

**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS CON**  
**MENCIÓN EN GERENCIA DE TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN Y GESTIÓN DE SOFTWARE**

---



**TESIS**

**“MODELO BASADO EN NORMAS ISO/IEC 25000 PARA**  
**ASEGURAR LA CALIDAD DE PLATAFORMAS E-**  
**LEARNING EN CENTROS DE CAPACITACIÓN**  
**SUPERIOR”**

**INVESTIGADOR:** Bach. Eder Nicanor Figueroa Piscoya

**ASESOR:** Dr. Gilberto Carrión Barco

Lambayeque – Perú, 2019

MODELO BASADO EN NORMAS ISO/IEC 25000 PARA  
ASEGURAR LA CALIDAD DE PLATAFORMAS E-  
LEARNING EN CENTROS DE CAPACITACIÓN  
SUPERIOR

---

Bach. Eder Nicanor Figueroa Piscoya

AUTOR

---

Dr. Gilberto Carrión Barco

ASESOR

Presentada a la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo para optar el Grado de: MAESTRO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS CON MENCIÓN EN GERENCIA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y GESTIÓN DE SOFTWARE.

APROBADO POR:

---

Dr. Ernesto Karlo Celi Arevalo

PRESIDENTE

---

Dr. Luis Alberto Davila Hurtado

SECRETARIO

---

M.Sc. Pedro Fiestas Rodriguez

VOCAL

Marzo, 2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

129

Siendo las 17:00 horas del día JUEVES 04 de ABRIL del año Dos Mil Diecinueve, en la Sala de Sustentaciones de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, se reunieron los miembros del jurado, designados mediante Resolución N° 2367 de fecha 26/11/2018, conformado por:

- DR. ERNESTO CELI AREVALO PRESIDENTE (A)
- DR. LUIS DAVIDA HUERTO SECRETARIO (A)
- M.Sc. PEDRO FIESTAS RODRIGUEZ VOCAL
- M.Sc. GILBERTO CARRERA RAMIRO ASESOR (A)

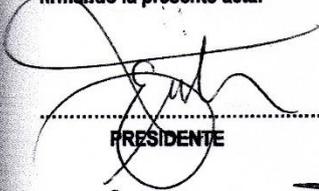
con la finalidad de evaluar la tesis titulada MODELO PASADO EN NORMAS ISO 11EC 2500 PARA ASEGURAR LA CALIDAD DE PLATAFORMA ELEARNING EN CENTROS DE COMPETENCIA SUPERIOR

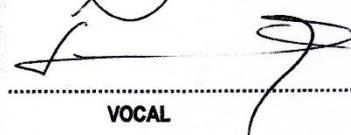
presentado por el (la) tesista EDER NICANOR FIGUEROA PITCOYA sustentación que es autorizada mediante Resolución N° 0415 de fecha 28 DE MARZO DE 2019

El Presidente del jurado autorizó el inicio del acto académico y después de la sustentación, los señores miembros del jurado formularon las observaciones y preguntas correspondientes, las mismas que fueron absueltas por el (la) sustentante, quien obtuvo 9.0 puntos que equivale al calificativo de MUY BUENO

En consecuencia el (la) sustentante queda apto (a) para obtener el Grado Académico de MAESTRO EN INGENIERIA DE SISTEMAS CON MENCIÓN EN GERENCIA DE TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y GESTION DE SOFTWARE

Siendo las 18:06 horas del mismo día, se da por concluido el acto académico, firmando la presente acta.

  
PRESIDENTE

  
VOCAL

  
SECRETARIO

  
ASESOR



Dr. LUIS JAIME COLLANTES SANTISTEBAN  
Director Académico

## **Declaración Jurada de Originalidad**

Yo, Bach. Eder Nicanor Figueroa Piscoya investigador principal, y Dr. Gilberto Carrión Barco asesor del trabajo de investigación “Modelo basado en Normas ISO/IEC 25000 para asegurar la Calidad de Plataformas e-Learning en Centros de Capacitación Superior”, declaramos bajo juramento que en este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrara lo contrario, asumo responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo que hubiera lugar; que puede conducir a la anulación del título o grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 19 de Marzo de 2019

---

Bach. Eder Nicanor Figueroa Piscoya

AUTOR

---

Dr. Gilberto Carrión Barco

ASESOR

*A mi familia.*

*Mis padres: Andrés por su energía, Josefina por su nobleza.*

*Mi hermana: Hellen, mi ejemplo a seguir.*

*A todos ellos, los amo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por brindar a mí y a mi familia la vida, salud y bienestar.

A mi Familia, por darme su amor, consejos y apoyo a lo largo del desarrollo del trabajo de tesis.

A mis docentes de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” por compartir sus conocimientos y lograr así mi desarrollo académico.

De manera muy especial a mi maestro y asesor Dr. Gilberto Carrión Barco por su paciencia e invaluable orientación en la culminación de la tesis. A él mi eterna gratitud.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I. ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO .....	5
1.1. Ubicación .....	5
1.2. Cómo surge el problema .....	7
1.3. Cómo se manifiesta y qué características tiene .....	11
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	12
2.1. Calidad del producto software .....	14
2.2. Modelos de calidad del software .....	16
2.2.1. Modelos de calidad a nivel proceso.....	17
2.2.2. Modelos de calidad a nivel producto .....	18
2.3. Familia de normas ISO/IEC 25000 .....	21
2.4. E-Learning .....	25
2.4.1. Características básicas que presentan las plataformas de e-Learning .....	27
2.4.2. Comparación entre algunas plataformas e-Learning .....	31
CAPÍTULO III. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	42
CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN DEL MODELO .....	51
4.1. Fundamentación de la Propuesta.....	51
4.1.1. Educación y Docencia .....	51
4.1.2. Proceso de enseñanza – aprendizaje .....	53
4.1.3. Calidad .....	55
4.2. Aporte Teórico .....	59
4.2.1. Atributos de una Plataforma e-Learning.....	59
4.2.2. Características de Calidad de la ISO/IEC 25000 .....	66
4.2.3. Actores .....	77
4.2.4. Resumen del Modelo.....	79

4.3. Aporte Práctico .....	81
4.3.1. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Adecuación Funcional .....	82
4.3.2. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Usabilidad ...	85
4.3.3. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Eficiencia de Desempeño .....	88
4.3.4. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Mantenibilidad	91
4.3.5. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Portabilidad	93
4.3.6. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Seguridad ...	96
4.3.7. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Fiabilidad ....	99
4.3.8. Tabla de Resumen y Evaluación Final.....	101
4.4. Validación del modelo por Juicio de Expertos .....	102
CONCLUSIONES .....	103
RECOMENDACIONES .....	105
BIBLIOGRAFÍA.....	106
ANEXOS .....	111

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Características base de Plataformas e-Learning que otorgan calidad. .....	60
<i>Tabla 2.</i> Relación entre Características de ISO/IEC 25000 y los Atributos de Plataformas e-Learning.....	66
<i>Tabla 3.</i> Relación entre subcaracterísticas de Adecuación Funcional y atributos de Plataformas e-Learning.....	68
<i>Fuente.</i> Elaboración propia. ....	68
<i>Tabla 4.</i> Relación entre subcaracterísticas de Usabilidad y atributos de Plataformas e-Learning.....	70
<i>Fuente.</i> Elaboración propia. ....	70
<i>Tabla 5.</i> Relación entre subcaracterísticas de Eficiencia de Desempeño y atributos de Plataformas e-Learning. ....	71
<i>Fuente.</i> Elaboración propia. ....	71
<i>Tabla 6.</i> Relación entre subcaracterísticas de Mantenibilidad y atributos de Plataformas e-Learning.....	73
<i>Fuente.</i> Elaboración propia. ....	73
<i>Tabla 7.</i> Relación entre subcaracterísticas de Portabilidad y atributos de Plataformas e-Learning.....	74
<i>Fuente.</i> Elaboración propia. ....	74
<i>Tabla 8.</i> Relación entre subcaracterísticas de Seguridad y atributos de Plataformas e-Learning.....	76
<i>Fuente.</i> Elaboración propia. ....	76
<i>Tabla 9.</i> Relación entre subcaracterísticas de Fiabilidad y atributos de Plataformas e-Learning.....	77
<i>Fuente.</i> Elaboración propia. ....	77
<i>Tabla 10.</i> Actores intervinientes en el modelo de la calidad. ....	78
<i>Tabla 11.</i> Modelo basado en Normas ISO/IEC 25000 para asegurar la Calidad de Plataformas e-Learning en Centros de Capacitación Superior. ....	80

<i>Tabla 12.</i> Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Adecuación Funcional. ....	83
<i>Tabla 13.</i> Tabla de Conteo 01 – Adecuación Funcional (TC1) .....	84
<i>Tabla 14.</i> Nivel de cumplimiento alcanzado 01 – Adecuación Funcional (NCA1) .....	84
<i>Tabla 15.</i> Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Usabilidad.....	86
<i>Tabla 16.</i> Tabla de Conteo 02 – Usabilidad (TC2) .....	87
<i>Tabla 17.</i> Nivel de cumplimiento alcanzado 02 – Usabilidad (NCA2) .....	87
<i>Tabla 18.</i> Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Eficiencia de Desempeño.....	89
<i>Tabla 19.</i> Tabla de Conteo 03 – Eficiencia de Desempeño (TC3).....	89
<i>Tabla 20.</i> Nivel de cumplimiento alcanzado 03 – Eficiencia de Desempeño (NCA3).....	90
<i>Tabla 21.</i> Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Mantenibilidad.	91
<i>Tabla 22.</i> Tabla de Conteo 04 – Mantenibilidad (TC4) .....	92
<i>Tabla 23.</i> Nivel de cumplimiento alcanzado 04 – Mantenibilidad (NCA4) .....	92
<i>Tabla 24.</i> Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Portabilidad.....	94
<i>Tabla 25.</i> Tabla de Conteo 05 – Portabilidad (TC5) .....	95
<i>Tabla 26.</i> Nivel de cumplimiento alcanzado 05 – Portabilidad (NCA5) .....	95
<i>Tabla 27.</i> Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Seguridad. ....	97
<i>Tabla 28.</i> Tabla de Conteo 06 – Seguridad (TC6).....	97
<i>Tabla 29.</i> Nivel de cumplimiento alcanzado 06 – Seguridad (NCA6).....	98
<i>Tabla 30.</i> Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Fiabilidad. ....	99
<i>Tabla 31.</i> Tabla de Conteo 07 – Fiabilidad (TC7).....	100
<i>Tabla 32.</i> Nivel de cumplimiento alcanzado 07 – Fiabilidad (NCA7).....	100
<i>Tabla 33.</i> Tabla Resumen y Porcentaje de Cumplimiento Promedio (PCP) ...	101
<i>Tabla 34.</i> Evaluación Final de la Plataforma e-Learning .....	101

