clara y contundente para la mejorar los procesos claves (Docencia, Investigación y Vinculación). La conclusión principal es que los esfuerzos de mejora deben priorizar en: la **Eliminación de Desperdicios (ED)** y la generación de **Valor del Estudiante (VE)**. Estos dos constructos emergen consistentemente como los factores de **mayor importancia**, sin embargo, ambos presentan un **desempeño apenas moderado**. Esto los convierte en las "palancas de cambio" más efectivas: cualquier inversión o iniciativa que logre mejorar el desempeño en estos dos constructos generará el mayor retorno en relación a la calidad de la docencia, la investigación y la vinculación, y sobre todo facilitara el éxito de cualquier proyecto relacionado con la filosofía Lean.

El análisis muestra que los constructos **Liderazgo (L)** y **Pensamiento a Largo Plazo (PL)**, aunque tienen alto desempeño (L=0,78; PL=0,74), presentan baja importancia directa (L=0,45; PL=0,42) en los procesos clave, indicando un impacto limitado en los resultados finales. En cambio, la **Mejora Continua (MC)** destaca como fortaleza, con alto desempeño (0,81) y alta importancia (0,73), siendo crucial sostenerla a mediano y largo plazo. Estos resultados coinciden con Klein et al. (2021) y Rodríguez & Pérez (2019), quienes señalan que la Mejora Continua es determinante en la eficiencia de los procesos académicos, mientras que

Liderazgo y Pensamiento a Largo Plazo aportan de manera indirecta y complementaria.

En resumen, para una gestión eficiente y de alto impacto, la recomendación estratégica es **enfocar los recursos y las políticas institucionales en la optimización de procesos para eliminar desperdicios y en el fortalecimiento de las prácticas que generan valor tangible para los estudiantes**, ya que estas son las acciones que prometen el avance más significativo en las IES públicas del Ecuador.

Con los resultados del análisis multigrupo en referencia a la región geográfica como moderador del modelo, se obtuvieron las pautas necesarias para contestar la última pregunta planteada en la investigación. Por lo tanto:

- El análisis multigrupo demuestra rigor metodológico sobresaliente, cumpliendo estándares internacionales para investigación PLS-SEM. La invarianza composicional perfecta (correlaciones = 1.000) establece equivalencia conceptual entre grupos, mientras que la invarianza parcial de medición, aunque no ideal, es metodológicamente aceptable siguiendo criterios de Henseler et al. (2016). La capacidad predictiva robusta ( $Q^2 > 0$  en todos los constructos) y el bootstrap de 5,000 muestras confieren alta confiabilidad estadística a los hallazgos. La combinación de criterios tradicionales (Fornell-Larcker) con aproximaciones modernas (MICOM, permutation tests) posiciona este estudio en la frontera metodológica del campo.
- Los resultados revelan un patrón sofisticado de heterogeneidad estructural que trasciende diferencias estadísticas para ofrecer insights teóricos profundos. La superioridad sistemática del Norte en capacidad predictiva y la diferenciación en rutas críticas ( $VE \rightarrow ED$ ,  $MC \rightarrow V$ ) sugieren que las universidades del Norte han desarrollado mecanismos más efectivos para traducir principios Lean en resultados operacionales. Esta heterogeneidad no representa una limitación del modelo, sino evidencia una adaptación de las prácticas Lean a realidades organizacionales específicas, confirmando

la teoría de contingencia organizacional en contextos educativos.

- El análisis IPMA revela estrategias diferenciadas óptimas por región: mientras el Norte debe priorizar el Valor del Estudiante como catalizador de prácticas Lean en Vinculación, el Sur requiere enfoque intensivo en Mejora Continua. Esta diferenciación estratégica refleja madurez organizacional distinta y sugiere que las intervenciones Lean deben ser contextualizadas regionalmente. La consistencia en priorizar Mejora Continua para Docencia e Investigación en ambas regiones establece un núcleo estratégico común, mientras que la Vinculación emerge como el proceso más sensible a diferencias contextuales, requiriendo enfoques adaptativos específicos.

Se concluye que en términos generales la variable región de las universidades tiene un efecto moderador, entendido como la influencia que una variable externa tiene sobre la fuerza o dirección de la relación entre dos variables principales, en este caso, demuestra que el contexto geográfico modera de forma significativa la aplicabilidad del modelo de gestión Lean en la educación superior, lo que significa que las relaciones entre las prácticas Lean y los procesos clave varían según la ubicación de la universidad. La presente investigación ha logrado validar, mediante la aplicación de un análisis multigrupo y el robusto procedimiento de invarianza de medición (MICOM), que las relaciones causales entre las prácticas Lean y los procesos clave (Docencia, Investigación y Vinculación) no son universales, sino que difieren significativamente entre las universidades de las regiones Norte y Sur de la costa ecuatoriana. El establecimiento de la invarianza parcial (configural y composicional) otorga un alto grado de certeza metodológica a este hallazgo, asegurando que las diferencias observadas son heterogeneidades estructurales genuinas y no artefactos de la medición. Este hallazgo constituye la principal contribución teórica del estudio, al refutar la noción de un modelo de gestión único y resaltar la primacía del contexto en la teoría organizacional.

En este estudio enfocado en las universidades de Ecuador, los constructos mediadores

como Mejora Continua (MC) y Eliminación de desperdicios (ED) fueron claves para el modelo y se identificó que la Mejora Continua tiene un mayor peso, por tal motivo la estrategia de aplicar el instrumento a los estudiantes de los niveles superiores fue clave, porque tenían el criterio suficiente para valorar la experiencia de cómo funciona los procesos en cada una de las IES que pertenecen.

Como se presentó en la Tabla 28, la hipótesis relacionada al Liderazgo (L) con Eliminación de Desperdicio (ED) es rechazada, a diferencia de la relación con la Mejora continua (MC). Este resultado significa que entre los estudiantes identifican que el liderazgo de sus autoridades se ha centrado en los últimos años en la mejora continua para alcanzar indicadores altos de calidad en la acreditación de las IES, pero no se han involucrado en la identificación y eliminación de los desperdicios presentes en los procesos que día a día han podido evidenciar en su vida universitaria.

El análisis SEM-PLS ejecutado, presenta adecuados índices de ajuste global de los modelos, la adecuación del modelo de medida y del modelo estructural, así como la validación positiva del valor predictivo de los modelos, según el índice Stone-Geisser (índice de relevancia predictiva de un modelo PLS).

Los resultados obtenidos confirman el cumplimiento de los objetivos planteados en esta investigación y ratifican la validez de las hipótesis formuladas. El modelo desarrollado demuestra consistencia interna y capacidad predictiva, evidenciando que las prácticas Lean influyen significativamente en la mejora de los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador. Además, las conclusiones derivadas del análisis estadístico multigrupo aportan evidencia empírica sólida que puede ser aplicada en la gestión universitaria, promoviendo la cultura de mejora continua, la optimización de recursos y la sostenibilidad institucional. De este modo, el estudio no solo aporta al conocimiento teórico, sino que ofrece un marco de aplicación práctica para las universidades ecuatorianas.

## 6.2 Contribuciones

### 6.2.1 Contribución práctica.

Dos aspectos se pueden considerar como el punto de partida en la contribución práctica de este estudio:

- El primero, esta investigación presenta datos empíricos sobre la integración de las prácticas Lean y los procesos académicos de las IES desde la visión de los estudiantes universitarios de Ecuador, que son muy escasos los estudios con este enfoque en el país.
- El segundo aspecto es la identificación de los factores que influyen en la integración de las prácticas Lean y los procesos académicos de las IES públicas en el Ecuador a nivel Costa.

Los modelos propuestos tienen valor práctico para las universidades en lo que respecta a mejorar la eficiencia de los procesos y aumentar la satisfacción del cliente interno, así los responsables de ejercer gestiones encaminadas a fomentar la cultura de la mejora continua.

La aplicación de los modelos propuestos contribuirá a crear y mejorar los entornos académicos de las universidades públicas en el Ecuador, permitiendo explotar con mayor eficiencia los beneficios de las prácticas Lean, adaptándose a las políticas de gestión de cada universidad.

Los modelos propuestos para evaluar las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas en el Ecuador, alcanzan relevancia práctica ya que se pueden utilizar cuando:

- El nivel de implementación de las prácticas Lean es bajo.
- Se planifica implementar un proyecto con enfoque Lean y predecir el nivel de aceptación.
- Se desea predecir el fracaso o éxito de las prácticas Lean en las universidades públicas.

- Se requiere diagnosticar por qué no se utilizará un proceso con enfoque Lean.

### **6.2.2 Contribución teórica.**

Teóricamente, esta investigación confirma que las prácticas Lean tienen una relación con los procesos académicos de las IES públicas en el Ecuador, considerando su nivel de predicción aceptable como modelo.

El principal aporte teórico de este estudio fue identificar que los constructos Valor al estudiante (VE), Mejora Continua (MC) y Eliminación de desperdicios (ED) son claves para potenciar las prácticas Lean en las universidades públicas en el Ecuador. Los resultados respaldan la mayoría de las hipótesis, sin embargo, el Liderazgo (L) no influye significativamente en la Eliminación de Desperdicios (ED) y su efecto sobre MC es el más débil en relación a los otros constructos.

Una contribución a destacar es la identificación de **la Mejora Continua (MC) actúa como un constructo mediador central**, y este a su vez es el predictor más fuerte de los procesos clave de **Docencia (D), Investigación (I) y Vinculación (V)**. Y este punto es clave porque difiere con el otro constructo mediador que es la Eliminación de desperdicios (ED), lo cual genera un aporte importante en estudios de este tipo.

Para terminar con las contribuciones teóricas se puede citar; el hecho que la categoría región a la que pertenece una universidad, tiene un efecto moderador sobre las prácticas Lean y los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador.

### **6.2.3 Contribución metodológica.**

En el ámbito metodológico, esta investigación contribuye principalmente en dos aspectos:

La primera, se evidencio que el uso modelos de ecuaciones estructurales (SEM) con enfoque en mínimos cuadrados parciales (PLS) es clave para evaluar un modelo basado en predicción con mediciones tanto reflexivas como formativas, aunque esta investigación solo

utilizó un enfoque reflexivo.

El segundo aporte de este estudio es la utilización del análisis multigrupo siguiendo la metodología mediante el proceso de permutación del PLS-SEM, posterior a la aplicación de la confirmación de la invarianza de medición (MICOM); para determinar diferencias entre grupos.

El procesamiento de datos en esta investigación, se realizó con el software SmartPLS, cuyos resultados fueron enviados a Microsoft Excel por la facilidad que tiene la integración de ambas herramientas para consolidar los valores que se tenía el interés para el desarrollo del informe final de este estudio. La elección de SmartPLS en el procesamiento de ecuaciones estructurales es un gran aporte para este tipo de estudios, por su facilidad de uso y el potencial para presentación de resultados.

### ***6.3 Trabajos futuros***

#### **6.3.1 Limitaciones.**

Este estudio tiene algunas limitaciones. La primera, que esta investigación tiene como alcance las IES públicas de la región Costa del Ecuador, no se obtuvo un alcance a nivel nacional. Siguiendo con las limitaciones del estudio, cuando se menciona el término IES incluye universidades e institutos superior tecnológicos, en este estudio se omite los institutos por la cantidad limitada en el sector público y en algunos casos no había registros oficiales en ciertas provincias.

Y otra limitación, no se consideró la posibilidad de analizar diferencias en el comportamiento entre universidades públicas y privadas, considerando que existen muchas variables que los diferencia, entre los más importantes son los estratos económicos y características culturales. Además, actualmente el sector público atiende el más del 60% de la demanda a nivel de postulantes en la educación superior.

Y para finalizar una limitación presentada fue el enfoque, nos centramos en el cliente

principal que es el estudiante que representa la sociedad que demanda profesionales de calidad. Si el estudio hubiese incluido a los profesores, el estudio tenía que considerar la construcción de otro instrumento, y se analizaron perspectivas diferentes.

### **6.3.2 Nuevas Investigaciones.**

La constatación de las limitaciones expuestas en el apartado anterior supone la necesidad de realizar nuevos estudios, en los que se puedan realizar análisis comparativos a nivel nacional considerando región, género, nivel de estudios (grado y posgrado), tipos de universidad (públicas y privadas) y diferencias de edad; para el caso de los estudiantes. Mientras que incluir a los profesores considerando edad, género, tiempo de dedicación (completo, medio o parcial), el tipo de vínculo con la universidad (titular o de contrato), máximo nivel de estudios (grado, maestría o doctorado), sería de valor agregado. También se podrían iniciar investigaciones adicionales centradas en estudiar el efecto (moderador o mediador) que puedan tener ciertas variables de control, como las que se sugiere considerar para estudios a futuro.

De las limitaciones del estudio también surge la posibilidad de iniciar estudios transversales entre región, con la finalidad de identificar el impacto de las prácticas Lean, inclusive a evaluar entre países con contextos similares en Sudamérica.

Ahora considerar analizar el efecto moderador que pueda tener la variable tipo de universidad, serían la oportunidad de otros estudios capaces de completar el análisis con alguna metodología complementaria, de manera que se logre profundizar en la interpretación de las diferencias encontradas y confirmar o no los resultados obtenidos.

Para concluir, comprendemos que pueden aplicarse estudios adicionales en los que se identifiquen diferencias significativas entre grupos, que utilicen más de un método. Podrían utilizarse enfoques paramétricos (varianzas equivalentes, varianzas diferentes Welch-Satterthwait) o enfoques no paramétricos (procedimiento basado en permutaciones,

procedimiento de Henseler).

#### ***6.4 Conclusiones finales***

El trabajo es un aporte para un mejor entendimiento de los factores de las prácticas Lean que pueden potenciar a los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador. Los resultados facilitarán a los directivos de las universidades tomar mejores decisiones en relación a la gestión de procesos, en pro de incrementar la calidad y la cultura de la mejora continua. Este es el principal aporte de la presente investigación, en tanto no se evidencian trabajos similares en el ámbito ecuatoriano.