# ÍNDICE DE IMÁGENES

<i>Figura 1.</i> Resumen de todos los proyectos de los años fiscales 2013 a 2017 incluidos en la base de datos CHAOS. ....	7
<i>Figura 2.</i> Resultado a la pregunta ¿Cuál fueron las principales causas de que sus proyectos fallen? .....	8
<i>Figura 3.</i> Organigrama de la empresa CETI.....	10
<i>Figura 3.</i> Calidad en el ciclo de vida.....	15
<i>Figura 4.</i> Modelo de calidad del producto software. ....	16
<i>Figura 6.</i> Línea de tiempo de modelos a nivel proceso .....	18
<i>Figura 7.</i> Línea de tiempo de modelos a nivel producto .....	18
<i>Figura 8.</i> Modelo de Calidad McCall – 1977.....	19
<i>Figura 9.</i> Calidad en el ciclo de vida de la ISO/IEC 9126 .....	20
<i>Figura 10.</i> Modelo de Calidad para la calidad interna y externa de la ISO/IEC 9126.....	20
<i>Figura 11.</i> Calidad en uso de la ISO/IEC 9126.....	21
<i>Figura 12.</i> Composición de la familia de normas ISO/IEC 25000. ....	22
<i>Figura 13.</i> Página principal de Moodle (MoodleCloud) .....	32
<i>Figura 14.</i> Creación de Cuentas de Usuario en Moodle (MoodleCloud) .....	33
<i>Figura 15.</i> Página principal de Blackboard Learn. ....	36
<i>Figura 16.</i> Blackboard – Opciones habilitadas para los alumnos .....	38
<i>Figura 17.</i> Blackboard – Herramientas habilitadas en la plataforma.....	39
<i>Figura 18.</i> Blackboard – Herramienta del centro de calificaciones. ....	39
<i>Figura 19.</i> Blackboard – Herramienta para administración del curso.....	40
<i>Figura 20.</i> Resultado de la pregunta 01 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo. ....	44
<i>Figura 21.</i> Resultado de la pregunta 02 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo. ....	44

<i>Figura 22.</i> Resultado de la pregunta 03 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.....	45
<i>Figura 23.</i> Resultado de la pregunta 04 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.....	45
<i>Figura 24.</i> Resultado de la pregunta 05 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.....	46
<i>Figura 25.</i> Resultado de la pregunta 07 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.....	46
<i>Figura 26.</i> Resultado de la pregunta 07 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.....	47
<i>Figura 27.</i> Resultado de la pregunta 08 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.....	47
<i>Figura 28.</i> Resultado de la pregunta 09 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.....	48
<i>Figura 29.</i> Resultado de la pregunta 10 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.....	48
<i>Figura 30.</i> Resultado de la pregunta 11 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.....	49
<i>Figura 31.</i> El acto didáctico.....	53

# RESUMEN

La palabra calidad es un término muy usado en instituciones educativas y dentro de este ámbito está referido a la(s) propiedad(es) inherentes a algo, que permiten juzgar su valor de manera óptima en los productos o servicios educativos; así, la gestión de calidad es un factor importante en la elaboración de un producto; y los sistemas de información educativos no son exceptos a esto.

Muchos de los proyectos de desarrollo de software aún no logran tener el éxito esperado, esto incluye a las plataformas e-Learning, puesto que pese a los esfuerzos de los desarrolladores por aportarle calidad para asegurar su correcto uso, existen aún instituciones educativas de nivel superior que se resisten a implantar un software de este tipo pues dudan que este sirva para la gestión óptima de sus procesos académicos y administrativos.

En este sentido, el presente trabajo de investigación propone un modelo basado en normas ISO/IEC 25000 que proporciona los lineamientos necesarios para contribuir al aseguramiento de la calidad de plataformas e-Learning en centros de capacitación superior.

Los métodos empleados en la investigación consistieron en: revisión minuciosa de diversas fuentes bibliográficas relacionadas con el tema y el análisis riguroso de las diferentes divisiones de la familia de normas ISO/IEC 25000. Dentro de las características de estas normas se elegirá aquella que garantice la calidad del modelo de software; para ello se aplicaron encuestas a los docentes del Centro de Entrenamiento en Tecnologías de la Información – CETI, referente al uso de plataformas e-Learning y normas de calidad, y el resultado del análisis de las encuestas es que sí usan las plataformas pero no consideran las normas de calidad.

**Palabras clave:** Calidad de software, plataformas e-Learning, normas ISO/IEC.

## ABSTRACT

The word quality is a term widely used in educational institutions and within this scope it refers to the inherent property(ies) to something, which allow to judge its value in an optimal way in educational products or services; thus, quality management is an important factor in the development of a product; and educational information systems are no exception to this.

Many of the software development projects still fail to have the expected success, this includes the e-Learning platforms, since despite the efforts of developers to provide quality to ensure its correct use, there are still higher education institutions that they resist to implant a software of this type because they doubt that this one serves for the optimal management of its academic and administrative processes.

In this sense, the present research project proposes a model based on ISO / IEC 25000 standards that provides the necessary guidelines to contribute to the assurance of the quality of e-Learning platforms in higher training centers.

The methods used in the research consisted of: a thorough review of various bibliographical sources related to the subject and a rigorous analysis of the different divisions of the ISO / IEC 25000 family of standards. Within the characteristics of these standards, the one that guarantees the quality of the software model; To this end, surveys were applied to the teachers of the Centro de Entrenamiento en Tecnologías de la Información - CETI, regarding the use of e-Learning platforms and quality standards, and the result of the analysis of the surveys is that they do use the platforms but do not consider the quality standards.

**Keywords:** Software quality, e-Learning platforms, ISO / IEC standards.

# INTRODUCCIÓN

En estos tiempos la tecnología avanza de forma acelerada, es así que en el desarrollo cotidiano de nuestras vidas dependemos mucho de estos avances tecnológicos, como por ejemplo, el uso de computadoras de última generación, equipos celulares, equipos electrónicos; necesitando todos ellos, para su funcionamiento, un software especializado. Además el software está presente en diversas actividades de economía, industria, seguridad, transporte, educación, salud entre otras. Sin embargo, crear un nuevo software o hacer modificaciones a uno existente, muchas veces no se realiza de la manera adecuada.

Tomando en cuenta esta incertidumbre, el presente trabajo de investigación se propone diseñar un modelo de calidad que sirva como herramienta clave dentro del proceso de creación o de evaluación de plataformas e-Learning, para lo cual se ha tomado como base en el diseño a las normas internacionales de calidad ISO. Por lo tanto surge la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo asegurar la calidad de Plataformas e-Learning en Centros de Capacitación Superior? Se considera que el trabajo logra su propósito con el objetivo siguiente: proponer un modelo de basado en normas ISO/IEC 25000 para asegurar la calidad de Plataformas e-Learning en Centro de Capacitación Superior CETI-Chiclayo.

La investigación se justifica, porque la serie de normas ISO/IEC 25000 brinda una base fundamental para la creación, modificación y evaluación de software de calidad. Sin embargo, muchas de las entidades que se dedican al desarrollo de software no siguen estos lineamientos ya sea por desconocimiento, por una mala planificación de los proyectos o porque no existe modelos que se adapten a sus necesidades específicas; resultando así productos de software sin calidad. Así pues, las normas ISO/IEC 25000 servirán de base para el modelo de calidad en plataformas e-Learning para centros de capacitación superior.

La investigación es importante para que los centros de capacitación superior cuenten con un modelo que les permita a las plataformas e-Learning tener un alto grado de calidad que garantice la satisfacción de docentes y alumnos en el

proceso de enseñanza – aprendizaje y a los administrativos en sus respectivas labores de gestión educativa.

Para el desarrollo del trabajo de investigación se tomaron en cuenta autores con sus investigaciones como: Vaca y Jácome (2018), quienes realizaron un trabajo de enfoque cuantitativo- cualitativo, a través de una investigación documental y descriptiva; y como resultado se obtiene la calidad total del Módulo de Talento Humano, situación que conlleva a definir una propuesta de mejora; además en una de las conclusiones del trabajo, se menciona: “la familia de normas ISO/IEC 25000 proporciona flexibilidad, vigencia y estructura técnica para su aplicación” y también en el resumen del trabajo reconocen lo siguiente: “la importancia de implantar el concepto de calidad de software como base para garantizar la calidad de información que contribuya en la toma de decisiones, a nivel institucional”. Además Cocunubo, Parra y Otálora (2018), efectuaron una búsqueda sistemática de información, obteniendo 108 documentos con temáticas como: usabilidad Web, ambientes virtuales de aprendizaje, usabilidad, software educativo, evaluación de Web educativa, evaluación de usabilidad y evaluación de usabilidad Web. De los 108 documentos, se seleccionaron 70 mediante el análisis de inclusión y exclusión; documentos, de los cuales se identificaron las ocho subcaracterísticas de mayor frecuencia estadística y se integraron como propuesta al estándar 25000-SQuaRE, para la evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje.

También podemos considerar a Baldeón (2015), aplicó un diseño cuasi experimental con postprueba únicamente y grupo de control. Los grupos son los siguientes: Grupo1: Proyectos sin la aplicación del método de calidad (grupo de control). Grupo2: Proyectos en el que se aplicó el método para la evaluación de calidad. De este análisis Baldeón llegó a las siguientes conclusiones:

Se logró mejorar la calidad del producto software como resultado de la aplicación del método de evaluación de calidad de software basado en ISO/IEC 25000, esto se reflejó en una menor cantidad de reprocesos para que el usuario otorgue la conformidad del software y en una menor cantidad de errores luego del pase a producción del software. Asimismo, respecto a la mejora en la calidad del software, se halló un 95% de

confianza en que el método para evaluación de calidad basado en ISO/IEC 25000 mejora la calidad del software.

La aplicación del método para la evaluación de calidad permitió asegurar que el equipo de desarrollo plasme adecuadamente lo que el usuario necesita. Como consecuencia, la cantidad de reprocesos para la conformidad del usuario disminuyó luego de la ejecución de dicha evaluación. De igual manera, respecto a la conformidad del software por parte del usuario, se halló un 95% de confianza en que el método para evaluación de calidad basado en ISO/IEC 25000 facilita la conformidad del software por parte del usuario. (Baldeón, 2015, p.102)

Respecto al uso de la norma internacionales ISO/IEC 25000 para la calidad en productos de software Medina (2014) concluye que “en general todos los participantes se encontraron satisfechos con la facilidad de realizar la mayoría de las tareas excepto algunas tareas como modificar sus datos” (p.59) y que:

En general la tendencia de satisfacción promedio para realizar todas las tareas dio como resultado en 2.5 aproximadamente de una escala del 1 (De acuerdo) al 7 (Desacuerdo), por lo que para la bolsa de trabajo bajo este contexto de prueba es relativamente sencillo realizar las tareas. (Medina, 2014, p.59)

Para una mejor comprensión didáctica, la presente investigación se ha distribuido en cuatro capítulos los cuales pasamos a describir a continuación.

En el Capítulo I, se presenta las causas que repercuten en el fracaso de los proyectos de software, la situación actual de la medición de calidad en productos de software educativos alrededor del mundo en los últimos años y la comparación a nivel nacional señalando la problemática de las instituciones al momento de invertir tiempo y recursos para asegurar la calidad de las plataformas e-Learning que adquieren.

En el Capítulo II, se hace un recorrido por los conceptos básicos que serán requeridos en el diseño del modelo pasando por la Calidad del producto de software, los modelos de calidad del software, la familia de normas ISO/IEC 25000 y finalmente e-Learning.

En el Capítulo III, se realiza el análisis de los resultados de las encuestas aplicadas a los docentes del Centro de Entrenamiento en Tecnologías de la Información – CETI el cual sirve de base para la elaboración del modelo y además se realiza una discusión de resultados contrastando con investigaciones de autores relacionadas al tema.

En el Capítulo IV, se presenta el modelo de calidad iniciando por la fundamentación de la propuesta en donde se abordan temas de Educación y Docencia, proceso de Enseñanza – Aprendizaje y Calidad de manera general. Después se presenta modelo en sí, definiendo a detalle y de manera minuciosa cada uno de sus componentes y finalmente se muestra la validación respectiva del modelo aplicando Juicio de Expertos.

# **CAPÍTULO I. ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO**

## **1.1. Ubicación**

En el mundo existen estándares, modelos y otros instrumentos creados por diferentes investigadores o instituciones con el fin de proporcionar a los profesionales a cargo de proyectos de software las herramientas que permitan verificar la calidad de sus productos.

Llevar estos productos de software al área de la educación (o capacitación) a distancia, demanda asegurar que la plataforma en su conjunto sea de calidad. En la actualidad contamos con diversas plataformas comerciales y open-source, que facilitan este tipo de enseñanza a distancia es por ello que Campanella et al. (2008) realizaron un análisis comparativo entre varias plataformas e-Learning usadas en diferentes Universidades de Italia y así elegir la que mejor se adecuaba a la Universidad de Bari. Las características de las plataformas fueron evaluadas de acuerdo a los estándares de estimación proporcionados por la ISO 9001:2000 y finalmente presentaron un modelo de calidad para comparar los distintos Sistemas Gestores de Aprendizaje y permitir que el evaluador logre elegir la que mejor se adapte a las necesidades de su institución.

Por su parte, en Marruecos los investigadores Ouadoud, Chkouri, Nejari y Kadiri (2016) propusieron un enfoque metódico que identifica los criterios esenciales para la evaluación de plataformas e-Learning para satisfacer las necesidades de profesores y alumnos a partir del análisis de las dimensiones de evaluación en documentos multimedia, particularmente a través de las dimensiones de utilidad y usabilidad. Este

método propuesto realiza un estudio comparativo para evaluar las plataformas e-Learning usando algunas de las características de la ISO/IEC 25010:2011, como también la de otros enfoques.

Podemos observar que en diferentes lugares del mundo el concepto e-Learning es muy priorizado debido a que las instituciones de educación y capacitación se dan cuenta del gran potencial que tiene el llevar el conocimiento a cualquier persona en cualquier lugar del mundo a través de Internet y para esto deben estar seguros que el medio por el cual se comunicará docente y alumno tendrá todas las características necesarias de calidad para lograr un buen proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el Perú, la forma de aprendizaje a distancia se ha venido ejerciendo de manera notoria desde 2011 (EUDE Business School, 2018) y hasta el presente año la modalidad de enseñanza e-Learning no recibe la misma importancia como la educación presencial dando lugar a que las instituciones que optan por plataformas e-Learning no tengan en cuenta los criterios de calidad de las mismas.

Las investigaciones realizadas a nivel nacional en el área de e-Learning se centran en los aspectos pedagógicos de la enseñanza online y estudian la actitud que debe tener el tutor virtual hacia el alumno ofreciendo un recorrido a las principales condiciones de buena praxis en educación a distancia (Marino, 2016). En el enfoque interpretativo que brinda Pando (2018) acerca de las tendencias didácticas de la educación virtual, explica que “el impacto de las TIC rompe con algunas expectativas puestas en ellas, para la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje” y que frente a ese panorama una solución sería crear “aulas virtuales creativas”. Por otro lado hay artículos que se centran en proponer características para la correcta creación de contenidos virtuales de manera que el alumno pueda captar de manera eficiente estos contenidos e interiorizarlos.

Sin embargo, es poco mencionada los aspectos de calidad que deben tener en cuentas las instituciones de educación superior en Perú para evaluar sus plataformas e-Learning y asegurar que estas cumplan con las necesidades de administrativos, docentes y alumnos.

En tal sentido el Centro de Entrenamiento en Tecnologías de la Información (CETI) de la ciudad de Chiclayo, al ser un centro de capacitación superior, será el lugar de donde se recopilará los datos necesarios para la realización de esta investigación y que, junto al análisis de la norma ISO/IEC 25000 y a una minuciosa revisión bibliográfica que reúna otros estándares, modelos u otras propuestas relacionados con calidad en plataformas e-Learning ayuden a la creación del modelo.

## 1.2. Cómo surge el problema

A diferencia de otras ciencias que cuentan con más de un siglo de estudio, las ciencias computacionales y el desarrollo de software lleva poco más de 50 años en ser explorado y cerca de 15 años en que se le aplican normas internacionales ISO, para ser regulada con la finalidad de ofrecerle calidad al producto final y a pesar de estos esfuerzos parece ser que la gestión de proyectos relacionados con TI aún se resisten a aplicar estas normas por diferentes motivos.

Según el último Informe CHAOS (The Standish Group International, Inc., 2018) nos reporta la siguiente información de proyectos terminados con éxito (Successful), terminados pero con menor alcance y/o sobrecosto y/o fuera del tiempo (Challenged) y proyectos cancelados antes de completarse (Failed).

Year/Resolution	2013	2014	2015	2016	2017
Successful	31%	28%	29%	29%	33%
Challenged	50%	55%	52%	54%	48%
Failed	19%	17%	19%	17%	19%

Figura 1. Resumen de todos los proyectos de los años fiscales 2013 a 2017 incluidos en la base de datos CHAOS.

Fuente: Informe CHAOS (2018).

De la Figura 1 podemos concluir que en los últimos cinco años el porcentaje de proyectos terminados de manera exitosa se han mantenido

y no se ha percibido un aumento significativo de un año con respecto al anterior.

En el Informe Pulse of the Profession (Project Management Institute, 2017) se entrevistó a un total de 3,234 profesionales de Gestión de Proyectos mencionaron que los principales causales de fracaso de los proyectos son: recolección inexacta de requerimientos (39%), cambios en los objetivos del proyecto (36%), comunicación inadecuada/deficiente (30%), apoyo insuficiente del sponsor (27%), recursos limitados (22%), entre otros.

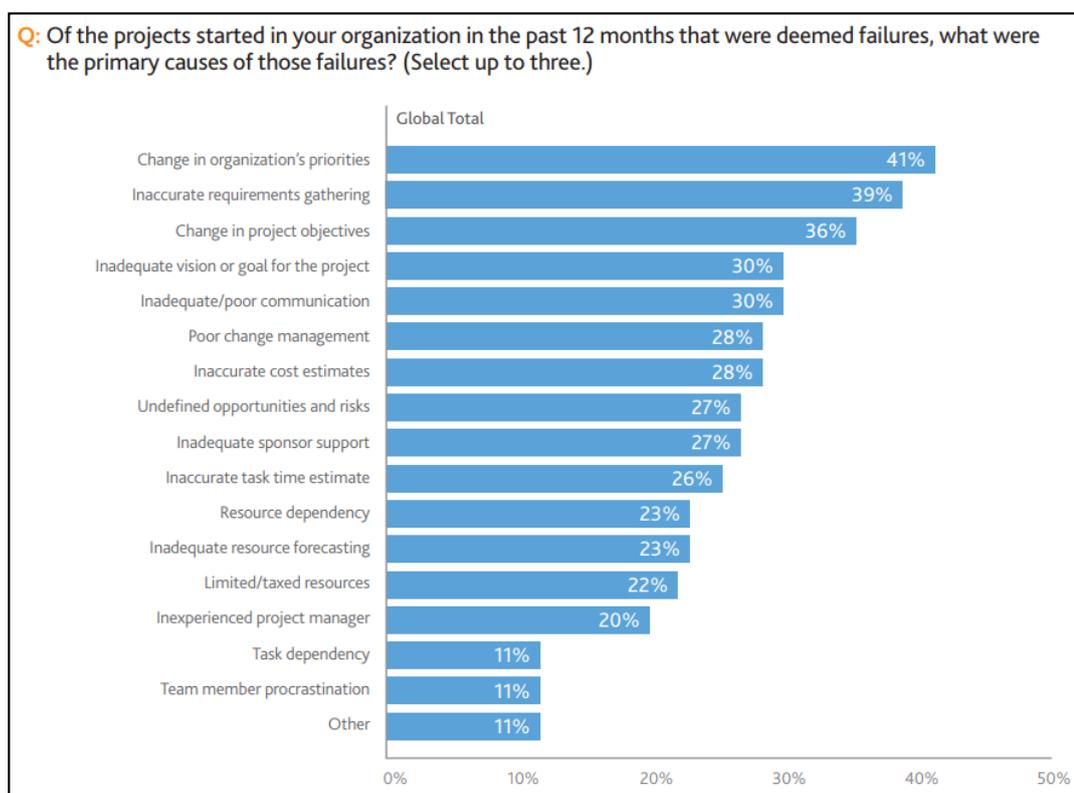


Figura 2. Resultado a la pregunta ¿Cuál fueron las principales causas de que sus proyectos fallen?