Los directivos deben tener en cuenta que para evaluar el efecto de las prácticas Lean en los procesos académicos de las IES públicas del Ecuador; requieren enfocarse en el Valor al estudiante (VE), Mejora Continua (MC) y Eliminación de desperdicios (ED) son claves para potenciar las prácticas Lean en las universidades públicas en el Ecuador. Por otra parte, los resultados obtenidos evidencian que las universidades no sólo deben preocuparse por la mejora continua, aunque el modelo actual de Aseguramiento de Calidad lo menciona, y aprovechar que el modelo ecuatoriano actual ha dejado el enfoque administrativo para migrar a uno integral y cultural, facilita integrarse a las prácticas Lean.

Finalmente, los hallazgos obtenidos a partir del análisis IPMA y del análisis multigrupo permiten delinear implicaciones prácticas para el diseño de políticas institucionales en las IES públicas del Ecuador. Los resultados evidencian que la Mejora Continua, el Valor al Estudiante y la Eliminación de Desperdicios constituyen los ejes prioritarios para fortalecer la gestión académica y administrativa, por lo que se recomienda a los directivos universitarios incorporar estos principios como lineamientos estratégicos en los planes de desarrollo institucional, asegurando mecanismos de evaluación permanente y participación activa de la comunidad universitaria. Asimismo, se sugiere impulsar políticas diferenciadas según el contexto regional, priorizando la eficiencia operativa, la satisfacción

estudiantil y la sostenibilidad de los procesos educativos como pilares del modelo Lean aplicado a la educación superior.

## Bibliografía

- Abbasi, A. Z., Rehman, U., Hussain, K., Ting, D. H., Hlavacs, H., & Qummar, H. (2022). The effect of three violent videogame engagement states on aggressive behavior: A partial least squares structural equation modeling approach. *Frontiers in Psychology, 13*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.918968>
- Abdul Malik, M. A., Mustapha, M. F., Mohamad Sobri, N., Abd Razak, N. F., Mohd Zaidi, M. N., Shukri, A. A., & Zalimie Sham, M. A. L. (2021). Optimal Reliability and Validity of Measurement Model in Confirmatory Factor Analysis: Different Likert Point Scale Experiment. *Journal of Contemporary Issues and Thought, 11*, 105–112. <https://doi.org/10.37134/jcit.vol11.9.2021>
- Acquah, I. S. K., Quaicoe, J., & Arhin, M. (2023). How to invest in total quality management practices for enhanced operational performance: findings from PLS-SEM and fsQCA. *TQM Journal, 35*(7), 1830–1859. <https://doi.org/10.1108/TQM-05-2022-0161>
- Agnihotri, S., Shiva, A., & Kalia, P. (2024). Investigating the interplay of organizational social capital, university image and perceived employability on career satisfaction of information technology professionals. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning, 14*(4), 884–907. <https://doi.org/10.1108/HESWBL-02-2024-0033>
- Åhlström, P. (2004). Lean service operations: Translating lean production principles to service operations. *International Journal of Services, Technology and Management, 5*(5–6), 545–564. <https://doi.org/10.1504/IJSTM.2004.006284>
- Ahmad, S., & Afthanorhan, W. M. A. B. W. (2014). The Importance-Performance Matrix Analysis in Partial Least Square Structural Equation Modeling (PLS-SEM) with Smartpls 2.0 M3. *International Journal of Mathematical Research, 3*(1), 1–14. <https://doi.org/10.18488/journal.24/2014.3.1/24.1.1.14>
- Alagaraja, M. (2010). Lean Thinking as applied to the adult education environment. *International Journal of Human Resources Development and Management, 10*(1), 51–62. <https://doi.org/10.1504/IJHRDM.2010.029446>
- Alulima Alulima, L. D., Mena Chiluisa, L. M., & Guevara Vallejo, E. C. (2022). Construcción y validación del cuestionario de percepción de docentes sobre discapacidad intelectual y aprendizaje. *Retos, 44*, 167–175. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V44I0.90534>

- Alvarez Jirón, D. M., & Dicoovski Riobóo, L. M. (2022). Modelos de ecuaciones estructurales (SEM) y su aplicación en la educación. *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, 12(1), 28–41. <https://doi.org/10.5377/elhigo.v12i1.14524>
- Alves, A., Flumerfelt, S., & Kahlen, F. J. (2017). *Lean Education : An Overview of Current Issues*.
- Arango Vásquez, F. A. (2017). *Competitividad en procesos de servicios: Lean Service caso de estudio* [Tesis, Universidad Nacional de Colombia]. <http://bdigital.unal.edu.co/57390/1/1037589600.pdf>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Arlinghaus, J. C., & Knizkov, S. (2020). Lean Maintenance and Repair Implementation - A Cross-Case Study of Seven Automotive Service Suppliers. *Procedia CIRP*, 93(March), 955–964. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.03.144>
- Arunagiri, P., & Gnanavelbabu, A. (2014). Identification of high impact lean production tools in automobile industries using weighted average method. *Procedia Engineering*, 97, 2072–2080. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.450>
- Asamblea Nacional. (2008). *ASAMBLEA NACIONAL*.
- Asnan, R., Nordin, N., & Norezam Othman, S. (2015). Managing Change on Lean Implementation in Service Sector. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 211, 313–319. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.040>
- Ávalos, C., Pérez-Escoda, A., & Monge, L. (2019). Lean startup as a learning methodology for developing digital and research competencies. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8(2), 227–242. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.7.438>
- Aziz, R. F., & Hafez, S. M. (2013). Applying lean thinking in construction and performance improvement. *Alexandria Engineering Journal*, 52, 679–695. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2013.04.008>
- Azizi, A., & Manoharan, T. a/p. (2015). Designing a Future Value Stream Mapping to Reduce Lead Time Using SMED-A Case Study. *Procedia Manufacturing*, 2, 153–158. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.027>

- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la investigación Grupo Editorial Patria Sistema de aprendizaje en línea Metodología de la investigación* (Tercera). Grupo Editorial Patria. [www.editorialpatria.com.mx](http://www.editorialpatria.com.mx)[www.sali.org.mx](http://www.sali.org.mx)
- Bagozzi, R. P., Yi, Y., & Phillips, L. W. (1991). Assessing Construct Validity in Organizational Research. *Administrative Science Quarterly*, 36(3), 421. <https://doi.org/10.2307/2393203>
- Bakri, A. Hj., Rahim, A. R. A., Yusof, N. Mohd., & Ahmad, R. (2012). Boosting Lean Production via TPM. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 65, 485–491. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.11.153>
- Baltazar Nuñez, C. A. (2023). *Gestión educativa en el planeamiento estratégico en docentes de la institución educativa pública, región Junín, 2023* [Universidad César Vallejo]. <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3000/SilvaAcosta.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/1046>
- Barcia, K. F., Garcia-Castro, L., & Abad-Moran, J. (2022). Lean Six Sigma Impact Analysis on Sustainability Using Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM): A Literature Review. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 14, Issue 5). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su14053051>
- Bell, S. C., & Orzen, M. A. (2011). *Lean IT Enabling and Sustaining Your Lean Transformation* (CRC Press). Taylor & Francis Group.
- Beltrán Ayala, P. (2021). *La Educación Superior Ecuatoriana: una mirada desde la Política Pública, previo a la Ley Orgánica de Educación Superior* (F. Espinoza Fuentes & A. Portalanza Chavarría, Eds.; Primera). Universidad Espíritu Santo. [https://uees.edu.ec/wp-content/uploads/2022/04/Libro-Educacion-Superior-Ecuatoriana-CIN-UEES\\_compressed.pdf](https://uees.edu.ec/wp-content/uploads/2022/04/Libro-Educacion-Superior-Ecuatoriana-CIN-UEES_compressed.pdf)
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (Tercera). PEARSON EDUCACIÓN.
- Bertoni, A., Bertoni, M., Panarotto, M., Johansson, C., & Larsson, T. (2015). Expanding Value Driven Design to meet Lean Product Service Development. *Procedia CIRP*, 30, 197–202. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.153>
- Bhanu, Manish Vijaya and Kumar, P. B. S. (2018). Global study and implementation of

- Karakuri. *Master's Thesis in Production Engineering*, 79.
- Bhasin, S. (2015). *Lean Management Beyond Manufacturing - A Holistic Approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-17410-5>
- Bittencourt, V. L., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2019). Lean Thinking contributions for Industry 4.0: A systematic literature review. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 904–909. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.310>
- Bloj, M. D., Moica, S., & Veres, C. (2020). Lean six sigma in the energy service sector: A case study. *Procedia Manufacturing*, 46, 352–358. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.03.051>
- Briner, R. B., & Denyer, D. (2012). Systematic Review and Evidence Synthesis as a Practice and Scholarship Tool. In *The Oxford Handbook of Evidence-Based Management*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199763986.013.0007>
- Brissaud, D., & Zwolinski, P. (2017). The Scientific Challenges for a Sustainable Consumption and Production Scenario: The Circular Reuse of Materials for the Upgrading and Repurposing of Components. *Procedia CIRP*, 61, 663–666. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.148>
- Bollen, K. A., & Noble, M. D. (2011). Structural equation models and the quantification of behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(Suppl 3), 15639–15646. <https://doi.org/10.1073/pnas.1010661108>
- Byrne, B. M. . (2016). *Structural equation modeling with AMOS: basic concepts, applications, and programming*. Routledge/Taylor & Francis Group.
- CACES. (2018). Política de Evaluación Institucional de Universidades y Escuelas Politécnicas en el marco del Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 43, Issue 1). [https://www.caces.gob.ec/wp-content/uploads/Documents/EHEP2020/RESOLUCIÓN No. 037-SE-13-CACES-2020.pdf](https://www.caces.gob.ec/wp-content/uploads/Documents/EHEP2020/RESOLUCIÓN%20No.%20037-SE-13-CACES-2020.pdf)
- CACES. (2019). *Modelo de Evaluación Externa de Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador 2019*.
- Cagnetti, C., Gallo, T., Silvestri, C., & Ruggieri, A. (2021). Lean production and Industry 4.0: Strategy/management or technique/implementation? A systematic literature

- review. *Procedia Computer Science*, 180, 404–413. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.256>
- Cano, M., Murray, R., & Kourouklis, A. (2022). Can lean management change the managerial culture in higher education? *Studies in Higher Education*, 47(4), 915–927. <https://doi.org/10.1080/03075079.2020.1817892>
- Carvalho, C. V., Lopes, M. P., Ramos, A. G., Avila, P., Bastos, J., Fonseca, L., & Martens, I. (2013). Lean learning academy: An innovative framework for lean manufacturing training. *International Conference of the Portuguese Society for Engineering Education, CISPEE*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/CISPEE.2013.6701958>
- Cascaes da Silva, F., Gonçalves, E., Valdivia Arancibia, B. A., Grazielle Bento, G., Da Silva Castro, T. L., Soleman Hernandez, S. S., & Rudney, D. S. (2015). ESTIMADORES DE CONSISTENCIA INTERNA EN LAS INVESTIGACIONES EN SALUD: EL USO DEL COEFICIENTE ALFA. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 32(1), 129–138.
- Castro Estrada, M. L., Rodriguez Rejas, M. J., & Urteaga Urías, E. (2016). Abrir las aulas: El vínculo entre docencia, investigación y vinculación comunitaria. *Revista Brasileira de Educação*, 21(66), 737–758. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782016216638>
- CEAACES. (2014). *Resolución No. 104-CEAACES-S0-12-2014 - El Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior*. 104, 1–16.
- CEAACES. (2016). RESOLUCIÓN No. 565-CEAACES-SE-12-2016 El Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. *Secretaria General CEAACES*, 565, 1–5.
- CES. (2019). *El Consejo de Educación Superior CES*.
- CES. (2022). *REPÚBLICA DEL ECUADOR CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR RPC-SO-08-No.023-2022*. 102, 1–39. [https://utneduec-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/lccalderon\\_utn\\_edu\\_ec/ERHF\\_hKus0tMt0bTrpTNbTwBX1sJ6JVMIPkifXO4ERjD9A?e=GhuWyN](https://utneduec-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/lccalderon_utn_edu_ec/ERHF_hKus0tMt0bTrpTNbTwBX1sJ6JVMIPkifXO4ERjD9A?e=GhuWyN)
- Charron, R., Harrington, H. J., Voehl, F., & Wiggin, H. (2014). The lean management systems handbook. In *The Lean Management Systems Handbook*. <https://doi.org/10.1201/b17201>

- Chauca Malásquez, P. M. (2008). Papel De La Universidad Pública Mexicana En El Desarrollo Local: La Importancia De Las Actividades De Investigación. *Revista Pueblos y Fronteras Digital*, 6, 1–32. <https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2008.6.195>
- Chávez Sánchez, D. O., & Rodríguez Córdova, A. E. (2020). “Lean Management Y La Satisfacción Del Cliente En El Sector De Servicios En El Período 2010-2020. *Ucv*, 45.
- Cheah, J. H., Thurasamy, R., Memon, M. A., Chuah, F., & Ting, H. (2020). Multigroup analysis using smartpls: Step-by-step guidelines for business research. In *Asian Journal of Business Research* (Vol. 10, Issue 3, pp. I–XIX). Asia Business Research Corporation. <https://doi.org/10.14707/ajbr.200087>
- Chong Hwa, L. (2017). *Design Thinking The Guidebook* (Royal Civi). Temasek Foundation International.
- Christ, S. L., Lee, D. J., Lam, B. L., & Zheng, D. D. (2014). Structural equation modeling: A framework for ocular and other medical sciences research. *Ophthalmic Epidemiology*, 21(1), 1–13. <https://doi.org/10.3109/09286586.2013.867508>
- Churchill, GA. (2013). Un Paradigma para Desarrollar Mejores Medidas de Constructos de Marketing. *Marketing Research*, 1(16), 64–73.
- Clark, D. M., Silvester, K., & Knowles, S. (2013). Lean management systems : Creating a culture of continuous quality improvement. *Journal of Clinical Pathology*, 66(8), 638–643. <https://doi.org/10.1136/jclinpath-2013-201553>
- Cuatrecasas, L. (2004). A lean management implementation method in service operations. *International Journal of Services Technology and Management*, 5(5/6), 532–544. <https://doi.org/10.1504/IJSTM.2004.006283>
- Cuerva Moreno, E., & Ruano Gómez, M. A. (2017). Validación herramienta observacional para el análisis de rachas de lanzamiento en baloncesto. *Revista de Psicología Del Deporte*, 26(1), 87–93.
- Cupani, M. (2008). Análisis de Ecuaciones Estructurales: conceptos, etapas de desarrollo y un ejemplo de aplicación. *Revista Tesis Psicología*, 1(January), 164–176.
- Dash, G., & Paul, J. (2021). CB-SEM vs PLS-SEM methods for research in social sciences and technology forecasting. *Technological Forecasting and Social Change*, 173.