Fuente: Pulse of the Profession (2017).

De los profesionales encuestados, la mayoría (18%) se dedica al rubro de Tecnologías de la Información, por lo que podemos decir que los Gestores de Proyectos de TI tienen dificultades para terminar con éxito los proyectos, esto conlleva a que el producto final tenga deficiencias de calidad.

Alami (2016) en su investigación realizada sobre casos de estudio de proyectos de software reales que fracasaron, señala que “los sponsor y stakeholders que no se mantienen unidos y participan en el proyecto son propensos a contribuir al fracaso en lugar del éxito del esfuerzo” (p.69). Y que por el contrario, “involucrar a una gran variedad de usuarios finales e intentar comprometer a los stakeholders clave es fundamental para los proyectos” (p.69). En efecto, un grado de calidad inadecuado en el producto software ocasionará errores que deberán ser corregidos, invirtiendo tiempo y recursos, produciendo sobrecostos a la empresa desarrolladora del software.

Por otra parte, las plataformas e-Learning no son exentas a estas deficiencias de calidad, tal como lo indica Gómez (2015), quien señala que “los educadores que usan estos entornos se encuentran con graves limitaciones a la hora de evaluar las actividades de los estudiantes, de discriminar sus comportamientos online y de evaluar la propia plataforma y la utilidad de esta” (p.5). Siendo así, nos da a conocer la insatisfacción del usuario final con estos tipos de plataformas, y según Deming (1989), calidad no es otra cosa más que una serie de cuestionamientos hacia una mejora continua para lograr la satisfacción del cliente.

En la ciudad de Chiclayo, el uso de la modalidad de enseñanza e-Learning en centros de capacitación superior avanza lentamente y los que cuentan con esta forma de enseñanza no llegan a evaluar el grado de calidad que posee su plataforma.

La presente tesis será realizada bajo la perspectiva de un centro de capacitación en Tecnologías de Información, los cuales surgen como complemento en la formación profesional, con la finalidad de lograr en el estudiante un desarrollo integral en tecnologías emergentes, incrementando la calidad del profesional en beneficio de las organizaciones y la sociedad.

El Centro de Entrenamiento en Tecnologías de Información (CETI), se encuentra ubicado en la Calle Elías Aguirre # 762 segundo piso de la Ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

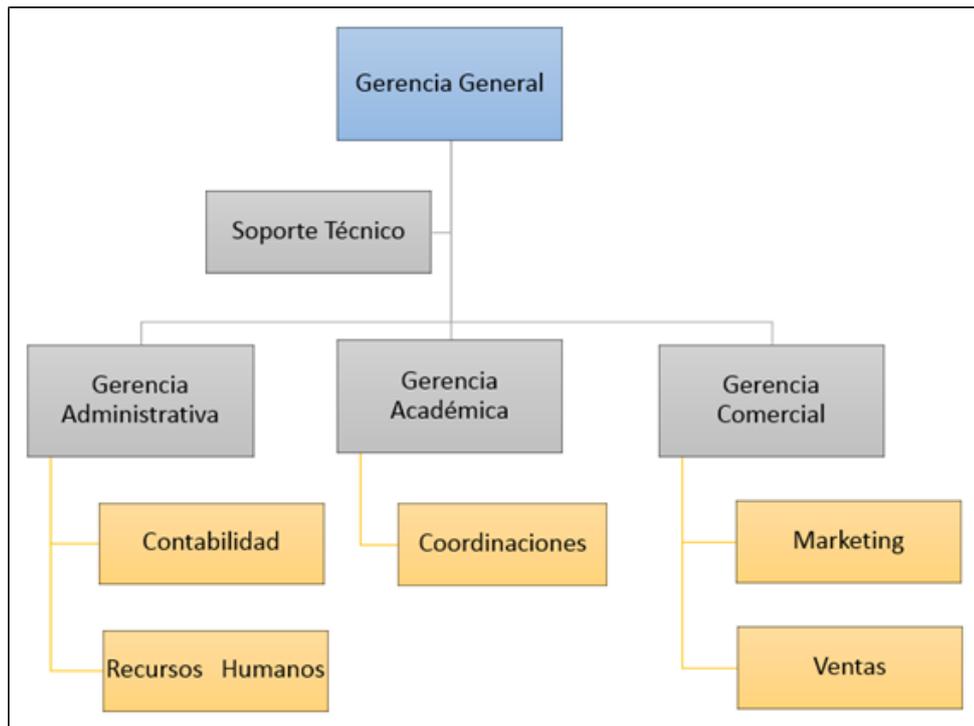


Figura 3. Organigrama de la empresa CETI.

Fuente: Manual de Operación y Funciones – CETI (2018)

CETI es una empresa dedicada a brindar servicios de enseñanza y capacitación en las diferentes áreas de las Tecnologías de la Información (TI) dirigida a estudiantes, bachilleres y profesionales relacionadas al área de las TI, así como a empresas e instituciones del departamento y de la región norte del país. Los servicios académicos con los que cuenta CETI se centran principalmente en la enseñanza, capacitación y certificación de cursos relacionados a tecnologías de la información.

En este sentido según lo explicado anteriormente, la presente investigación propone un modelo basado en normas ISO/IEC 25000 para asegurar la calidad de Plataformas e-Learning en Centros de Capacitación Superior. La normas ISO/IEC 25000 tiene cuatro divisiones que son ISO 2501n dedicado a la división del modelo de calidad, ISO 2502n dedicado a la medición de la calidad, ISO 2503n dedicado a los requisitos de calidad, ISO 2504n dedicado a la evaluación de calidad. De estos el que tiene que ver con calidad de un modelo de software es la ISO 25010 y será usada para el desarrollo de la tesis.

### **1.3. Cómo se manifiesta y qué características tiene**

La calidad es un término muy subjetivo siendo definido de diversas maneras por distintos autores. En el campo de las Tecnologías de la Información, específicamente en el desarrollo de software, el concepto de calidad según Pressman (como se citó en Callejas, Alarcón y Álvarez, 2017) se asocia a la “concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos con los estándares de desarrollo plenamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”. Básicamente estos requisitos son la base de éxito o fracaso de proyecto ya que de ser gestionados de manera errónea se podría llegar a sobrecostos y pérdidas de tiempo.

Las empresas que evalúan el nivel de calidad de sus productos de software, hacen uso de normas internacionales o modelos específicos para medir los avances a lo largo del proceso de desarrollo hasta su puesta en funcionamiento. Lamentablemente el número de empresas que siguen estos estándares es muy reducido, ya que llevar a cabo estos procesos de aseguramiento de calidad, demandan un tiempo y costo adicional que muchas veces estas empresas no están dispuestas a invertir.

Las instituciones que brindan el servicio de educación superior a nivel nacional que recurren al uso de plataformas e-Learning, generalmente no desean arriesgar un alto costo de desarrollo de un software nuevo que cubra todas sus necesidades específicas y que sea medido y/o monitorizado por ellas misma, por el contrario recurren a contratar empresas que les brinden el servicio de plataforma e-Learning o en su defecto opciones open-source que cumplan, no todas, pero sí, la mayoría de sus requerimientos y al adquirirlas no se toman el tiempo necesario de evaluar si esta plataforma está cumpliendo con las expectativas de los docentes y alumnos quienes son los principales usuarios que deben beneficiarse con esta TI.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Para poder realizar la correcta elaboración del modelo de calidad basado en la norma ISO/IEC 25000 es necesario revisar algunas investigaciones que han contribuido al desarrollo de la mencionada norma tanto en el Perú como en el mundo, tal es el caso de; Vaca y Jácome (2018), quienes realizaron un trabajo de enfoque cuantitativo- cualitativo, a través de una investigación documental y descriptiva; y como resultado se obtiene la calidad total del Módulo de Talento Humano, situación que conlleva a definir una propuesta de mejora; además como una de las conclusiones del trabajo, nos dicen: “la familia de normas ISO/IEC 25000 proporciona flexibilidad, vigencia y estructura técnica para su aplicación” y también en el resumen del trabajo reconocen lo siguiente: “la importancia de implantar el concepto de calidad de software como base para garantizar la calidad de información que contribuya en la toma de decisiones, a nivel institucional”.

Por su parte; Cocunubo, Parra y Otálora (2018), efectuaron una búsqueda sistemática de información, obteniendo 108 documentos con temáticas como: usabilidad Web, ambientes virtuales de aprendizaje, usabilidad, software educativo, evaluación de Web educativa, evaluación de usabilidad y evaluación de usabilidad Web. De los 108 documentos, se seleccionaron 70 mediante el análisis de inclusión y exclusión; documentos, de los cuales se identificaron las ocho subcaracterísticas de mayor frecuencia estadística y se integraron como propuesta al estándar 25000-SQuaRE, para la evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje.

Así mismo; Baldeón (2015), aplicó un diseño cuasi experimental con postprueba únicamente y grupo de control. Los grupos son los siguientes: Grupo1: Proyectos sin la aplicación del método de calidad (grupo de control). Grupo2: Proyectos en

el que se aplicó el método para la evaluación de calidad. De este análisis Baldeón llegó a las siguientes conclusiones:

Se logró mejorar la calidad del producto software como resultado de la aplicación del método de evaluación de calidad de software basado en ISO/IEC 25000, esto se reflejó en una menor cantidad de reprocesos para que el usuario otorgue la conformidad del software y en una menor cantidad de errores luego del pase a producción del software. Asimismo, respecto a la mejora en la calidad del software, se halló un 95% de confianza en que el método para evaluación de calidad basado en ISO/IEC 25000 mejora la calidad del software.

La cantidad de errores relacionados a requisitos funcionales disminuyó luego de la aplicación del método de evaluación de calidad. Durante la ejecución de las actividades de evaluación de calidad de los entregables del ciclo de vida del desarrollo se hicieron visible problemas que se atendieron oportunamente, antes de la puesta en producción del software. De la misma forma, respecto a los errores del software, se halló un 95% de confianza en que el método para evaluación de calidad basado en ISO/IEC 25000 disminuye los errores del software después de su puesta en producción.

La aplicación del método para la evaluación de calidad permitió asegurar que el equipo de desarrollo plasme adecuadamente lo que el usuario necesita. Como consecuencia, la cantidad de reprocesos para la conformidad del usuario disminuyó luego de la ejecución de dicha evaluación. De igual manera, respecto a la conformidad del software por parte del usuario, se halló un 95% de confianza en que el método para evaluación de calidad basado en ISO/IEC 25000 facilita la conformidad del software por parte del usuario. (Baldeón, 2015, p.102)

Mientras que; Medina (2014), en su investigación define un modelo de calidad en uso para un portal de bolsa de trabajo utilizando la norma ISO/IEC 25000, y al terminar el trabajo, llegó a las siguientes conclusiones:

En general todos los participantes se encontraron satisfechos con la facilidad de realizar la mayoría de las tareas excepto las algunas tareas

como modificar sus datos: el perfil profesional, donde los resultados muestran que les fue laborioso y la encuesta revela que no estuvieron satisfechos con su performance ni con la facilidad del sistema para realizarla. En general la tendencia de satisfacción promedio para realizar todas las tareas dio como resultado en 2.5 aproximadamente de una escala del 1 (De acuerdo) al 7 (Desacuerdo), por lo que para la bolsa de trabajo bajo este contexto de prueba es relativamente sencillo realizar las tareas. (Medina, 2014, p.59)

Hablar de calidad no es tan sencillo teniendo en cuenta que cada persona tiene un concepto diferente de este término, es por ello que se debe repasar algunos términos para poder ahondar en esta investigación.

## **2.1. Calidad del producto software**

En las organizaciones, el software ha pasado de ser un lujo a una necesidad. Este permite automatizar los procesos y dar soporte a las operaciones más importantes del negocio y esto es justo por lo que la calidad del software es fundamental tanto en su proceso de creación, como en el producto final.

Desde el punto de vista del software hay tres clases de entidades que podemos distinguir: procesos, productos y recursos. Aunque es fundamental asegurar la calidad de todos, son los procesos y los productos generados los que cobran mayor importancia ya que generalmente no es posible modificar los recursos existentes. (Calero, Moraga, y Piattini, 2010, p.39)

Podemos decir que existiendo calidad en el proceso de desarrollo del software hay una alta posibilidad de lograr un producto final de calidad, pero si la calidad en el proceso es inexistente el producto final no tendrá calidad en absoluto.

En el modelo de calidad de la serie ISO/IEC 25000 (como se citó en Baldeón, 2015) se enfoca en la calidad del producto final software y presenta los conceptos de calidad interna, calidad externa y calidad de uso.

La calidad del proceso contribuye a mejorar la calidad del producto, y la calidad del producto contribuye a mejorar la calidad en uso. Por lo tanto, evaluar y mejorar un proceso es una manera de mejorar la calidad del producto, y evaluar y mejorar la calidad del producto es una manera de mejorar la calidad en uso. De igual manera, evaluar la calidad en uso puede proporcionar una retroalimentación para mejorar el producto, y evaluando un producto puede proporcionar una retroalimentación para mejorar un proceso. (p.26)

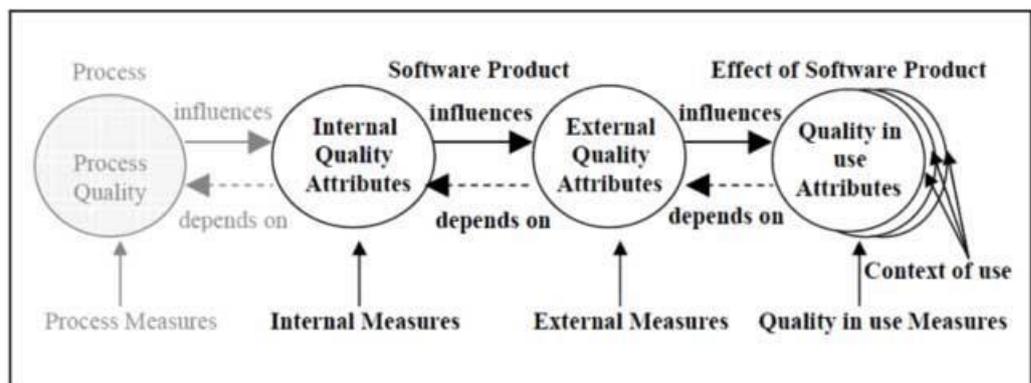


Figura 3. Calidad en el ciclo de vida.

Fuente: ISO/IEC 25010 (2010).

La norma ISO/IEC 25000 presenta dos modelos de calidad, una referida a la calidad externa e interna y otro a la calidad en uso.

La calidad interna es definida por la norma ISO/IEC 25000 (como se citó en Baldeón, 2015) de la siguiente manera:

La totalidad de las características del producto software desde una perspectiva interna. La calidad interna es medida y evaluada en base a los requerimientos de calidad interna. Los detalles de la calidad del producto software pueden ser mejorados durante la implementación, revisión y prueba del código software, pero la naturaleza fundamental de la calidad del producto software representada por la calidad interna permanece sin cambios a menos que sea rediseñado. (p.28)

También la norma ISO/IEC 25000 (como se citó en Baldeón, 2015) define a la calidad externa como:

La totalidad de las características del producto software desde una perspectiva externa. Es la calidad cuando el software es ejecutado, la cual es típicamente medida y evaluada mientras se prueba en un ambiente simulado con datos simulados y usando métricas externas. Durante las pruebas, muchas fallas serán descubiertas y eliminadas. Sin embargo, algunas fallas todavía pueden permanecer después de las pruebas. Como es difícil corregir la arquitectura de software u otros aspectos fundamentales del diseño del software, el diseño fundamental permanece sin cambios a través de las pruebas. (p.28)

La Figura 4 muestra las ocho características con las que un producto de software debe contar para que podamos decir que tiene calidad interna y externa.



Figura 4. Modelo de calidad del producto software.

Fuente: Portal ISO 25000 (2018)

Además, la norma ISO/IEC 25000 (como se citó en Baldeón, 2015) define a la calidad en uso como:

La perspectiva del usuario de la calidad del producto software cuando este es usado en un ambiente específico y un contexto de uso específico. Esta mide la extensión para la cual los usuarios pueden conseguir sus metas en un ambiente particular, en vez de medir las propiedades del software en sí mismo. (p.29)

## 2.2. Modelos de calidad del software

Con el pasar del tiempo y con la masificación del uso de computadoras personales, las organizaciones se dieron cuenta que sus procesos podían

ser optimizados y es allí donde el software cobra vital importancia, pero para que estos procesos se realicen de la mejor manera, el software tendría que contar con criterios que garanticen su calidad. Es por esta razón que surge la necesidad en diferentes entidades e investigadores de sumar esfuerzos a la normalización y estandarización que brinden apoyo al desarrollo y/o uso de un producto software y permiten evaluar si efectivamente tiene un nivel de calidad durante su ciclo de vida, y de esta manera fomentar un ambiente de calidad, con base en la adecuada administración de la información todo esto a través de estrategias, modelos, metodologías, guías, incluso normas y estándares de calidad (Callejas, Alarcón y Álvarez, 2017).

Para Scalone (como se citó en Callejas, et al., 2017) los modelos de calidad “son aquellos documentos que integran la mayor parte de las mejores prácticas, proponen temas de administración en los que cada organización debe hacer énfasis, integran diferentes prácticas dirigidas a los procesos clave y permiten medir los avances en calidad” (p.238).

En el ámbito de la construcción de software, el modelo de calidad debe permitir evaluar el sistema, bien sea cualitativa o cuantitativamente, y de acuerdo con esta evaluación la organización podrá proponer e implementar estrategias que permitan la mejora del proceso dentro de las etapas de análisis, diseño, desarrollo y pruebas del software (Callejas, Alarcón y Álvarez, 2017, p.238).

Los modelos de calidad de software se pueden clasificar partiendo de tres enfoques diferentes: proceso, producto o calidad de uso.

### **2.2.1. Modelos de calidad a nivel proceso**

Lograr el óptimo cumplimiento de los factores de calidad en el proceso de desarrollo del sistema requieren “ser programada desde el inicio del proyecto, y posteriormente en cada etapa del proceso de desarrollo se debe llevar a cabo el control y

seguimiento de los aspectos de calidad” (Callejas, Alarcón y Álvarez, 2017, p.238).

La Figura 6 muestra algunos de los modelos de calidad usados a nivel proceso, ordenados cronológicamente según su fecha de creación.

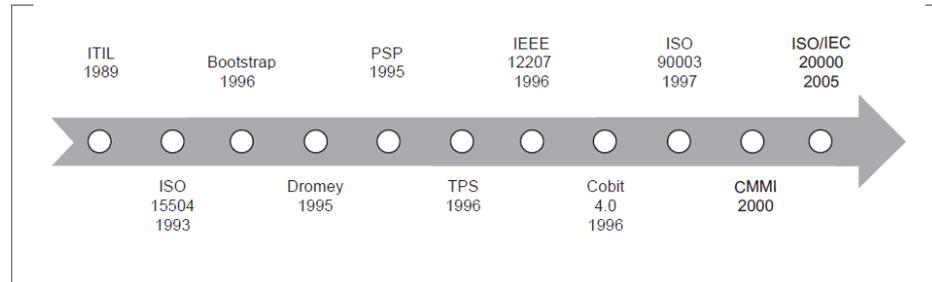


Figura 6. Línea de tiempo de modelos a nivel proceso

Fuente. Callejas, Alarcón y Álvarez (2017)

## 2.2.2. Modelos de calidad a nivel producto

Rodríguez (tal como se citó en Callejas, et.al., 2017) explica que “algunas normas y estándares han definido la calidad a nivel de producto en tres tipos: interna, externa y en uso” (p.238) y que este enfoque “está orientado a verificar el cumplimiento de las características que permitan alcanzar la satisfacción del cliente en cuanto a los requisitos definidos en las etapas iniciales del proceso de desarrollo” (Callejas, Alarcón y Álvarez, 2017, p.238).

La Figura 7 muestra algunos de los modelos de calidad usados a nivel producto, ordenados cronológicamente según su fecha de creación.