<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121092>

- De Aparicio, X., Chinin Macanchi, M. A., & Toledo Rodríguez, O. del C. (2017). Rol de la Vinculacion en la interacion de las funciones sustantivas de la universidad metropolitana del Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 9(4), 37–43. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202017000400005&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000400005&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- De Oliveira, R. I., Sousa, S. O., & de Campos, F. C. (2019). Lean manufacturing implementation: bibliometric analysis 2007–2018. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 101(1–4), 979–988. <https://doi.org/10.1007/s00170-018-2965-y>
- Dehghan Nayeri, M., Sadeghpour Firouzabad, A., & Safari, S. (2025). Comparison across X, Y and Z generation employees' attraction and retention factors: multigroup analysis (MGA). *International Journal of Organizational Analysis*. <https://doi.org/10.1108/IJOA-11-2024-4954>
- Delago, L. C., Machado, M. E. F. H. S., Brito, F. O. De, Landgraf, G. C., Schroeder, M. D. A., & Torezzan, C. (2016). Learning lean philosophy through 3D game-based simulation. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., *Mi*, 5–24.
- Desai, T. N., & Shrivastava, R. L. (2008). Six Sigma - A New Direction to Quality and Productivity Management. *Wcecs 2008: World Congress on Engineering and Computer Science*, 6.
- Dombrowski, U., & Mielke, T. (2014). Lean Leadership – 15 Rules for a sustainable Lean Implementation. *Procedia CIRP*, 565–570. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.01.146%0D>
- Domínguez - Lara, S. A., & Merino - Soto, C. (2015). ¿Por qué es importante reportar los intervalos de confianza del coeficiente alfa de Cronbach? *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 13(2), 1326–1328.
- Douglas, J. A., Antony, J., & Douglas, A. (2015). Waste identification and elimination in HEIs: the role of Lean thinking. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 32(9), 970–981. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-10-2014-0160>
- Echchakoui, S. (2020). Why and how to merge Scopus and Web of Science during bibliometric analysis: the case of sales force literature from 1912 to 2019. *Journal of*

- Marketing Analytics*, 8(3), 165–184. <https://doi.org/10.1057/s41270-020-00081-9>
- Eduardo Rafael, G. A., & Fernández Larrea, M. G. (2020). Percepción sobre la integración de las funciones sustantivas en la Universidad Católica de Cuenca. *VARONA, Revista Científico-Metodológica*, 70, 42–47. <https://www.redalyc.org/journal/3606/360671237008/>
- Efron, B., & Tibshirani, R. (1986). Métodos bootstrap para errores estándar, intervalos de confianza y otras medidas de precisión estadística. *Ciencia Estadística*, 1(1), 54–75.
- Eng, R., & Lim, S. (2025). Identifying the tax compliance intention of SMEs in Cambodia: An analysis with the PLS-SEM. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 9(3), 2470–2481. <https://doi.org/10.55214/25768484.v9i3.5821>
- Escobedo Portillo, M. T., Hernández Gómez, J. A., Estebané Ortega, V., & Martínez Moreno, G. (2016). Modelos de ecuaciones estructurales: Características, fases, construcción, aplicación y resultados. *Ciencia & Trabajo*, 18(55), 16–22. <https://doi.org/10.4067/s0718-24492016000100004>
- Estrada Sentí, V., & Benítez Cárdenas, F. (2010). La Gestión del Conocimiento en la Nueva Universidad Cubana.pdf. *Revista Universidad y Sociedad*, 2(2), 1–7.
- Farida, F., Saluy, A. B., Kasmir, K., & Nawangsari, L. C. (2024). The Effect of Lean Tool on Research Culture and Research Performance in Indonesia'S Higher Education Institutions. *Knowledge and Performance Management*, 8(1), 91–103. [https://doi.org/10.21511/kpm.08\(1\).2024.07](https://doi.org/10.21511/kpm.08(1).2024.07)
- Ferguson, G. A. (1941). THE FACTORIAL INTERPRETATION OF TEST DIFFICULTY. *Psychometrika*, 6(5), 323–329.
- Ferreira, A., & De Longhi, A. L. (2014). *Metodología de la Investigación II* (Segunda). Encuentro Grupo Editor.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981a). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18, 39–50.
- Fornell, C., & Larcker, F. (1981b). Evaluación de modelos de ecuaciones estructurales con variables no observables y error de medición. *Revista de Investigación de Mercados*, 18(1), 39–50.

- Fuentes, J. M., Juradopm, P. J. M., Marín, J. M. M., & Cámara, S. B. (2012). El papel de las tecnologías de la información y las comunicaciones (tic) en la búsqueda de la eficiencia: Un análisis desde lean production y la integración electrónica de la cadena de suministro. *Cuadernos de Economía y Dirección de La Empresa*, 15, 105–116. <https://doi.org/10.1016/j.cede.2012.01.005>
- Gamarra Zalazar, L. D. P. (2014). *La gestión del docente, la investigación y la extensión universitaria en la Universidad Nacional de Pilar*. 14. <https://core.ac.uk/download/pdf/30408279.pdf>
- García Abad, R. E., & Fernández - Larrea, M. G. (2021). LA INTEGRACIÓN DE PROCESOS SUSTANTIVOS EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA: ESTADO ACTUAL Y PROSPECTIVA. *Revista Científica de La Universidad de Cienfuegos*, 13(2), 184–193. <http://journal.unilak.ac.id/index.php/JIEB/article/view/3845%0Ahttp://dspace.uc.ac.id/handle/123456789/1288>
- García Veiga, M. Á. (2011). *Análisis Causal Con Ecuaciones Estructurales De La Satisfacción Ciudadana Con Los Servicios Municipales* [Universidad de Santiago de Compostela]. [http://eio.usc.es/pub/mte/descargas/proyectosfinmaster/proyecto\\_610.pdf](http://eio.usc.es/pub/mte/descargas/proyectosfinmaster/proyecto_610.pdf)
- García-Machado, J. J., Martín, E. B., & Rengel, C. G. (2020). A pls multigroup analysis of the role of businesswomen in the tourism sector in andalusia. *Forum Scientiae Oeconomia*, 8(2), 37–57. [https://doi.org/10.23762/FSO\\_VOL8\\_NO2\\_3](https://doi.org/10.23762/FSO_VOL8_NO2_3)
- García-Martínez, I., Gavin-Chocano, O., Prieto, M. G. V., & Checa-Domene, L. (2024). Cognitive and emotional factors of neurolearning according to the perception of future special education teachers about their training. *Revista Electronica Interuniversitaria de Formacion Del Profesorado*, 27(3), 119–134. <https://doi.org/10.6018/reifop.615811>
- Gastelum-Acosta, C., Limon-Romero, J., Baez-Lopez, Y., Tlapa, D., García-Alcaraz, J. L., Puente, C., & Perez-Sanchez, A. (2023). Modeling critical success factors of lean six sigma in higher education institutions. *International Journal of Lean Six Sigma*. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-03-2021-0047>
- Gento, A. M., Pimentel, C., & Pascual, J. A. (2020). Lean school: an example of industry-university collaboration. *Production Planning and Control*, 32(6), 473–488. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1742373>

- Gliatis, V., Minis, I., & Lavasa, K. M. (2013). Assessing the impact of failures in service operations using experimental design with simulation. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 30(1), 23–46. <https://doi.org/10.1108/02656711311288405>
- Gómez-Molina, D.-L., & Moyano-Fuentes, J. (2022). Lean management in universities: a systematic literature review. *INTERNATIONAL JOURNAL OF LEAN SIX SIGMA*, 13(1), 156–177. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-12-2020-0224>
- González Chávez, C. A., Romero, D., Rossi, M., Luglietti, R., & Johansson, B. (2019). Circular lean product-service systems design: A literature review, framework proposal and case studies. *Procedia CIRP*, 83, 419–424. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.03.109>
- Grilo, L. M., Mubayi, A., Dinkel, K., Amdouni, B., Ren, J., & Bhakta, M. (2019). Evaluation of academic burnout in college students. Application of SEM with PLS approach. *AIP Conference Proceedings*, 2186. <https://doi.org/10.1063/1.5138004>
- Haenlein, M., & Kaplan, A. M. (2004). A Beginner's Guide to Partial Least Squares Analysis. *Understanding Statistics*, 3(4), 283–297. [https://doi.org/10.1207/s15328031us0304\\_4](https://doi.org/10.1207/s15328031us0304_4)
- Hair, J. F., Ringle, C. M., Hult, G. T. M., & Sarstedt, M. (2014). A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling. *Long Range Planning*, 46(1–2). <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2013.01.002>
- Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2), 139–152. <https://doi.org/10.2753/MTP1069-6679190202>
- Hair, J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. In *European Business Review* (Vol. 31, Issue 1, pp. 2–24). Emerald Group Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1108/EBR-11-2018-0203>
- Hartanti, L. P. S., Gunawan, I., Mulyana, I. J., & Herwinarso, H. (2022a). Identification of Waste Based on Lean Principles as the Way towards Sustainability of a Higher Education Institution: A Case Study from Indonesia. *Sustainability (Switzerland)*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/su14074348>
- Hartanti, L. P. S., Gunawan, I., Mulyana, I. J., & Herwinarso, H. (2022b). Identification of Waste Based on Lean Principles as the Way towards Sustainability of a Higher

- Education Institution: A Case Study from Indonesia. *Sustainability (Switzerland)*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/su14074348>
- Hashim, A. M., & Dawal, S. Z. M. (2012). Kano Model and QFD integration approach for Ergonomic Design Improvement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 57, 22–32. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.1153>
- Hazra, A., & Gogtay, N. (2017). Biostatistics series module 10: Brief overview of multivariate methods. *Indian Journal of Dermatology*, 62(4), 358–366. [https://doi.org/10.4103/ijid.IJD\\_296\\_17](https://doi.org/10.4103/ijid.IJD_296_17)
- Helmold, M. (2020). Lean Management in the Education Sector. In *Management for Professionals: Vol. Part F439*. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-46981-8\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-030-46981-8_18)
- Herdoíza, M. (2015). *CONSTRUYENDO IGUALDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR - Fundamentación y lineamientos para transversalizar los ejes de igualdad y ambiente* (Primera). Senescyt/Unesco. <https://n9.cl/x7o9p>
- Hernández Martínez, C. (2014). *LA METODOLOGIA LEAN SEIS SIGMA, SUS HERRAMIENTAS Y VENTAJAS* [Monografía]. Universidad Veracruzana.
- Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & María del Pilar Baptista Lucio, D. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta). MCGRAW-HILL.
- Hernández Santoyo, J. C., & Gutiérrez Pilloni, J. M. (2012). Calidad educativa y su proceso de mejora continua. *Escenarios*, 10(2), 62–74. <https://doi.org/10.15665/esc.v10i2.220>
- Hernandez-Perlins, F., Ribeiro-Soriano, D., & Rodríguez-García, M. (2021). Transgenerational innovation capability in family firms. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 27(1), 1–25. <https://doi.org/10.1108/IJEBR-08-2019-0497>
- Huan Xu, R., & Wong, E. L.-Y. (2017). Citation Classics in Patient Engagement Research: An Analysis of the 50 Most Cited Articles. *Open Journal of Nursing*, 07(06), 630–644. <https://doi.org/10.4236/ojn.2017.76047>
- Hulland, J. (1999). Uso de mínimos cuadrados parciales (PLS) en la investigación de gestión estratégica: una revisión de cuatro estudios recientes. *Revista de Gestión Estratégica*,

20(2), 195–204.