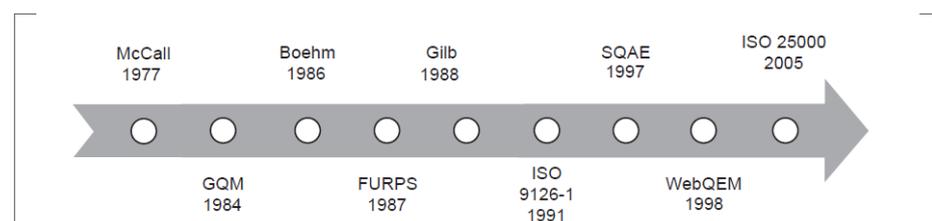


Figura 7. Línea de tiempo de modelos a nivel producto

Fuente: Callejas, Alarcón y Álvarez (2017)

Cada uno de estos modelos sirvió como base para la creación del siguiente, es así que podemos mencionar como el modelo pionero a **McCall**, el cual evalúa la calidad del software y tal como lo dice Khosravi (tal como se citó en Callejas, et.al., 2017) “tiene tres etapas definidas: factores, criterios y métricas. Los once criterios base, son: Exactitud, confiabilidad, eficiencia, integridad, usabilidad, mantenibilidad, testeabilidad, flexibilidad, portabilidad, reusabilidad e interoperabilidad” (p.240).

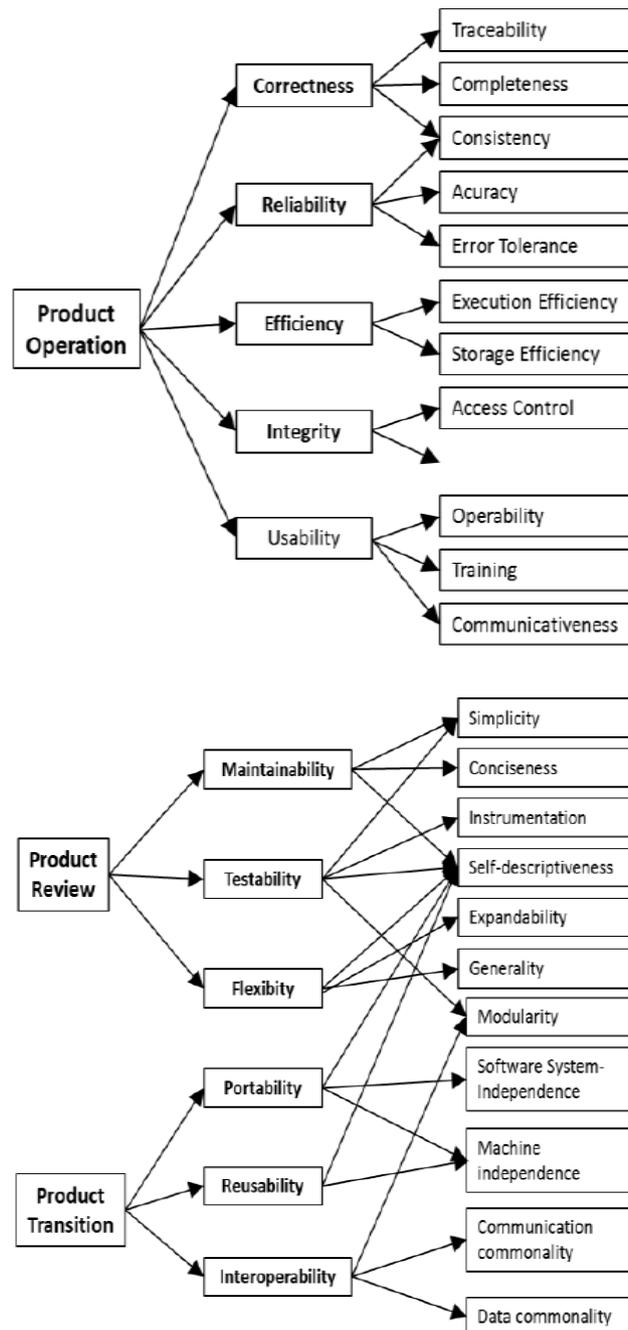


Figura 8. Modelo de Calidad McCall – 1977  
Fuente. Miguel, Mauricio, & Rodríguez (2014)

Este modelo creado 1977 sirvió como pilar para la adquisición de calidad en los productos de software y es hasta 1991 que la International Organization for Standardization publica la **ISO/IEC 9126**, basado en el modelo McCall, la cual se convierte en el primer estándar dirigido a desarrolladores, aseguradores de calidad, evaluadores, analistas y cualquier otro involucrado en el proceso de construcción de software. Ango (tal como se citó en Callejas, et.al., 2017) explica que “está dividido en cuatro partes: modelo de calidad, métricas externas, métricas internas y calidad de métricas en uso; elementos en torno a seis características (funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad) y subcaracterísticas asociadas” (p.240).

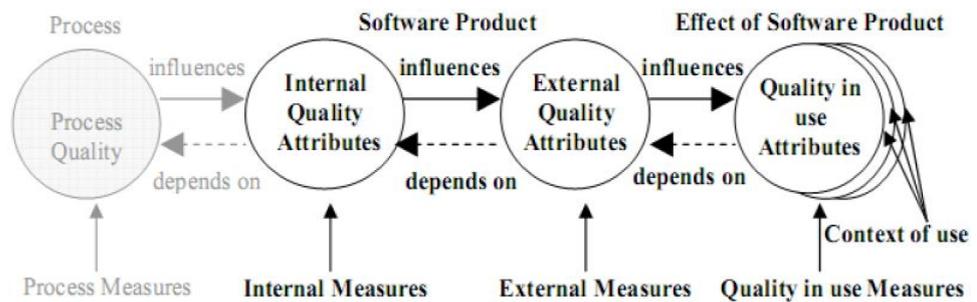


Figura 9. Calidad en el ciclo de vida de la ISO/IEC 9126  
Fuente. Miguel, Mauricio, & Rodríguez (2014)

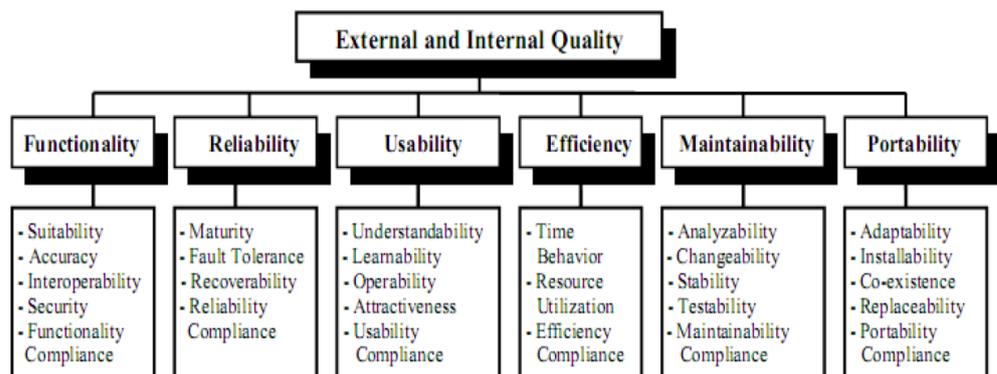


Figura 10. Modelo de Calidad para la calidad interna y externa de la ISO/IEC 9126.  
Fuente. Miguel, Mauricio, & Rodríguez (2014)

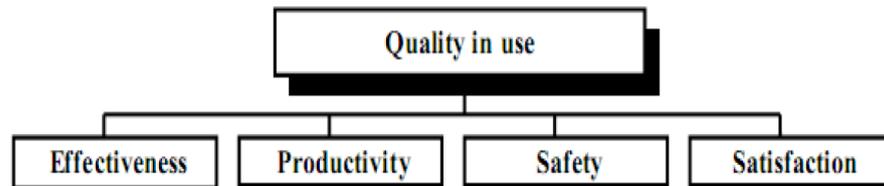


Figura 11. Calidad en uso de la ISO/IEC 9126.  
Fuente. Miguel, Mauricio, & Rodríguez (2014)

La ISO/IEC 9126 se fue modificando a través de los años hasta que fue reemplazada en el 2005 por la **ISO/IEC 25000**, también llamada **SQuaRE**, cuyo propósito según Alfonso (tal como se citó en Callejas, et.al., 2017) es “guiar el desarrollo con los requisitos y la evaluación de atributos de calidad, principalmente: la adecuación funcional, eficiencia de desempeño, compatibilidad, capacidad de uso, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad” (p.241).

Los modelos de calidad pioneros han contribuido al fortalecimiento de los modelos de calidad más recientes y han permitido que estos últimos se consoliden como los más completos para la elaboración y evaluación del producto software.

Es así que, en la presente investigación, donde se creará un modelo de calidad para asegurar la calidad de Plataformas e-Learning en centros de capacitación superior se ha elegido como pilar fundamental a la ISO/IEC 25000 porque, además de ser una serie de normas que son respaldadas por la Organización Internacional para la Estandarización, contiene modelos relacionados a la calidad del software siendo estos mundialmente implementados y aceptados en diferentes organizaciones otorgando la calidad necesaria a diversos productos de software.

### 2.3. Familia de normas ISO/IEC 25000

Constituye una serie de normas basadas en ISO/IEC 9126 y en ISO/IEC 14598 cuyo objetivo principal es guiar el desarrollo de los productos de software mediante la especificación de requisitos y evaluación de características de calidad (Portal ISO 25000, 2018).

El objetivo general de crear esta serie de normas era migrar a una serie lógicamente organizada, enriquecida y unificada que cubre dos procesos principales: especificación de los requisitos de calidad del software y evaluación de la calidad de los sistemas y software, respaldada por un proceso de medición de la calidad de los sistemas y software (International Organization for Standardization, 2014).

La ISO/IEC 25000 también conocida como **SQuaRE** (System and Software Quality Requirements and Evaluation) se encuentra compuesta por cinco divisiones:



Figura 12. Composición de la familia de normas ISO/IEC 25000.

Fuente: Portal ISO 25000 (2018)

### 2.3.1. ISO/IEC 2500n: División para gestión de la calidad

Las normas que forman este apartado definen todos los modelos, términos y definiciones comunes referenciados por todas las otras normas de la familia 25000. Actualmente esta división se encuentra formada por:

**2.3.1.1. ISO/IEC 25000 - Guide to SQuaRE:** contiene el modelo de la arquitectura de SQuaRE, la terminología de la familia, un resumen de las partes, los usuarios previstos y las partes asociadas, así como los modelos de referencia.

**2.3.1.2. ISO/IEC 25001 - Planning and Management:** establece los requisitos y orientaciones para gestionar la evaluación y especificación de los requisitos del producto software.

### **2.3.2. ISO/IEC 2501n: División para el modelo de calidad**

Las normas de este apartado presentan modelos de calidad detallados incluyendo características para calidad interna, externa y en uso del producto software. Actualmente esta división se encuentra formada por:

**2.3.1.1. ISO/IEC 25010 - System and software quality models:** describe el modelo de calidad para el producto software y para la calidad en uso. Esta Norma presenta las características y subcaracterísticas de calidad frente a las cuales evaluar el producto software.

**2.3.1.2. ISO/IEC 25012 - Data Quality model:** define un modelo general para la calidad de los datos, aplicable a aquellos datos que se encuentran almacenados de manera estructurada y forman parte de un Sistema de Información.

### **2.3.3. ISO/IEC 2502n: División para la medición de la calidad**

Estas normas incluyen un modelo de referencia de la medición de la calidad del producto, definiciones de medidas de calidad (interna, externa y en uso) y guías prácticas para su aplicación. Actualmente esta división se encuentra formada por:

**2.3.1.1. ISO/IEC 25020 - Measurement reference model and guide:** presenta una explicación introductoria y un modelo

de referencia común a los elementos de medición de la calidad. También proporciona una guía para que los usuarios seleccionen o desarrollen y apliquen medidas propuestas por normas ISO.

**2.3.1.2. ISO/IEC 25021 - Quality measure elements:** define y especifica un conjunto recomendado de métricas base y derivadas que puedan ser usadas a lo largo de todo el ciclo de vida del desarrollo software.

**2.3.1.3. ISO/IEC 25022 - Measurement of quality in use:** define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad en uso del producto.

**2.3.1.4. ISO/IEC 25023 - Measurement of system and software product quality:** define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de productos y sistemas software.

**2.3.1.5. ISO/IEC 25024 - Measurement of data quality:** define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de datos.

#### **2.3.4. ISO/IEC 2503n: División para los requisitos de calidad**

Las normas que forman este apartado ayudan a especificar requisitos de calidad que pueden ser utilizados en el proceso de elicitación de requisitos de calidad del producto software a desarrollar o como entrada del proceso de evaluación. Para ello, este apartado se compone de:

**2.3.1.1. ISO/IEC 25030 - Quality requirements:** provee de un conjunto de recomendaciones para realizar la especificación de los requisitos de calidad del producto software.

#### **2.3.5. ISO/IEC 2504n: División para la evaluación de calidad**

Este apartado incluye normas que proporcionan requisitos, recomendaciones y guías para llevar a cabo el proceso de

evaluación del producto software. Esta división se encuentra formada por:

- 2.3.1.1. ISO/IEC 25040 - Evaluation reference model and guide:** propone un modelo de referencia general para la evaluación, que considera las entradas al proceso de evaluación, las restricciones y los recursos necesarios para obtener las correspondientes salidas.
- 2.3.1.2. ISO/IEC 25041 - Evaluation guide for developers, acquirers and independent evaluators:** describe los requisitos y recomendaciones para la implementación práctica de la evaluación del producto software desde el punto de vista de los desarrolladores, de los adquirentes y de los evaluadores independientes.
- 2.3.1.3. ISO/IEC 25042 - Evaluation modules:** define lo que la Norma considera un módulo de evaluación y la documentación, estructura y contenido que se debe utilizar a la hora de definir uno de estos módulos.
- 2.3.1.4. ISO/IEC 25045 - Evaluation module for recoverability:** define un módulo para la evaluación de la subcaracterística Recuperabilidad (Recoverability).

## **2.4. E-Learning**

El aprendizaje electrónico, también conocido como e-Learning se refiere a uno de los tipos de formación usados para instruir a un educando con la ayuda de un tutor (real o virtual).

Son las innovaciones a finales del siglo XX e inicios del siglo XXI las que han redimensionado las estrategias de aprendizaje abierto y a distancia (Losavio y Estevez, 2017) convirtiendo al e-Learning en uno de los ambientes de aprendizaje más populares de la era de la información.

El término “e-Learning” es definido de muchas maneras por diversos autores. Una de las primeras definiciones se debe a la Dirección General de Telecomunicaciones en 1996. Esta definición, a pesar de que no hace

una referencia explícita al término e-Learning, sino que utiliza el vocablo tele-educación, señala cómo se puede catalogar bajo esta etiqueta el desarrollo del proceso de formación a distancia (reglada o no reglada), que basado en el uso de las tecnologías de la información y las telemáticas posibilitan el desarrollo de aprendizajes interactivos, flexibles y accesibles a cualquier posible receptor (MOPTMA- Ministerio de Obras Públicas, T. y. M. A., 1996).

Los tres grandes componentes de los procesos de e-Learning son (Gómez, 2015, p.61):

- Las tecnologías de soporte a los procesos de aprendizaje (redes, hardware, software y herramientas en forma general).
- Los contenidos o elementos contenedores de información.
- Las personas que interactúan en el proceso de aprendizaje y de soporte al aprendizaje.

En lo que concierne al presente trabajo de investigación, el componente en el que se centrarán los esfuerzos para asegurar calidad es el relacionado a las tecnologías que dan soporte a los procesos de aprendizaje específicamente al software. Este software es una plataforma tecnológica de gestión de aprendizaje, comúnmente llamado LMS por sus siglas en inglés *Learning Management System*, contando actualmente cientos de estos tipos de sistemas; pero al igual que muchos otros tipos de sistemas, los LMS han pasado por una evolución.

Siguiendo a Boneu (2007), la evolución de estos sistemas e-Learning han pasado por tres etapas. La primera con los **CMS** (*Content Management System* o *Course Management System*) los cuales tenían como objetivo la creación y gestión de cualquier tipo de información en línea (textos, imágenes, gráficos, vídeos, sonido, etc.). La segunda etapa, a partir de los CMS aparecen los **LMS** (*Learning Management System*) y están orientados al aprendizaje y a la educación permitiendo mejorar las competencias de los usuarios de los cursos y su intercomunicación

además disponen de herramientas que permiten la distribución de cursos, recursos, noticias y contenidos relacionados con la formación general (Boneu, 2007). Finalmente la tercera etapa que se caracteriza por el surgimiento de los **LCMS** (*Learning Content Management System*) que resultan de la unión de características de los CMS y LMS que incorporan la gestión de contenidos para personalizar los recursos de cada estudiante y donde las organizaciones, como centros de capacitación superior, se convierten en su propia entidad editora con autosuficiencia en la publicación del contenido de una forma sencilla, rápida y eficiente, resolviendo los inconvenientes de las anteriores plataformas (Boneu, 2007).

En el mercado actual existe una gran variedad de plataformas e-Learning entre open-source y de pago que, como lo dice Ruipérez (como se citó en Muñoz y Gonzáles, 2009) ninguna de ellas supera el 5% de cuota de mercado , esto implica que cada plataforma posea una características propias (de tipo técnico y pedagógico) y debido a esta variedad de características y funcionalidades es que Muñoz y Gonzáles (2009) las abordan en una triple estructura, de las cuales ahondaré en una de ellas por ser de mayor relevancia para esta investigación:

#### **2.4.1. Características básicas que presentan las plataformas de e-Learning**

En este nivel, Boneu (2007) afirma que “hay cuatro características básicas, e imprescindibles, que cualquier plataforma de e-learning debería tener” (p.40):

- **Interactividad:** La R.A.E. define a la “interacción” como “acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, personas, agentes, fuerzas, funciones, etc.” (Real Academia Española, 2014). Para Bedoya (como se citó en Castro, et.al., 2013) esta característica la define como “la capacidad del receptor para controlar un mensaje no-lineal hasta el grado establecido por el emisor, dentro de los límites del medio de comunicación asincrónico”.

Los LMS por medio de sus recursos deberían ofrecer suficiente interactividad de tal manera que el alumno sea capaz de interiorizar la información y crear su propio conocimiento.

De acuerdo a Moore (como se citó en Muñoz y Gonzáles, 2009) se pueden direnciar tres niveles de interacción:

Interacción **alumno-profesor** (proporcionando motivación, feed-back y diálogo entre profesor y alumno); interacción **alumno-contenido** (donde el alumno información intelectual del material); interacción **alumno-alumno** (que procura intercambio de información, ideas y diálogo entre alumnos sobre el curso ya sea de manera estructurada o no estructurada).  
(p.30)

A estos niveles de interacción se les puede añadir un cuarto componente definido por Hillman, Hills y Gunawardena (como se citó en Muñoz y Gonzáles, 2009): “interacción **alumno-interfaz** (interacción entre el alumno y la tecnología que transmite la información como componente crítico del modelo)” (p.30).

A su vez Muñoz y Gonzáles (2009), añaden una quinta interacción: **profesor-profesor**, “en donde los docentes puedan intercambiar materiales, colaborar conjuntamente en la creación de los mismos, plantear estrategias metodológicas comunes y, en definitiva, planificar la acción docente de forma colegiada” (p.30).

- **Flexibilidad:** Según Castro, et.al. (2013) gracias a esta característica, la plataforma e-Learning no se mantiene rígida a los planes de estudio y que por el contrario puede adecuarse a los diferentes aspectos y componentes que presenta el proceso de enseñanza. Es así que Boneu (2007) dividen esta característica en los siguientes puntos (p.40):

- Capacidad de adaptación a la estructura de la institución donde se implante.
  - Capacidad de adaptación a los planes de estudio de la institución donde se quiere implantar el sistema.
  - Capacidad de adaptación a los contenidos y estilos pedagógicos de la organización.
- **Escalabilidad:** Castro, et.al. (2013), Boneu (2007) y Muñoz y Gonzales (2009) coinciden en la definición en donde se refieren a esta característica como la capacidad de la plataforma e-Learning de funcionar igualmente independientemente de la cantidad de usuarios registrados y activos. Además de poder crecer sin perder la calidad de sus servicios.
  - **Estandarización:** Para Muñoz y García (2013), un estándar es un “método aceptado, establecido y seguido normalmente para efectuar una actividad o función, para lo cual se deben cumplir ciertas reglas (implícitas y explícitas) con el fin de obtener los resultados esperados y aprobados para la actividad o función” (p.39). Para que una plataforma sea estándar, esta debe ser capaz de aceptar curso desarrollados por terceros, “de esta forma los cursos están disponibles para la organización que los ha creado y para otras que cumplen con el estándar” (Boneu, 2007, p.41).