- Hurtado, C. V., Castro, O. J. L., De La Garza Inzunza, E. E., & Saravia, R. G. (2023). Applying the Lean Manufacturing Tools 5S and 7 Wastes for the Learning and Development of Undergraduate Students. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/EDUCON54358.2023.10125273>
- Husna Zakaria, N., Mohd Zuki Nik Mohamed, N., Fadzil Faisae Ab Rahid, M., & Nasser Mohd Rose, A. (2017). Lean manufacturing implementation in reducing waste for electronic assembly line. *MATEC Web of Conferences*, 90, 10. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20179001048>
- Ibarra-Balderas, V. M., & Ballesteros-Medina, L. L. (2017). Manufactura Esbelta. Lean Manufacturing. Nota de divulgación. *Conciencia Tecnológica*, 53, 54–58. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6407912.pdf>
- Ibarra-Sáiz, M. S., & Rodríguez-Gómez, G. (2020). Evaluating assessment. Validation with PLS-SEM of ATAE scale for the analysis of assessment tasks. *RELIEVE - Revista Electronica de Investigacion y Evaluacion Educativa*, 26(1), 1–18. <https://doi.org/10.7203/relieve.26.1.17403>
- Iñaki, B., & Aguilar, J. A. (2019). *La gestión Lean del Tiempo* (UOC, Ed.; UOC). UOC.
- Ingelsson, P., & Martensson, A. (2014). *Measuring the importance and practices of Lean values*. <https://doi.org/10.1108/TQM-07-2012-0047>
- Isabel, D., Maldonado, B., & Cadavid, R. (2014). Cómo una microempresa logró un desarrollo de productos ágil y generador de valor empleando Lean. *Estudios Gerenciales*, 30, 40–47. <http://dx.doi.org/10.1016/j.estger.2014.02.007>
- Ito, J. Y., Silveira, F. F., & Akkari, A. C. S. (2023). Lean-Agile Education: A Bibliometric Analysis. In *Smart Innovation, Systems and Technologies: Vol. 207 SIST*. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-04435-9\\_38](https://doi.org/10.1007/978-3-031-04435-9_38)
- Jama Zambrano, V. R. (2018). Modelo de gestión del conocimiento para las instituciones de educación superior de la zona 4 del Ecuador. *Fides Et Ratio*, 18, 133–152. [http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v18n18/v18n18\\_a08.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v18n18/v18n18_a08.pdf)
- Jensen, M. (2013). Lean manufacturing as a tool for campus sustainability. *Sustainability*, 6(6), 315–319. <https://doi.org/10.1089/SUS.2013.9831>

- Johansson, P. E., & Osterman, C. (2017). Conceptions and operational use of value and waste in lean manufacturing an interpretivist approach. *International Journal of Production Research*, 7543(May), 0. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1326642>
- John, T., Feldotto, M., Hensen, P., Klingsieck, K., Kundisch, D., & Langendorf, M. (2017). Towards a lean approach to gamifying education. *Proceedings of the 25th European Conference on Information Systems, ECIS 2017*, 10.
- Kakouris, A., Sfakianaki, E., & Tsioufis, M. (2022). Lean thinking in lean times for education. In *Annals of Operations Research* (Vol. 316, Issue 1). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04055-7>
- Katayama, H. (2017). Legend and Future Horizon of Lean Concept and Technology. *Procedia Manufacturing*, 11, 1093–1101. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.227>
- Klein, L. L., Alves, A. C., Abreu, M. F., & Feltrin, T. S. (2022). Lean management and sustainable practices in Higher Education Institutions of Brazil and Portugal: A cross country perspective. *Journal of Cleaner Production*, 342. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130868>
- Klein, L. L., De Guimarães, J. C. F., Severo, E. A., Dorion, E. C. H., & Feltrin, T. S. (2021). Lean practices toward a balanced sustainability in higher education institutions: a Brazilian experience. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(2), 259–278. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2020-0406>
- Klein, L. L., De Guimarães, J. C. F., Severo, E. A., Dorion, E. C. H., & Schirmer Feltrin, T. (2023). Lean practices toward a balanced sustainability in higher education institutions: a Brazilian experience. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(2), 259–278. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2020-0406>
- Klein, L. L., Moyano-Fuentes, J., Vieira, K. M., & Marçal, D. R. (2023). An exploratory study of the relationships between Lean practices and team performance in higher education. *International Journal of Lean Six Sigma*, 28. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-08-2022-0168>
- Klein, L. L., Tonetto, M. S., Avila, L. V., & Moreira, R. (2020a). MANAGEMENT OF LEAN WASTE IN A PUBLIC HIGHER EDUCATION INSTITUTION. *Journal of Cleaner Production*, 286, 125386. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125386>

- Klein, L. L., Tonetto, M. S., Avila, L. V., & Moreira, R. (2020b). MANAGEMENT OF LEAN WASTE IN A PUBLIC HIGHER EDUCATION INSTITUTION. *Journal of Cleaner Production*, 51. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125386>
- Klein, L. L., Vieira, K. M., Feltrin, T. S., Pissutti, M., & Ercolani, L. D. (2022). The Influence of Lean Management Practices on Process Effectiveness: A Quantitative Study in a Public Institution. *SAGE Open*, 1–14. <https://doi.org/10.1177/21582440221088837>
- Klein, L. L., Vieira, K. M., Marçal, D. R., & Pereira, J. R. L. (2022). Lean management practices perception and their influence on organizational performance in a public Higher Education Institution. *TQM Journal*, 35(3), 673–697. <https://doi.org/10.1108/TQM-11-2021-0311>
- Klesel, M., Schuberth, F., Niehaves, B., & Henseler, J. (2022). Multigroup Analysis in Information Systems Research using PLS-PM. *Data Base for Advances in Information Systems*, 53(3), 26–48. <https://doi.org/10.1145/3551783.3551787>
- Kline, R. B. (2016). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. The Guilford Press.
- Koromyslova, E., Steinlicht, C., Hall, T. J. K., Yordanova, A. Y., & Garry, B. G. (2019). Implementing lean practices in an academic department: A case study. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*.
- Kum, Y. T., Yap, J. B. H., Lew, Y. L., & Lee, W. P. (2024). Transforming construction health and safety management during COVID-19 pandemic using innovative technologies: PLS-SEM approach. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 31(7), 2770–2808. <https://doi.org/10.1108/ECAM-08-2022-0780>
- Kusch, A. M., & Ruíz García, V. (2019). Instrumento Para Medir El Conocimiento Sobre Radioproteccion En Alumnos De Posgrado. *Rev Estomatol Herediana*, 29(1), 30–38.
- Kushary, D., Davison, A. C., & Hinkley, D. V. (2000). Bootstrap Methods and Their Application. *Technometrics*, 42(2), 216. <https://doi.org/10.2307/1271471>
- Le, A. T. H., & Sutrisna, M. (2024). Project cost control system and enabling-factors model: PLS-SEM approach and importance-performance map analysis. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 31(6), 2513–2535. <https://doi.org/10.1108/ECAM-07-2022-0619>

- Ledesma, R., Molina Ibañez, G., & Valero Mora, P. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos. *Psico-USF*, 7(2), 143–152. <http://www.scielo.br/pdf/pusf/v7n2/v7n2a03>
- Lee, S., & Bozeman, B. (2005). The impact of research collaboration on scientific productivity. In *Social Studies of Science* (Vol. 35, Issue 5, pp. 673–702). <https://doi.org/10.1177/0306312705052359>
- León Román, C. A. (2023). Validación de instrumento para medir calidad percibida de los servicios de enfermería en el contexto hospitalario. *Ecimed*, 1–16. <https://orcid.org/0000-0002-9230-4938%0Afile:///C:/Users/HP/Downloads/6140-22620-1-PB.pdf>
- LEY ORGANICA DE EDUCACION SUPERIOR. (2018, October). *LEY ORGANICA DE EDUCACION SUPERIOR (LOES)*. 1–92.
- Li, W., & Fah Lay, Y. (2024). *Examining the Reliability and Validity of Measuring Scales related to Informatization Instructional Leadership Using PLS-SEM Approach*. <https://doi.org/10.30595/Dinamika/v16i1.19768>
- Liker, J. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer* (McGraw-Hil). <https://doi.org/9780071392310>
- Liker, Jeffrey., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook* (The McGraw). <https://doi.org/10.1036/0071448934>
- Lima, E. de S., de Oliveira, U. R., Costa, M. de C., Fernandes, V. A., & Teodoro, P. (2023). Sustainability in Public Universities through lean evaluation and future improvement for administrative processes. *Journal of Cleaner Production*, 382. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135318>
- López Cisneros, C. L. (2008). EVALUACION INTEGRAL DE LOS DOCENTES DE LA ESCUELA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, ECUADOR. *Rev Haban Cienc Méd La Habana*, 7(4), 1–19.
- Luiz, L., Carvalho, A., & Florentina, M. (2022). Lean management and sustainable practices in Higher Education Institutions of Brazil and Portugal : A cross country perspective. *Journal of Cleaner Production*, 342(February), 130868. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130868>

- Maarof, M. G., & Mahmud, F. (2016). A Review of Contributing Factors and Challenges in Implementing Kaizen in Small and Medium Enterprises. *Procedia Economics and Finance*, 35, 522–531. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(16\)00065-4](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(16)00065-4)
- Maciağ, J. (2019). Lean Culture in Higher Education: Towards Continuous Improvement. In *Lean Culture in Higher Education: Towards Continuous Improvement*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05686-5>
- Madrigal, F., Madrigal, S., & Ávila, F. (2019). Modelos de Ecuaciones Estructurales en Investigaciones Sociales enfocadas al comportamiento de compra de los Millennials. *Revista Espacios*, 40(11), 13–26. <http://www.revistaespacios.com/a19v40n11/19401113.html>
- Madsen, D. Ø., Berg, T., Stenheim, T., Moum, J. V., Bordewich, I. O., & Storsveen, M. (2019). The long-term sustainability of lean as a management practice: Survey evidence on diffusion and use of the concept in Norway in the period 2015-2017. *Sustainability (Switzerland)*, 11(11), 1–18. <https://doi.org/10.3390/su11113120>
- Madurani, D. N., & Hadiwidjaja, R. D. (n.d.). *Talent Management and Employee Ambidexterity as Key Success in the Industrial Revolution 4.0: an Empirical Study at Universitas Terbuka*. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/profitability>
- Mady, S. A., Arqawi, S. M., Al Shobaki, M. J., & Abu-Naser, S. S. (2020). Lean manufacturing dimensions and its relationship in promoting the improvement of production processes in industrial companies. *International Journal on Emerging Technologies*, 11(3), 881–896.
- Mann, D. (2005). *Creating a Lean Culture - Tools to Sustain Lean conversions* (Productivi). Productivity Press.
- Mantilla Celis, O. L., & Sánchez García, J. M. (2012). Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma. *Estudios Gerenciales*, 28(124), 23–43. [https://doi.org/10.1016/s0123-5923\(12\)70214-0](https://doi.org/10.1016/s0123-5923(12)70214-0)
- Manzano Patiño, A. P. (2017). Introducción a los modelos de ecuaciones estructurales. *Investigación En Educación Médica*, 7(25), 67–72.
- Marcelino, S. M., Lima, T. M., & Gaspar, P. D. (2023). Lean Laboratory—Designing an Application of Lean for Teaching and Research Laboratories. *Designs*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/designs7010017>

- María Sagaró del Campo, N., & Zamora Matamoros, L. (2020). Técnicas estadísticas multivariadas para el estudio de la causalidad en Medicina. *Rev Ciencias Médicas*. [www.revcmpinar.sld.cuCCBY-NC4.0](http://www.revcmpinar.sld.cuCCBY-NC4.0)
- Márquez Jiménez, A. (2010). Estudio comparativo de universidades mexicanas (ECUM): otra mirada a la realidad universitaria. *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, 1(1), 148–156.
- Martínez Ávila, M., & Fierro Moreno, E. (2018a). Aplicación de la técnica PLS-SEM en la gestión del conocimiento: un enfoque técnico práctico. In *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* (Vol. 8, Issue 16). <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.336>
- Martínez Ávila, M., & Fierro Moreno, E. (2018b). Aplicación de la técnica PLS-SEM en la gestión del conocimiento: un enfoque técnico práctico / Application of the PLS-SEM technique in Knowledge Management: a practical technical approach. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 8(16), 130–164. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.336>
- Martínez León, H. C. (2019). Bridging theory and practice with Lean Six Sigma capstone design projects. *Quality Assurance in Education*, 27(1), 41–55. <https://doi.org/10.1108/QAE-07-2018-0079>
- Marulanda Grisales, N., & González Gaitán, H. H. (2017). Objetivos y decisiones estratégicas operacionales como apoyo al lean manufacturing. *Suma de Negocios*, 8, 106–114. <https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2017.11.005>
- Masyhuri, Sudiro, A., Prabandari, S. P., & Kurniawati, D. T. (2024). The effect of human capital on organizational performance in the service industry 4.0: Mediation analysis from Indonesia. *Problems and Perspectives in Management*, 22(1), 418–431. [https://doi.org/10.21511/ppm.22\(1\).2024.34](https://doi.org/10.21511/ppm.22(1).2024.34)
- Mayr, A., Weigelt, M., Kühn, A., Grimm, S., Erll, A., Potzel, M., & Franke, J. (2018a). Lean 4.0 - A conceptual conjunction of lean management and Industry 4.0. *Elsevier*, 72, 622–628.
- Mayr, A., Weigelt, M., Kühn, A., Grimm, S., Erll, A., Potzel, M., & Franke, J. (2018b). Lean 4.0 - A conceptual conjunction of lean management and Industry 4.0. *ScienceDirect*, 72, 622–628.

- Mcway, G., Kennedy, F., & Fullerton, R. (2013). *Accounting in the Lean Enterprise* (T. & F. Group, Ed.; CRC Press). Taylor & Francis Group.
- Mendoza Gutierrez, L. F., & Loaiza Torres, J. S. (2021). Anilisis Del Compromiso Y La Satisfacción Del Cliente Interno De La Ucb Tarija Mediante El Modelo De Ecuaciones Estructurales (Sem). *Investigación & Negocios*, 14(23), 77. <https://doi.org/10.38147/invneg.v14i23.129>
- Mengual-Macennle, N., Marcos, P. J., Golpe, R., & González-Rivas, D. (2015). Multivariate analysis in thoracic research. *Journal of Thoracic Disease*, 7(3), E2–E6. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.01.43>
- Merigó, J. M., & Yang, J. B. (2017). A bibliometric analysis of operations research and management science. *Omega (United Kingdom)*, 73, 37–48. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2016.12.004>
- Merino Soto, C., & Livia Segovia, J. (2009). Intervalos De Confianza Asimétricos Para El Índice La Validez De Contenido: Un Programa Visual Basic Para La V De Aiken. *Anales de Psicología*, 25(1), 169–171. <https://revistas.um.es/analesps/article/view/71631>
- Merino-Soto, C. (2018). Confidence interval for difference between coefficients of content validity (Aiken's V): A SPSS syntax. *Anales de Psicología*, 34(3), 587–590. <https://doi.org/10.6018/analesps.34.3.283481>
- Meza Bernaola, E. C., Quiñones Peinado, F., & Torres López, C. A. (2023). Modelamiento mediante ecuaciones estructurales (PLS-SEM) de factores clave de la transformación digital. *Contabilidad y Negocios*, 18(36), 15–36. <https://doi.org/10.18800/contabilidad.202302.006>
- Mohd Dzin, N. H., & Lay, Y. F. (2021). Validity and reliability of adapted self-efficacy scales in malaysian context using pls-sem approach. *Education Sciences*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/educsci11110676>
- Mondaca, C., Lopatinsky, J., Montecinos, A. M., & Rojas-Mora, J. (2019). Medición del nivel de desarrollo de las universidades chilenas: Un análisis con modelos de ecuaciones estructurales. *Calidad En La Educación*, 50, 284–318. <https://doi.org/10.31619/caledu.n50.562>
- Monserrat, M., Mas, A., Calafat, A. M., & Clarke, P. (2023). Applying Lean to Improve

- Software Project Management Education. *IEEE Transactions on Engineering Management*. <https://doi.org/10.1109/TEM.2023.3264981>
- Monteiro, C., Ferreira, L. P., Fernandes, N. O., Sá, J. C., Ribeiro, M. T., & Silva, F. J. G. (2019). Improving the machining process of the metalworking industry using the lean tool SMED. *Procedia Manufacturing*, 41, 555–562. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.09.043>
- Mora, J., Díaz, R., Samaniego, E., & Díaz, I. (2021). Factores que influyen en la satisfacción del alumnado universitario en la educación en línea: Un estudio con SEM (Modelo de ecuaciones estructurales). *Risti*, 1(1), 437–449. [https://sga.unemi.edu.ec/media/evidenciasiv/2022/05/31/articulo\\_202253193833.pdf](https://sga.unemi.edu.ec/media/evidenciasiv/2022/05/31/articulo_202253193833.pdf)
- Mrugalska, B., & Wyrwicka, M. K. (2017). Towards Lean Production in Industry 4.0. *Procedia Engineering*, 182, 466–473. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.135>
- Muñoz Guevara, J. A., Zapata Urquijo, C. A., & Medina Varela, P. D. (2022). Lean Manufacturing: Modelos y herramientas. In *Lean Manufacturing: Modelos y herramientas* (Editorial). <https://doi.org/10.22517/9789587226362>
- Muraliraj, J., Zailani, S., Kuppusamy, S., & Santha, C. (2018). Annotated methodological review of Lean Six Sigma. *International Journal of Lean Six Sigma*, 9(1), 2–49. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-04-2017-0028>
- Murgado-Armenteros, E. M., Gutiérrez-Salcedo, M., Torres-Ruiz, F. J., & Cobo, M. J. (2015). Analysing the conceptual evolution of qualitative marketing research through science mapping analysis. *Scientometrics*, 102(1), 519–557. <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1443-z>
- Murman, E. M., Mcmanus, H., & Weigel, A. L. (n.d.). *The LAI Lean Academy Experience : Introductory Lean Curriculum*. February 2015, 37–41. <https://doi.org/10.1080/19488289.2014.930543>
- Muslimen, R., Yusof, S. M., & Abidin, A. S. Z. (2011). Lean manufacturing implementation in Malaysian automotive components manufacturer: A case study. *Proceedings of the World Congress on Engineering*, 1, 5.
- Narayanamurthy, G., Gurusurthy, A., & Chockalingam, R. (2017). Applying lean thinking in an educational institute – an action research. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66(5), 598–629. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-07->

2016-0144

- Navarrete, R., Amado, J., Vera, R., Tecnológico, I., & Bravo, P. (2025). MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES PARA LA RELACIÓN ENTRE EL COMPROMISO CON LA SUSTENTABILIDAD Y LA COMPETITIVIDAD PARA EMPRESAS COLOMBIANAS. *Ciencia y Sociedad*, 50. <https://doi.org/10.22206/cys.2025v50i1.3355>
- Neagu, A., Ursutiu, D., & Samoila, C. (2018). Work-in-Progress: Lean Education/Lean Innovation. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 715). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-73210-7\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-319-73210-7_14)
- Neves, P., Ferreira, L. P., Pereira, T., Gouveia, A., Pimentel, C., Neves, P., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, T., Gouveia, A., & Pimentel, C. (2018). Implementing Lean Tools in the Manufacturing Process of trimmings products. *Procedia Manufacturing*, 17, 696–704. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.119>
- Neves-Silva, R., Pina, P., Spindler, P., Pezzotta, G., Mourtzis, D., Lazoi, M., Ntalaperas, D., & Campos, A. R. (2016). Supporting Context Sensitive Lean Product Service Engineering. *Procedia CIRP*, 47, 138–143. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.103>
- Nguyen, N. T., Vo, T. T. B. C., Le, P. H., & Wang, C.-N. (2023). Improving Inventory Time in Production Line through Value Stream Mapping: A Case Study. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 16(1), 33–43. <https://doi.org/10.25103/jestr.161.05>
- Nina-Cuchillo, J., & Nina Cuchillo, E. E. (2021). Análisis de confiabilidad: cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach usando el software SPSS. *Academia*, 1–10. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/67404272/NINA\\_CUCHILLO\\_CONFIABILIDAD\\_CRONBACH\\_SPSS-libre.pdf?1621761839=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DANALISIS\\_DE\\_CONFIABILIDAD\\_CALCULO\\_DEL\\_CO.pdf&Expires=1704416411&Signature=MIWvaszQe44tSqIQfRJ3](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/67404272/NINA_CUCHILLO_CONFIABILIDAD_CRONBACH_SPSS-libre.pdf?1621761839=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DANALISIS_DE_CONFIABILIDAD_CALCULO_DEL_CO.pdf&Expires=1704416411&Signature=MIWvaszQe44tSqIQfRJ3)
- Niñerola, A., Sánchez-Rebull, M. V., & Hernández-Lara, A. B. (2021). Six Sigma literature: a bibliometric analysis. In *Total Quality Management and Business Excellence* (Vol. 32, Issues 9–10, pp. 959–980). Routledge. <https://doi.org/10.1080/14783363.2019.1652091>
- Nissa, A. A. A., & Herlina, M. (2022). Multigroup Analysis Partial Least Square dalam

- PLS-SEM pada Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kesuksesan Website Desa Cimenyan. *Bandung Conference Series: Statistics*, 2(2), 217–225. <https://doi.org/10.29313/bcss.v2i2.3862>
- Norabuena Mendoza, C. H., Huamán Osorio, A. P., & Ramirez Asis, E. H. (2020). Modelo de Ecuaciones Estructurales (Con estimación PLS) basado en calidad de servicio y lealtad del Cliente de las Cajas Rurales Peruanas. *Ciencias Administrativas*, 18, 081. <https://doi.org/10.24215/23143738e081>
- Ogorodnyk, O., Granheim, M. V., & Holtskog, H. (2016). Preconditions for Learning Factory A Case Study. *Procedia CIRP*, 54, 35–40. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.076>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production* (Productivi).
- Omogbai, O., & Salonitis, K. (2017). The Implementation of 5S Lean Tool Using System Dynamics Approach. *Procedia CIRP*, 60, 380–385. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.01.057>
- Orozco Inca, E., Jaya Escobar, A., Ramos Azcuy, F., & Guerra Bretaña, R. (2020). Retos a la gestión de la calidad en las instituciones de educación superior en Ecuador. *Educación Médica Superior*, 34(2), 1–14. <https://orcid.org/0000-0003-1748-7866><https://orcid.org/0000-0002-0561-6678>
- Ortiz, M., & Fernández-Pera, M. (2018). Modelo de Ecuaciones Estructurales: Una guía para ciencias médicas y ciencias de la salud - Structural Equation modeling: A guide for Medical and Health sciences. *Terapia Psicológica*, 36(1), 51–57. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/terpsicol/v36n1/0718-4808-terpsicol-36-01-0051.pdf>
- Pardim, V. I., Contreras Pinochet, L. H., Viana, A. B. N., & Souza, C. A. de. (2024). Determining factors of individual and organizational unlearning in the generation and realization of ideas: a multigroup analysis from organizational structure. *Innovation and Management Review*, 21(3), 154–167. <https://doi.org/10.1108/INMR-03-2022-0032>
- Parveen, M., & Alshehri, A. A. H. (2024). Factors influencing career sustainability in Saudi Arabian banks: A PLS-SEM analysis. *E a M: Ekonomie a Management*, 27(3), 154–171. <https://doi.org/10.15240/tul/001/2024-5-010>
- Pedro José, M. J., & José, M. F. (2011). Lean production y gestión de la cadena de suministro

- en la industria aeronáutica. *Investigaciones Europeas de Direccion y Economia de La Empresa*, 17(1), 137–157. [https://doi.org/10.1016/S1135-2523\(12\)60048-3](https://doi.org/10.1016/S1135-2523(12)60048-3)
- Peng, D. X., & Lai, F. (2012). Using partial least squares in operations management research: A practical guideline and summary of past research. *Journal of Operations Management*, 30(6), 467–480. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2012.06.002>
- Petrusch, A., & Roehe Vaccaro, G. L. (2019). Attributes valued by students in higher education services : a lean perspective. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(4), 862–882. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-07-2018-0062>
- Petrusch, A., & Vaccaro, G. L. R. (2019). Attributes valued by students in higher education services: a lean perspective. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(4), 862–882. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-07-2018-0062>
- Piercy, N., & Rich, N. (2015). *The relationship between lean operations and sustainable operations*.
- Pinto, G., Silva, F. J. G., Baptista, A., Fernandes, N. O., Casais, R., & Carvalho, C. (2020). TPM implementation and maintenance strategic plan - A case study. *Procedia Manufacturing*, 51, 1423–1430. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.198>
- Powell, D. J., Powell, J., Powell, J., & Ban, K. (2018). ScienceDirect Kanban for Lean Production in Powell Low Volume Environments Kanban for Lean Production in Daryl High Kanban for Lean Production in Daryl High. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 140–143. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.248>
- Poza Lara, C. (2008). Técnicas estadísticas multivariantes para la generación de variables latentes. *Revista EAN*.
- Qureshi, I., & Compeau, D. (2009). Assessing between-group differences in information systems research: A comparison of covariance- and component-based SEM. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 33(1), 197–214. <https://doi.org/10.2307/20650285>
- Rafi, S. B. M., Fansuri, M., Wahab, A. A., Mokhtar, S. B. A., Hamdan, N. B., Razali, K. B., Baharudin, S. K., Razan, S. H., & Luji, N. B. M. (2020). Lean Philosophy: The lean tools enhancement in Higher Education. *Palarch's Journal Of Archaeology Of Egypt/Egyptology*, 17(6), 7712–7731.

- Rahani, A. R., & Al-Ashraf, M. (2012). Production flow analysis through Value Stream Mapping: A lean manufacturing process case study. *Procedia Engineering*, 41, 1727–1734. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.07.375>
- Rahman, N. A. A., Sharif, S. M., & Esa, M. M. (2013). Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation. *Procedia Economics and Finance*, 7, 174–180. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(13\)00232-3](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(13)00232-3)
- Rajadell, M., & Sánchez García, J. (2010). Lean manufacturing - La evidencia de una necesidad. In *Plant Engineering* (Díaz de Sa). <https://doi.org/10.31510/infa.v17i2.1000>
- Ramayah, T. (2024). *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI) Factors Influencing the Effectiveness of Information System Governance in Higher Education Institutions (HEIs) through a Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Approach*. <https://aptikom-journal.id/itsdi/article/view/658>
- Ramírez Gallegos, R. (2014). Secretaria de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación - Acuerdo Nro.2014 - 140. *Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación*, 1–5.
- Ramkumar, B., Harish, V., Renuka, S. D., & Srinivasaiah, R. (2021). Lean manufacturing: A bibliometric analysis, 1970-2020. *Journal of Scientometric Research*, 10(1), 63–73. <https://doi.org/10.5530/JSCIRES.10.1.8>
- Ramos Vera, C. A. (2021). Un método de cálculo del tamaño muestral en modelos de ecuaciones estructurales. *Revista Perspectiva Empresarial*, 7(2), 7–9. <https://doi.org/10.16967/23898186.659>
- Reinartz, W., Haenlein, M., & Henseler, J. (2009). An empirical comparison of the efficacy of covariance-based and variance-based SEM. *International Journal of Research in Marketing*, 26(4), 332–344. <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2009.08.001>
- Rencher, A. C. (2002). *Methods of Multivariate Analysis Second Edition*. Wiley Interscience.
- Ribeiro, I. M., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J. G., & Matias, J. C. O. (2019). Implementing TPM supported by 5S to improve the availability of an automotive production line. *Procedia Manufacturing*, 38, 1574–1581. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.128>

- Ribeiro, P., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Pereira, M. T., & Santos, G. (2019). The impact of the application of lean tools for improvement of process in a plastic company: A case study. *Procedia Manufacturing*, 38, 765–775. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.104>
- Robles Pastor, B. F. (2018). Índice de validez de contenido: Coeficiente V de Aiken. *Pueblo Continente*, 29(1), 193–197.
- Rodríguez, N. (2007). Prácticas Docentes y Mejoras en la Escuela. *Educere Investigación Arbitrada*, 11(39), 699–708.
- Rodríguez-Rodríguez, J., & Reguant-Álvarez, M. (2020). Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: el coeficiente alfa de Cronbach. *REIRE Revista D'Innovació i Recerca En Educació*, 13(2), 1–13. <https://doi.org/10.1344/reire2020.13.230048>
- Rohac, T., & Januska, M. (2015). Value stream mapping demonstration on real case study. *Procedia Engineering*, 100, 520–529. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.01.399>
- Rojas Jauregui, A. P., & Gisbert Soler, V. (2017). Lean Manufacturing: Herramienta Para Mejorar La Productividad En Las Empresas. *3C Empresa: Investigación y Pensamiento Crítico*, 116–124. <https://doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.116-124>
- Romero, D., & Rossi, M. (2017). Towards Circular Lean Product-Service Systems. *Procedia CIRP*, 64, 13–18. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.133>
- Romero, L. F., & Arce, A. (2017). Applying Value Stream Mapping in Manufacturing: A Systematic Literature Review. *IFAC-PapersOnLine*, 50(1), 1075–1086. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2017.08.385>
- Sajan, M. P., Shalij, P. R., Ramesh, A., & Biju, A. P. (2017). Lean manufacturing practices in Indian manufacturing SMEs and their effect on sustainability performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 28(6), 772–793. <https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2016-0188>
- Salhieh, L., & Abdallah, A. A. (2019). A two-way causal chain between lean management practices and lean values. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJPPM-08-2018-0289>
- Sallan, J. M., Fernandez, V., Simo, P., Lordan, O., & Gonzalez-, D. (2012). Análisis de

- modelos de ecuaciones estructurales mediante el paquete lavaan. *6th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. XVI Congreso de Ingeniería de Organización.*, 951–958. <http://www.adingor.es/ocs/index.php?conference=cio2012&schedConf=CIO2012>
- Samperio Pacheco, V. M. (2019). Structural equations in educational models: Characteristics and phases in their construction. *Apertura*, 11(1), 90–103. <https://doi.org/10.32870/ap.v11n1.1402>
- Sanahuja, S. M. (2020). Towards lean teaching: Non-value-added issues in education. *Education Sciences*, 10(160), 1–10. <https://doi.org/10.3390/educsci10060160>
- Sánchez Ruiz, L., Blanco Rojo, B., & Pérez Labajo, C. (2012). Lean management. Un estudio bibliométrico. *Tiempos de Gestión*, 15, 9–28.
- Sancho Gil, J. M. (2001). Docencia e investigación en la universidad: una profesión, dos mundos. *Educar*, 41–60. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=276693>
- Santos, Z. G. dos, Vieira, L., & Balbinotti, G. (2015). Lean Manufacturing and Ergonomic Working Conditions in the Automotive Industry. *Procedia Manufacturing*, 3, 5947–5954. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.687>
- Sassanelli, C., Pezzotta, G., Rossi, M., Terzi, S., & Cavalieri, S. (2015). Towards a lean Product Service Systems (PSS) design: State of the art, opportunities and challenges. *Procedia CIRP*, 30, 191–196. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.123>
- Schmitt, T., Wolf, C., Lennerfors, T. T., & Okwir, S. (2021). Beyond “Leanear” production: A multi-level approach for achieving circularity in a lean manufacturing context. *Journal of Cleaner Production*, October 2020, 13. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128531>
- Schroeder, R. G., Goldstein, S. M., & Rungtusanatham, J. M. (2011). *Administración de operaciones - Conceptos y casos contemporáneos* (J. Chacón Mares & K. Estrada Arriaga, Eds.; McGRAW-HIL, Issue 1).
- Sclove, S. L. (1987). APPLICATION OF MODEL-SELECTION CRITERIA TO SOME PROBLEMS IN MULTIVARIATE ANALYSIS. In *PSYCHOMETRIKA* (Vol. 52, Issue 3).
- Seidel, A., Saurin, T. A., Marodin, G. A., & Ribeiro, J. L. D. (2017). Lean leadership

- competencies: a multi-method study. *Management Decision*, 55(10), 2–25.
- SENECYT. (2016). *ACUERDO-NO.-2016-111-REGLAMENTO-INTERNO-TALENTO-HUMANO-SENECYT.pdf* (p. 24).
- Sfakianaki, E., & Kakouris, A. (2019a). Lean thinking for education: development and validation of an instrument. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 35. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-07-2018-0202>
- Sfakianaki, E., & Kakouris, A. (2019b). Lean thinking for education: development and validation of an instrument. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 36(6), 917–950. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-07-2018-0202>
- Sfakianaki, E., & Kakouris, A. (2019c). Lean thinking for education: development and validation of an instrument. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 36(6), 917–950. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-07-2018-0202>
- Sfakianaki, E., & Kakouris, A. (2019d). Lean thinking for education: development and validation of an instrument. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 36(6), 917–950. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-07-2018-0202>
- Sfakianaki, E., & Kakouris, A. (2019e). Lean thinking for education: development and validation of an instrument. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 36(6), 917–950. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-07-2018-0202>
- Shafaei, A., Nejati, M., & Abd Razak, N. (2019). One size does not fit all: multi-group analysis of international students' cross-cultural adaptation using MICOM. *International Journal of Research and Method in Education*, 42(5), 536–552. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2018.1496413>
- Shahriar, M. M., Parvez, M. S., Islam, M. A., & Talapatra, S. (2022). Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: A case study. *Cleaner Engineering and Technology*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100488>
- Shaqour, E. N. (2022). The impact of adopting lean construction in Egypt: Level of knowledge, application, and benefits. *Ain Shams Engineering Journal*, 13, 11. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.07.005>
- Sharifi, A. (2021). Urban sustainability assessment: An overview and bibliometric analysis. In *Ecological Indicators* (Vol. 121). Elsevier B.V.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107102>

- Shebli, M. A., Turki, S. F., & Muttar, A. K. (2022). Developing A Conceptual Framework for the Implementation of the Lean System and its Impact on Quality of Learning and Organizational Performance. *2022 ASU International Conference in Emerging Technologies for Sustainability and Intelligent Systems, ICETIS 2022*, 385–391. <https://doi.org/10.1109/ICETIS55481.2022.9888914>
- Shela, V., Ramayah, T., Aravindan, K. L., Ahmad, N. H., & Alzahrani, A. I. (2023). Run! This road has no ending! A systematic review of PLS-SEM application in strategic management research among developing nations. *Heliyon*, 9(12). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22476>
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint* (Productivi).
- Shogran, R. I. (2024). Entrepreneurial leadership style towards sustainability through agile and lean base strategy in private universities. *Perspektivy Nauki i Obrazovania*, 67(1), 796–811. <https://doi.org/10.32744/pse.2024.1.45>
- Singh, J., & Singh, H. (2009). Kaizen Philosophy: A Review of Literature Kaizen Philosophy: A Review of Literature. *The ICFAI Journal of Operations Management*, 8(2), 51–73.
- Singh, S., & Kumar, K. (2020). Review of literature of lean construction and lean tools using systematic literature review technique (2008–2018). *Ain Shams Engineering Journal*, 11, 465–471. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2019.08.012>
- Socconini, L. (2019). *Lean Company. Más allá de la manufactura* (E. Vidal Cayr6, Ed.; Marge Book). Marge Books.
- Soler, V. G. (2015). Lean Manufacturing, Qué es y qué no es, errores en su aplicación e interpretación mas usuales. *3C Tecnología*, 4(1), 42–52.
- Soriano, J. L., & Mejía-Trejo, J. (2022). Modelado de ecuaciones estructurales en el campo de las Ciencias de la Administración. *Revista de Métodos Cuantitativos Para La Economía y La Empresa*. <https://doi.org/10.46661/revmetodoscuanteconempresa.5414>
- Srichai, P., Yodmongkol, P., Chakpitak, N., Meksamoot, K., & Sureephong, P. (2015). A framework for improving school safety management: Applying lean thinking to a case

- study in Thailand. *International Journal of Management in Education*, 9(1), 47–69. <https://doi.org/10.1504/IJMIE.2015.066349>
- Srichai, P., Yodmongkol, P., Sureephong, P., & Meksamoot, K. (2013). Managing school safety in Thailand: Assessing the implications and potential of a lean thinking framework. *SAGE Open*, 3(2), 1–17. <https://doi.org/10.1177/2158244013489985>
- Stenzel, J. (2015). Lean Accounting: Best Practices for Sustainable Integration. In *Lean Accounting: Best Practices for Sustainable Integration*. <https://doi.org/10.1002/9781119196808>
- Sternad Zabukovšek, S., Bobek, S., Zabukovšek, U., Kalinić, Z., & Tominc, P. (2022). Enhancing PLS-SEM-Enabled Research with ANN and IPMA: Research Study of Enterprise Resource Planning (ERP) Systems' Acceptance Based on the Technology Acceptance Model (TAM). *Mathematics*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/math10091379>
- Svensson, C., Antony, J., Ba-Essa, M., Bakhsh, M., Albliwi, S. (2015). A Lean Six Sigma Program in Higher Education. *International Journal of Quality and Reliability Management*.
- Taborga, V., & Eduardo, C. (2013). *Comparación de los modelos formativo, reflexivo y de antecedentes de evaluación estudiantil del servicio de docencia*.
- Tailab, M. M. K. (2020). Using Importance-Performance Matrix Analysis to Evaluate the Financial Performance of American Banks During the Financial Crisis. *SAGE Open*, 10(1). <https://doi.org/10.1177/2158244020902079>
- Takami, T. (2014). Production engineering strategies and metalworking at toyota motor corporation. *Procedia Engineering*, 81, 5–17. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.09.123>
- Taufiq Hail, G. A. M., Mohd Yusof, S. A., Shakir, M., Al Farsi, M. J., Al-Shamsi, I. R., & Sarea, A. (2024). Gender Differences in Academic Staff Performance: An Advanced Analysis Using PLS-SEM in Higher Education. *Emerging Science Journal*, 8(Special issue), 147–175. <https://doi.org/10.28991/ESJ-2024-SIED1-09>
- Tauriainen, M., Marttinen, P., Dave, B., & Koskela, L. (2016). The Effects of BIM and Lean Construction on Design Management Practices. *Procedia Engineering*, 567–574. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.659>

- Teeluckdharry, N. B., Teeroovengadam, V., & Seebaluck, A. K. (2024). A roadmap for the application of PLS-SEM and IPMA for effective service quality improvements. *TQM Journal*, 36(5), 1300–1345. <https://doi.org/10.1108/TQM-11-2021-0340>
- Tekin, M., Arslandere, M., Etlioğlu, M., Koyuncuoğlu, Ö., & Tekin, E. (2019). An Application of SMED and Jidoka in Lean Production. *Proceedings of the International Symposium for Production Research 2018*, 530–545. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-92267-6\\_45](https://doi.org/10.1007/978-3-319-92267-6_45)
- Tenera, A., & Pinto, L. C. (2014). A Lean Six Sigma (LSS) Project Management Improvement Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, 912–920. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.102>
- Tetteh, G. A. (2019). Evaluating university leadership performance using Lean Six Sigma framework. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(4), 1018–1040. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2018-0051>
- Thakur, A. (2016). A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques: A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. *REST Journal on Emerging Trends in Modelling and Manufacturing*, 2(3), 62–72. [www.restpublisher.com/journals/jemm](http://www.restpublisher.com/journals/jemm)
- Tjahjono, B., & Ball, P. (2012). Lean Six Sigma: A literature review. *A Journal of Composition Theory*, 3(10), 599–605.
- Toki, G. F. I., Ahmed, T., Hossain, M. E., Alave, R. K. K., Faruk, M. O., Mia, R., & Islam, S. R. (2023). Single Minute Exchange Die (SMED): A sustainable and well-timed approach for Bangladeshi garments industry. *Cleaner Engineering and Technology*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100592>
- Urban, W. (2015). The Lean Management Maturity Self-assessment Tool Based on Organizational Culture Diagnosis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 213, 728–733. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.527>
- Vargas Halabí, T., & Mora-Esquivel, R. (2017). Sample sizes using structural equation modeling with latent variables: A practical method. *Actualidades Investigativas En Educación*, 17(1), 1–34.
- Vega, M. De, Baez-lopez, Y., Limon-romero, J., Tlapa, D., Iván, M., Borbón, R., & Maldonado-macías, A. A. (2017). Lean Manufacturing Critical Success Factors for the

- transportation equipment manufacturing industry in Mexico. *Article*, XX, 12. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3023633>
- Véliz Palomino, J. C., Pimentel Bernal, P. M., & Arana Barbier, P. J. (2023). Identificación de factores sociales y económicos que influyen en el emprendimiento mediante un modelo de ecuaciones estructurales. *Contaduría y Administración*, 68(4), 413. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2023.4823>
- Vesga Lizcano, D. S., Roncancio Bernal, K. N., & Gonzales Ortiz, L. L. (2022). *METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING EN LA INDUSTRIA TEXTIL [(PROPUESTA OPCIÓN DE GRADO), UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS]*. <http://hdl.handle.net/11634/49061>
- Vijaya Sunder M., S. M. (2018). *An empirical investigation of implementing Lean Six Sigma in Higher Education Institutions*. 35(10), 2157–2180. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-05-2017-0098>
- Villen-Contreras, R., Rodriguez-Moreno, J., & Agreda-Montoro, M. (2024). Validation and pilot study of a scale for assessing faculty digital security competence in educational institutions using a PLSSEM approach. *Revista Electronica Interuniversitaria de Formacion Del Profesorado*, 27(3), 69–84. <https://doi.org/10.6018/reifop.614841>
- Vinodh, S., & Ruben, R. B. (2015). Lean manufacturing: Recent trends, research and development and education perspectives. In *Research Advances in Industrial Engineering*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-17825-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-17825-7_1)
- Vuković, M. (2024). CB-SEM vs PLS-SEM comparison in estimating the predictors of investment intention. *Croatian Operational Research Review*, 15(2), 131–144. <https://doi.org/10.17535/corr.2024.0011>
- Wahab, A. N. A., Mukhtar, M., & Sulaiman, R. (2013). A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. *Procedia Technology*, 11, 1292–1298. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.327>
- Waters, K. R. (2020). Slacking on: Lean practices in Applied Education. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 3(2), 100–106. <https://doi.org/10.37074/jalt.2020.3.2.19>
- White, H. D. (2003). *Pathfinder Networks and Author Cocitation Analysis: A Remapping of Paradigmatic Information Scientists*.

- Woehl, J. (2011). *How leadership styles reflect on lean manufacturing practices and culture* (Issue August). Capella University.
- Ynalvez, M. A., & Shrum, W. M. (2011). Professional networks, scientific collaboration, and publication productivity in resource-constrained research institutions in a developing country. *Research Policy*, 40(2), 204–216. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.10.004>
- Yoshino, R. T., Pinto, M. M. A., Pontes, J., Tavares, F., Justo, J. F., & Santos, M. M. D. (2020). Educational Test Bed 4.0 : a teaching tool for Industry 4.0. *European Journal of Engineering Education*, 1–22. <https://doi.org/10.1080/03043797.2020.1832966>
- Zhang, L., & Chen, X. (2016). Role of Lean Tools in Supporting Knowledge Creation and Performance in Lean Construction. *Procedia Engineering*, 145, 1267–1274. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.163>
- Zhao, P., Rasovska, I., & Rose, B. (2016). Integrating Lean perspectives and Knowledge Management in Services: application to the service department of a CNC manufacturer. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 77–82. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.553>
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>
- Zyoud, S. H., Al-Jabi, S. W., Sweileh, W. M., & Waring, W. S. (2015). Scientific research related to calcium channel blockers poisoning. *Human and Experimental Toxicology*, 34(11), 1162–1170. <https://doi.org/10.1177/0960327115571768>

## Anexos

### *Anexo I.* Formulario de evaluación para expertos



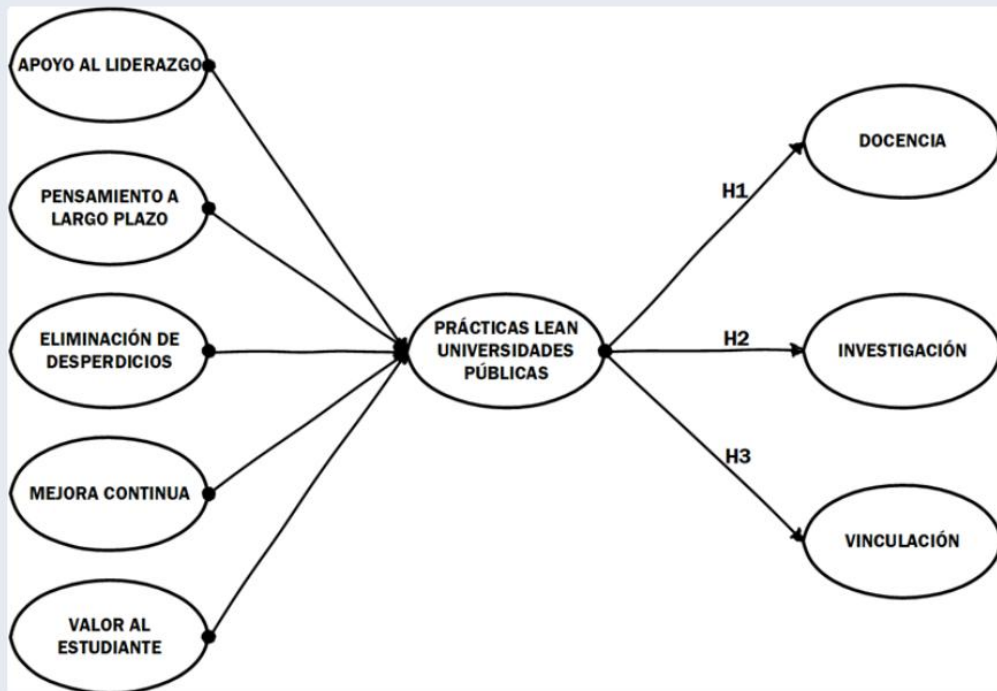
### **Introducción**

La presente investigación busca evaluar la percepción de las prácticas Lean y su relación con los procesos claves de las Universidades públicas del Ecuador, como docencia, investigación y vinculación. Como producto de la revisión bibliográfica identificando estudios de las prácticas Lean en Instituciones de Educación Superior considerando uno de los autores más relevantes como Leander Luiz Klein en los últimos años, la investigación plantea un nuevo Modelo Lean aplicado a los procesos académicos de las Universidades públicas del Ecuador. Para alcanzar el objetivo planteado, se ha realizado una revisión exhaustiva de la literatura sobre las prácticas de la filosofía Lean para evaluar el efecto positivo sobre los procesos académicos o funciones sustantivas en la Educación Superior.

Se ha desarrollado un instrumento basado en las investigaciones previas en este campo para la recolección de datos. La encuesta tiene como alcance recopilar información valiosa de Expertos para evaluar los elementos que serán parte del instrumento cuyo objetivo es aplicar a los estudiantes de las carreras de Ingeniería de las diferentes Universidades Públicas del Ecuador. A continuación, se presenta el modelo propuesto de manera gráfica.

1

## Modelo Lean aplicado a los Procesos Académicos de las Universidades Públicas del Ecuador



2

**Nombres y Apellidos \***

Escriba su respuesta

3

**Número Documento de Identidad \***

Escriba su respuesta

4

**Edad \***

Escriba un número mayor que 20.

5

**Género \***

- Masculino
- Femenino

6

**Nivel de Estudios \***

- Tercer Nivel
- Maestría
- Doctorado



H2.2: El Pensamiento a largo plazo tiene un efecto positivo en la Investigación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
H2.3: La Eliminación de Desperdicios tiene un efecto positivo en la Investigación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
H2.4: La Mejora continua tiene un efecto positivo en la Investigación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
H2.5: El Valor al Estudiante tiene un efecto positivo en la Investigación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
H3.1: El Apoyo al liderazgo tiene un efecto positivo en la Vinculación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
H3.2: El Pensamiento a largo plazo tiene un efecto positivo en la Vinculación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
H3.3: La Eliminación de Desperdicios tiene un efecto positivo en la Vinculación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
H3.4: La Mejora continua tiene un efecto positivo en la Vinculación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
H3.5: El Valor al Estudiante tiene un efecto positivo en la Vinculación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Constructo: Liderazgo**

**Liderazgo.** - Se define como un valor que involucra las acciones, actitudes y comportamientos de los gerentes y cómo influyen en las actitudes y comportamientos de los empleados en las organizaciones (Ingelsson y Mártensson, 2014). El objetivo de este ítem es evaluar la participación y el apoyo de los Directivos a los estudiantes en las Universidades.

**9****Emitir su criterio en el siguiente formulario: \***

	Elemento Muy Inadecuado	Elemento Inadecuado	Elemento Algo Inadecuado	Elemento Poco Adecuado	Elemento Adecuado	Elemento Muy Adecuado
En mi Universidad, los Directivos asumen responsabilidad en sus acciones y decisiones.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, los Directivos brindan soporte a las necesidades de los profesores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, los Directivos motivan a trabajar en equipo dentro de la institución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, los Directivos reconocen los logros de los estudiantes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, los Directivos brindan apoyo, dirección y motivan a los estudiantes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**10****¿Qué elementos usted sugiere sean agregados para mejorar la evaluación del constructo de Liderazgo?**

Escriba su respuesta

**11****Recomendaciones**

Escriba su respuesta

### Constructo: Pensamiento a largo plazo

**Pensamiento a largo plazo.**- Mantener una visión a largo plazo y esforzarse por enfrentar los desafíos es muy importante, ya que la implementación lean requiere cambios en la cultura, lo que lleva a compromisos a largo plazo (Ingelsson y Mårtensson, 2014; Salhieh y Abdallah, 2019; Madsen et al., 2019). El objetivo de este ítem es evaluar los elementos sobre las decisiones de los Directivos y la comprensión que todos son parte de la institución.

12

Emitir su criterio en el siguiente formulario: \*

	Elemento Muy Inadecuado	Elemento Inadecuado	Elemento Algo Inadecuado	Elemento Poco Adecuado	Elemento Adecuado	Elemento Muy Adecuado
En mi Universidad, informan sobre el Plan Estratégico Institucional.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, informan sobre los avances de los proyectos institucionales.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, las decisiones de los Directivos priorizan en un pensamiento por alcanzar la excelencia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, motivan a compartir la visión de la institución con todos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, respetan el Plan Estratégico a pesar de los cambios de los Directivos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13

¿Qué elementos usted sugiere sean agregados para mejorar la evaluación del constructo de Pensamiento a largo plazo?

Escriba su respuesta

14

Recomendaciones

Escriba su respuesta



En mi Universidad, los contenidos de los programas de las asignaturas no se repiten.

En mi Universidad, los tiempos de espera en los procesos o trámites son mínimos.

En mi Universidad, solo existen los procesos o trámites necesarios para cumplir con los requerimientos de los estudiantes.

**16**

¿Qué elementos usted sugiere sean agregados para mejorar la evaluación del constructo de Eliminación de Desperdicios?

Escriba su respuesta

**17**

**Recomendaciones**

Escriba su respuesta

### Constructo: Mejora Continua

**Mejora Continua.** Significa la implementación continua de pequeños cambios en las actividades diarias de los empleados, lo que con el tiempo se traduce en transformaciones incrementales para la mejora (Piercy y Rich, 2015; Salhieh y Abdallah, 2019; Sfakianaki y Kakouris, 2019). El objetivo de este ítem es evaluar los elementos orientados a estándares de excelencia, en el trabajo diario y a centrarse en mejorar las cosas.

18

Emitir su criterio en el siguiente formulario: \*

	Elemento Muy Inadecuado	Elemento Inadecuado	Elemento Algo Inadecuado	Elemento Poco Adecuado	Elemento Adecuado	Elemento Muy Adecuado
En mi Universidad, trabajan constantemente para mejorar los procesos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, motivan a los estudiantes a presentar quejas o propuestas para mejorar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, buscan siempre estandarizar los procesos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, comunican los cambios de los procesos de forma transparente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, adaptarse a los cambios es muy fácil.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19

¿Qué elementos usted sugiere sean agregados para mejorar la evaluación del constructo de Mejora Continua?

Escriba su respuesta

20

Recomendaciones

Escriba su respuesta

### Constructo: Valor al Estudiante

**Valor al Estudiante.** El concepto de "valor del estudiante" se considera como el enfoque central en las aplicaciones de valores o prácticas lean en las Universidades, ya que los estudiantes son "los clientes" cuando se trata de servicios en la educación superior (Sajan, 2017; Sfakianaki y Kakouris, 2019). El objetivo de este ítem es evaluar el grado en que los estudiantes son vistos como el centro de atención y la alineación de los objetivos organizacionales.

21

Emitir su criterio en el siguiente formulario: \*

	Elemento Muy Inadecuado	Elemento Inadecuado	Elemento Algo Inadecuado	Elemento Poco Adecuado	Elemento Adecuado	Elemento Muy Adecuado
En mi Universidad, los Directivos mantienen un estrecho contacto con los estudiantes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, apoyan las necesidades y expectativas de los estudiantes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, dan respuestas oportunas a las necesidades que reportan los estudiantes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, los profesores resuelven las dudas e inquietudes de los estudiantes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, la encuesta de evaluación al finalizar sirve para mejorar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22

¿Qué elementos usted sugiere sean agregados para mejorar la evaluación del constructo de Valor al Estudiante?

Escriba su respuesta

23

Recomendaciones

Escriba su respuesta

**Constructo: Docencia**

**Docencia.** - La docencia es la construcción de conocimientos y desarrollo de capacidades y habilidades, resultante de la interacción entre profesores y estudiantes en experiencias de enseñanza-aprendizaje (CES,2022). En las instituciones de educación superior contribuye en aumentar los contenidos teóricos en el currículo y recreando nuevas experiencias de desarrollo con facilidades de enseñanzas estratégicas y óptimas de calidad, implicando la tecnología (Rodríguez, 2007). El objetivo de este ítem es evaluar los elementos claves de la Docencia en las Universidades desde el punto de vista del estudiante.

24

Emitir su criterio en el siguiente formulario: \*

	Elemento Muy Inadecuado	Elemento Inadecuado	Elemento Algo Inadecuado	Elemento Poco Adecuado	Elemento Adecuado	Elemento Muy Adecuado
En mi Universidad, las asignaturas son impartidas por profesores que dominan los contenidos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, los proyectos o trabajos colaborativos aportan al aprendizaje.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, las tutorías ejecutadas por los profesores refuerzan el aprendizaje.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, el seguimiento del programa o contenido de las asignaturas apoya al aprendizaje.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, las herramientas tecnológicas aportan al desarrollo del componente práctico.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

25

¿Qué elementos usted sugiere sean agregados para mejorar la evaluación del constructo de Docencia?

Escriba su respuesta

26

Recomendaciones

Escriba su respuesta

### Constructo: Investigación

**Investigación.** - La investigación es una labor creativa, sistemática y sistémica fundamentada en debates epistemológicos y necesidades del entorno, que potencia los conocimientos y saberes científicos, ancestrales e interculturales (CES, 2022). En Ecuador, el propósito principal de la investigación es plantear un modelo de gestión de los saberes y conocimientos para las IES como soporte para la vinculación e integrando con la docencia (Jama Zambrano, 2018). El objetivo de este ítem es evaluar los elementos claves de la Investigación en las Universidades desde el punto de vista del estudiante.

27

Emitir su criterio en el siguiente formulario: \*

	Elemento Muy Inadecuado	Elemento Inadecuado	Elemento Algo Inadecuado	Elemento Poco Adecuado	Elemento Adecuado	Elemento Muy Adecuado
En mi Universidad, la asignatura de investigación o proyectos aporta al aprendizaje.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, motivan a los estudiantes a participar en proyectos de investigación con los profesores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, los espacios físicos y los recursos son los adecuados para realizar investigación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, los resultados de investigación se presentan en eventos o congresos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, difunden la producción científica (Artículos, libros, conferencias, etc.) de los profesores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

28

¿Qué elementos usted sugiere sean agregados para mejorar la evaluación del constructo de Investigación?

Escriba su respuesta

29

Recomendaciones

Escriba su respuesta

### Constructo: Vinculación

**Vinculación.** – La vinculación con la sociedad, como función sustantiva, genera capacidades e intercambio de conocimientos acorde a los dominios académicos de las IES para garantizar la construcción de respuestas efectivas a las necesidades y desafíos de su entorno (CES, 2022). En Ecuador, la vinculación se enfoca como una calidad de aprendizaje y pulimiento de capacidades aprendidas para otorgar dichos aprendizajes hacia la comunidad, con el acompañamiento docente e investigativo en todo momento (De Aparicio et al., 2017). El objetivo de este ítem es evaluar los elementos claves de la Vinculación en las Universidades desde el punto de vista del estudiante.

30

Emitir su criterio en el siguiente formulario: \*

	Elemento Muy Inadecuado	Elemento Inadecuado	Elemento Algo Inadecuado	Elemento Poco Adecuado	Elemento Adecuado	Elemento Muy Adecuado
En mi Universidad, promueven la participación a los proyectos o programas de vinculación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, asignan recursos a los proyectos o programas de vinculación en los tiempos planificados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, proporcionan el soporte adecuado para acceder a las prácticas profesionales.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, realizan un seguimiento durante las prácticas profesionales para fortalecer el proceso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En mi Universidad, promueven orientación o asesoría sobre el mercado laboral.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

31

¿Qué elementos usted sugiere sean agregados para mejorar la evaluación del constructo de Vinculación?

Escriba su respuesta

32

Recomendaciones

Escriba su respuesta

## Adaptación y Pertinencia

33

**Adaptación al Ecuador**  
Emitir su criterio en el siguiente formulario: \*

	Elemento Muy Inadecuado	Elemento Inadecuado	Elemento Algo Inadecuado	Elemento Poco Adecuado	Elemento Adecuado	Elemento Muy Adecuado
Cómo usted considera el nivel de adaptación del modelo al entorno del Ecuador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

34

**Pertinencia de los constructos elegidos**  
Emitir su criterio en el siguiente formulario: \*

	Constructo Muy Inadecuado	Constructo Inadecuado	Constructo Algo Inadecuado	Constructo Poco Adecuado	Constructo Adecuado	Constructo Muy Adecuado
Apoyo al Liderazgo (AL)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pensamiento a largo plazo (PL)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eliminación Desperdicios (ED)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejora Continua (MC)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Valor al Estudiante (VE)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

35

**Recomendaciones**

Escriba su respuesta

## Aspectos Generales

36

### Experiencia del Tema

En una escala creciente del 1 al 7 consigne en el cuadro siguiente, el valor que corresponde con el grado de conocimiento o información que tienen sobre el tema revisado \*

	1	2	3	4	5	6	7
Experiencia del Tema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

37

### Fuentes de argumentación o fundamentación

Determine la ponderación de las fuentes que le permitieron a usted emitir su criterio sobre el tema ha revisado. \*

	BAJO	MEDIO	ALTO
Análisis teóricos realizados por usted.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Su experiencia obtenida.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Su conocimiento del estado del problema.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabajos de autores nacionales y/o extranjeros.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Su intuición	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

38

### Recomendaciones

Escriba su respuesta

## Anexo 2. Perfil para expertos

FORMATO DE PERFIL DE EXPERTO PARA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN						
I DATOS GENERALES						
Nombres Completos:						
Título Académico:						
Especialización:						
Institución de Afiliación:						
Cargo Actual:						
Email:						
Teléfonos:						
II. PROPOSITO PRINCIPAL						
<p>El presente formulario tiene como finalidad recopilar información detallada sobre la experiencia y competencias de expertos en <b>Lean Practices</b> y metodologías de mejora continua en el ámbito universitario. Esta información permitirá seleccionar evaluadores calificados para analizar y valorar el instrumento del proyecto: "<b>Modelo de Gestión Lean aplicado en los procesos académicos de las IES Públicas del Ecuador</b>", asegurando una evaluación objetiva, fundamentada y alineada con los estándares académicos relacionados a la investigación.</p>						
III. EXPERIENCIA PROFESIONAL Y ACADEMICA						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Años de experiencia en Lean Practices, Lean Six Sigma o metodologías afines.</li> <li>• Experiencia en investigación relacionada con Lean en educación superior o sectores similares.</li> <li>• Publicaciones relevantes (artículos, libros, ponencias, etc.).</li> <li>• Participación en proyectos o consultorías sobre Lean Practices.</li> </ul>						
IV. CRITERIOS DE EVALUACION						
<i>(Marcar con una "X" según corresponda: 1 = Muy Bajo, 5 = Muy Alto)</i>						
criterio	1	2	3	4	5	Observaciones
Conocimiento de los procesos en las IES del Ecuador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Experiencia en Lean Practices en el contexto universitario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Certificaciones en Lean, Six Sigma o Mejora Continua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aplicabilidad de Metodología en Proyectos de Ingeniería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dominio en el diseño de Instrumentos cuantitativos o cualitativos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nivel como revisor o evaluador en proyectos o comités de investigación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>V. COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES</b>						

*Anexo 3.* Evidencia de las visitas en situ

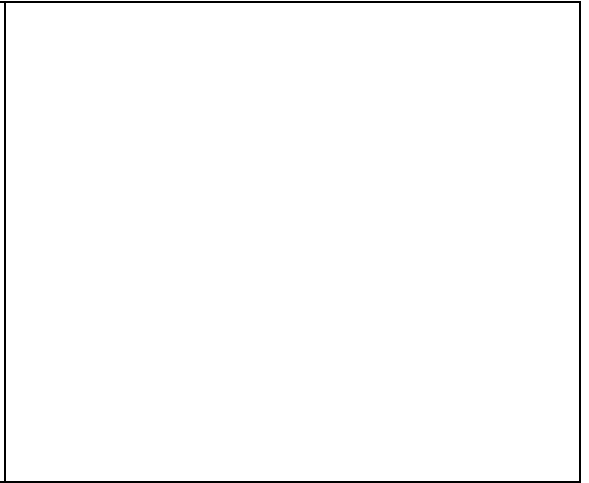
*LOS RIOS*





*MANABI*





*EL ORO*





*LA PENÍNSULA*





*LA PENÍNSULA*





**Anexo 4.** Cuestionario para estudiantes**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2**

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

**1.- Modelo Lean aplicado a los Procesos Académicos de las IES Publicas del Ecuador****Introducción**

La presente investigación busca evaluar las prácticas Lean y su relación con los procesos claves de las Universidades públicas del Ecuador, como docencia, investigación y vinculación. Como producto de la revisión bibliográfica identificando estudios de las prácticas Lean en Instituciones de Educación Superior considerando uno de los autores más relevantes como Leander Luiz Klein en los últimos años, la investigación plantea un nuevo Modelo Lean aplicado a los procesos académicos de las Universidades públicas del Ecuador.

Se ha desarrollado el siguiente formulario como instrumento basado en las investigaciones previas en este campo para la recolección de datos, considerando como alcance aplicar a los estudiantes de las carreras de Ingeniería de las diferentes Universidades Públicas del Ecuador.

Antes de iniciar el proceso se requiere la siguientes datos básicos:

**1. DOCUMENTO IDENTIDAD**

0/4000

**\*2. GENERO:****\*3. ESTADO CIVIL:**

**\*4. EDAD:**

 <

**\*5. EDUCACIÓN EN LA SECUNDARIA:**

 <

**\*6. ACTUALMENTE LABORA:**

 <

**\*7. UNIVERSIDAD:**

 <

**\*8. JORNADA DE ESTUDIO:**

 <

**\*9. NIVEL O SEMESTRE DE ESTUDIO:**

 <

**\*10. MODALIDAD DE ESTUDIO:**

 <

**\*11. NIVEL DE CONOCIMIENTO EN "LEAN THINKING" O "MANUFACTURA ESBELTA" O "PROCESOS":**

 <

**Siguiente->**



Encuestafacil.com no es responsable de ningún contenido enviado y/o incluido en esta encuesta/examen.

Crea gratis tus encuestas/exámenes online [encuestafacil.com](https://encuestafacil.com)

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-> Continuaré más tarde

### 2.- Modelo Lean aplicado a los Procesos Académicos de las IES Publicas del Ecuador

Instrucciones:

Las siguientes preguntas son para evaluar la relación de las practicas Lean en los procesos académicos en la Universidad que estudia, aspectos referente a su entorno.

Al emitir su criterio considerar que "1" (uno) es el nivel más bajo y equivale a total desacuerdo y "10" (diez) es nivel más alto equivalente a total acuerdo, sobre el aspecto consultado.

Sus respuestas son anónimas y de uso exclusivamente académico.

<-Anterior Siguiete->

4%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-> Continuaré más tarde

### 3.- Liderazgo

**\*12. En mi Universidad, los Directivos asumen responsabilidad en sus acciones y decisiones.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

<-Anterior Siguiete->

7%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-> Continuaré más tarde

### 4.- Liderazgo

**\*13. En mi Universidad, los Directivos motivan a trabajar en equipo dentro de la institución.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

<-Anterior Siguiete->

9%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 5.- Liderazgo

**\*14. En mi Universidad, los Directivos brindan soporte a las necesidades de los profesores.** 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

11%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 6.- Liderazgo

**\*15. En mi Universidad, los Directivos reconocen los logros de los estudiantes.** 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

13%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 7.- Liderazgo

**\*16. En mi Universidad, los Directivos brindan apoyo, dirección y motivan a los estudiantes.** 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

16%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

8.- Pensamiento a largo plazo

**\*17. En mi Universidad, motivan a compartir la visión de la institución con todos.** 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

18%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

9.- Pensamiento a largo plazo

**\*18. En mi Universidad, las decisiones tomadas por los Directivos se basan en un pensamiento a largo plazo.** 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

20%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

10.- Pensamiento a largo plazo

**\*19. En mi Universidad, conocemos los procesos que generan retornos y resultados a largo plazo.** 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

22%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 11.- Pensamiento a largo plazo

**\*20. En mi Universidad, informan sobre los avances de proyectos a largo plazo.** 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

24%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 12.- Pensamiento a largo plazo

**\*21. En mi Universidad, los cambios de Directivos afectan a los procesos que se ejecutan a largo plazo.** 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

27%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 13.- Mejora Continua

**\*22. En mi Universidad, trabajan constantemente para mejorar los procesos.** 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

29%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 14.- Mejora Continua

\*23. En mi Universidad, motivan a los estudiantes a presentar propuestas para mejorar los procesos.

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

31%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 15.- Mejora Continua

\*24. En mi Universidad, buscan implementar nuevas tecnologías para innovar los procesos.

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

33%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 16.- Mejora Continua

\*25. En mi Universidad, comunican los cambios de los procesos de forma transparente.

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

36%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 17.- Mejora Continua

**\*26. En mi Universidad, es fácil adaptarse a los cambios de los procesos.** 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

38%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 18.- Valor al Estudiante

**\*27. En mi Universidad, los Directivos mantienen un estrecho contacto con los estudiantes.** 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

40%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 19.- Valor al Estudiante

**\*28. En mi Universidad, apoyan las necesidades y expectativas de los estudiantes.** 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

42%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 20.- Valor al Estudiante

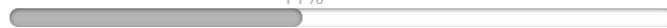
**\*29. En mi Universidad, dan respuestas oportunas a las necesidades que reportan los estudiantes.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

44%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 21.- Valor al Estudiante

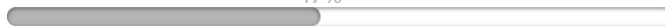
**\*30. En mi Universidad, existe prioridad para resolver dudas e inquietudes de los estudiantes.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

47%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 22.- Valor al Estudiante

**\*31. En mi Universidad, la encuesta de evaluación al finalizar las clases sirve para mejorar.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

49%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 23.- Docencia

\*32. En mi Universidad, las asignaturas son impartidas por profesores que dominan los contenidos.

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

51%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 24.- Docencia

\*33. En mi Universidad, los proyectos o trabajos colaborativos aportan al aprendizaje.

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

53%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 25.- Docencia

\*34. En mi Universidad, las tutorías ejecutadas por los profesores refuerzan el aprendizaje.

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

56%



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 26.- Docencia

**\*35. En mi Universidad, el seguimiento del programa o contenido de las asignaturas apoya al aprendizaje.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

58%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 27.- Docencia

**\*36. En mi Universidad, las herramientas tecnológicas aportan al desarrollo del componente práctico.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

60%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 28.- Investigación

**\*37. En mi Universidad, la asignatura de investigación o proyectos aporta al aprendizaje.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

62%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 29.- Investigación

**\*38. En mi Universidad, motivan a los estudiantes y profesores para trabajar juntos en proyectos de investigación.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

64%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 30.- Investigación

**\*39. En mi Universidad, los espacios físicos y los recursos son los adecuados para realizar investigación.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

67%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 31.- Investigación

**\*40. En mi Universidad, los resultados de investigación se presentan en eventos o congresos.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

69%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 32.- Investigación

**\*41. En mi Universidad, difunden la producción científica (Artículos, libros, conferencias, etc.) de los profesores.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

71%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 33.- Vinculación

**\*42. En mi Universidad, promueven la participación a los proyectos o programas de vinculación.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

73%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 34.- Vinculación

**\*43. En mi Universidad, asignan recursos a los proyectos o programas de vinculación en los tiempos planificados.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

76%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

[Abandonar->](#) [Continuaré más tarde](#)

## 35.- Vinculación

**\*44. En mi Universidad, proporcionan el soporte adecuado para acceder a las prácticas profesionales.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

[<-Anterior](#) [Siguiente->](#)

78%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

[Abandonar->](#) [Continuaré más tarde](#)

## 36.- Vinculación

**\*45. En mi Universidad, realizan un seguimiento eficaz durante el proceso de las prácticas profesionales.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

[<-Anterior](#) [Siguiente->](#)

80%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

[Abandonar->](#) [Continuaré más tarde](#)

## 37.- Vinculación

**\*46. En mi Universidad, promueven orientación o asesoría en la inserción del mercado laboral.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

[<-Anterior](#) [Siguiente->](#)

82%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 38.- Eliminación de Desperdicios

**\*47. En mi Universidad, las habilidades y conocimientos del personal cumplen con las exigencias de su puesto de trabajo.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

84%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 39.- Eliminación de Desperdicios

**\*48. En mi Universidad, la planificación de horarios y espacios físicos elimina movimientos innecesarios a los estudiantes.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

87%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 40.- Eliminación de Desperdicios

**\*49. En mi Universidad, el transporte es prioridad cuando se requiere cumplir actividades fuera de la institución.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

89%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 41.- Eliminación de Desperdicios

**\*50. En mi Universidad, el uso del papel se ha eliminado en los procesos.** 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

91%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 42.- Eliminación de Desperdicios

**\*51. En mi Universidad, los errores por conexión a los cursos virtuales o plataformas son mínimos.** 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

93%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 43.- Eliminación de Desperdicios

**\*52. En mi Universidad, realizan seguimiento a los contenidos de los programas de las asignaturas para evitar duplicidad.** 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

96%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 44.- Eliminación de Desperdicios

**\*53. En mi Universidad, los tiempos de espera en los procesos o trámites son mínimos.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Siguiente-&gt;

98%

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE ESTUDIOS DOCTORAL V2

Abandonar-&gt;

Continuaré más tarde

## 45.- Eliminación de Desperdicios

**\*54. En mi Universidad, la cantidad de procesos o trámites para cumplir con los requerimientos de los estudiantes son mínimos.**

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

&lt;-Anterior

Fin-&gt;

100%