Adicionalmente, Clarenc (como se citó en Castro, et.al., 2013) añade las siguientes características:

- **Usabilidad:** Se refiere a la rapidez y facilidad con que las personas realizan tareas propias mediante el uso de un producto, y se logran objetivos específicos con:
  - **Efectividad:** para que los usuarios logren los objetivos con precisión y plenitud. Aquí cuentan la facilidad de aprendizaje del producto, la facilidad con que puede ser recordado y la cantidad de errores del mismo.
  - **Eficiencia:** se refiere a los recursos empleados para lograr la precisión y plenitud.

- **Satisfacción:** es el grado de complacencia con el uso del producto. Es subjetivo.

Son los usuarios de las plataformas los que determinan su usabilidad

- **Funcionalidad:** Las funciones que cumple un objeto son fijadas por las necesidades que se desea que el objeto satisfaga. Un objeto es funcional si cumple las funciones que le fueron asignadas. La funcionalidad de un objeto se puede ampliar para que satisfaga mayor cantidad de necesidades y se puede mejorar para que sea más avanzada.

La funcionalidad de un LMS se refiere a las características que permiten que una plataforma sea funcional a los requerimientos y necesidades de los usuarios, y está relacionada a su capacidad de escalabilidad.

- **Ubicuidad:** La ubicuidad está vinculada con la omnipresencia. Hace un tiempo la novedad dentro de las TIC era lo electrónico (e-Learning), ahora se habla de ubicuidad. La tecnología nos permite estar presentes en diferentes lugares al mismo tiempo, tener la información disponible a cualquier hora y en cualquier lugar, porque los dispositivos tecnológicos modifican la manera de acceder a la información y conocimiento.
- **Persuabilidad:** La persuabilidad es una palabra compuesta por dos términos (persuasión y usabilidad) e implica la integración y articulación de cuatro características (Funcionalidad, Usabilidad, Ubicuidad e Interactividad). Este concepto se puede sintetizar en la capacidad que tiene de una plataforma de convencer, fidelizar o evangelizar a un usuario a través de su uso. Es decir, la capacidad de convertirlo en un potencial cliente (persuadir para convertir).
- **Accesibilidad:** La accesibilidad se refiere a los medios que permiten a personas con otras capacidades a acceder a la información online. Por ejemplo, las personas con deficiencias

visuales usan un mecanismo llamado *screen reader* para leer la pantalla, para lo cual las páginas web necesitan estar diseñadas de una cierta manera para que estos mecanismos las puedan leer. Es una cualidad importante a tener en cuenta que está íntimamente relacionada, y va de la mano, con la usabilidad.

#### **2.4.2. Comparación entre algunas plataformas e-Learning**

A continuación se presentaran dos plataformas e-Learning para poder estudiar con más claridad las características y funcionalidades que presentan y puedan servir de ejemplo más adelante para la elaboración del modelo ya que muchas de estas funciones son requeridas por los usuarios y que de cierta manera aportan calidad en el desarrollo de sus sesiones de aprendizaje.

- **Moodle**

Es una plataforma gratuita “diseñada para proporcionarles a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados” (Moodle, 2019). Es reconocida por su facilidad de uso, soportar varios idiomas y además de ser altamente flexible y completamente personalizable.

Moodle es reconocido también por ser ofrecido de manera gratuita como programa de Código Abierto, bajo la Licencia Pública General GNU, esto quiere decir que “cualquier persona puede adaptar, extender o Modificar Moodle, tanto para proyectos comerciales como no-comerciales, sin pago de cuotas por licenciamiento, y beneficiarse del costo/beneficio, flexibilidad y otras ventajas de usar Moodle” (Moodle, 2019). Esto lo lleva a ser usado por una gran variedad instituciones educativas y educadores independientes.

Moodle fomenta la exploración y la interacción entre estudiantes y docentes. Como diseñador de cursos y

profesor, tendrá el número máximo de herramientas a su disposición si trabaja con esta tendencia, lo que hará que las experiencias de aprendizaje sean lo más interactivas posible. Crear cursos con foros, talleres evaluados por pares, encuestas y lecciones interactivas es más trabajo que crear un curso a partir de una serie de páginas web estáticas. Sin embargo, también es más atractivo y efectivo, y encontrará que vale la pena el esfuerzo por usar las muchas funciones interactivas de Moodle. (Smith & Rice, 2018, p.34)

Para instalar Moodle la misma página oficial te da un instructivo claro de los pasos a seguir para lograrlo.

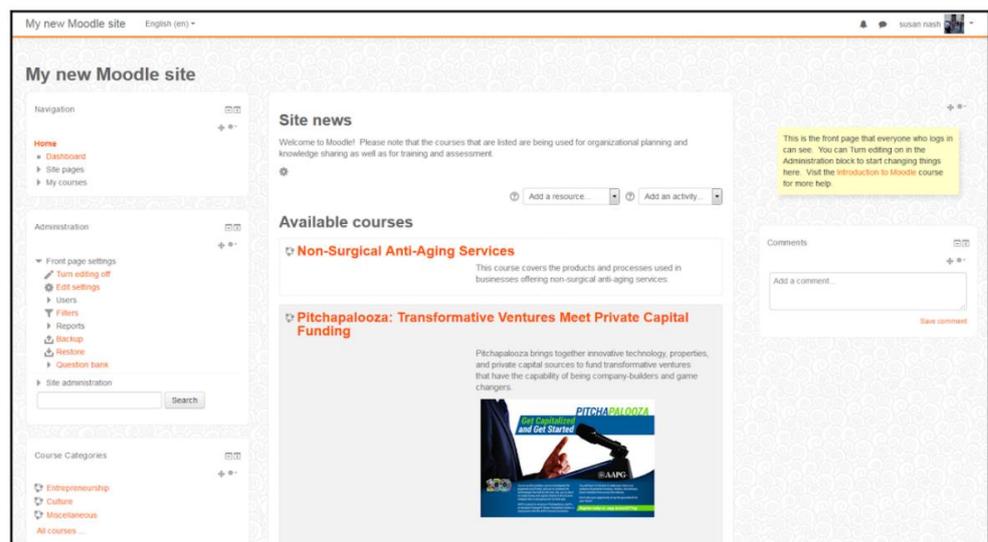


Figura 13. Página principal de Moodle (MoodleCloud)  
Fuente. Smith & Rice (2018)

Entre las características más relevantes Castro, et. al. (2013) nos señalan las siguiente:

- Se basa en una aproximación constructiva del aprendizaje enfatizando que tanto los estudiantes como los profesores pueden contribuir a la experiencia educativa de varias maneras, ya sea comentando entradas de bases de datos o trabajando colaborativamente en una wiki.

- Forma parte de una gran comunidad en constante crecimiento, haciendo el sistema muy dinámico.
- Existen alrededor de 20 tipos diferentes de actividades disponibles en Moodle: foros, glosarios, wikis, tareas, quizzes, encuestas, bases de datos (entre otras) y cada una puede ser adaptada a las necesidades propias de cada curso.
- Permite combinar las actividades en secuencias y grupos, ayuda al docente a guiar a los participantes.

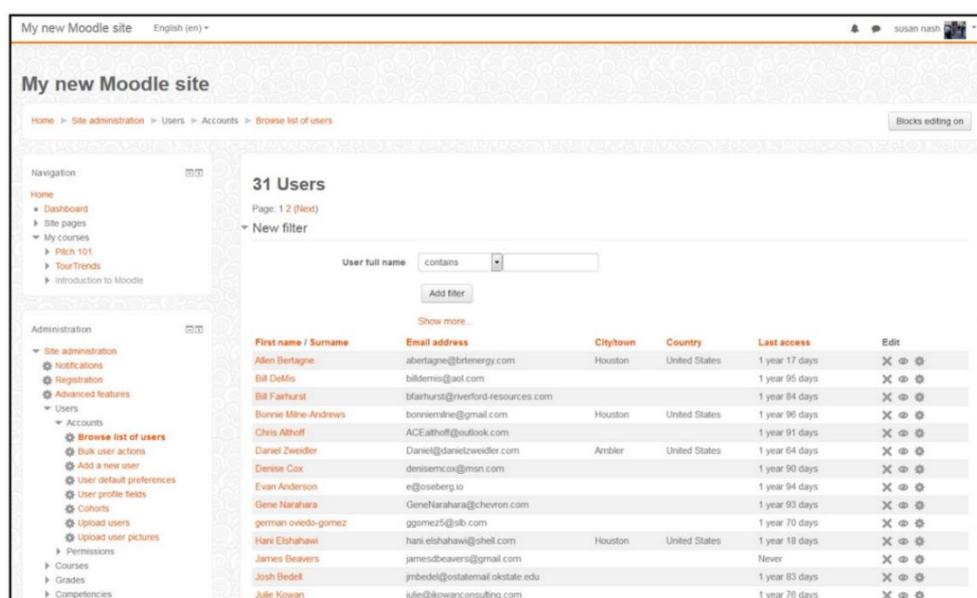


Figura 14. Creación de Cuentas de Usuario en Moodle (MoodleCloud)  
Fuente. Smith & Rice (2018)

Entre las principales ventajas que Garcés y Rivera (2010) y Guardia (2010), (tal como se citó en Castro, et. al., 2013) dicen lo siguiente:

- El profesor tiene absoluto control sobre los contenidos del curso.
- Normalmente, se establecen plazos de entrega de actividades y el profesor monitorea el desarrollo.
- Permite colocar como recurso enunciados de exámenes, y la posibilidad de subir su resultado como archivos adjuntos, con horario de plazo de entrega.

- Completa información del trabajo realizado por los alumnos.
- Reutilización de los cursos.
- Posibilidad de compartir cursos y/o recursos.
- Posibilidad de crear cursos conjuntamente con otros compañeros profesores del mismo o diferente centro.
- Permite colocar recursos variados para formar una unidad de contenidos: etiquetas, archivos en formato variable (texto, audio, vídeo, hoja de cálculo).
- Facilidad de comunicación con sus alumnos y con el resto de profesores del curso.
- Las encuestas que se pueden realizar son de gran utilidad para evaluar el conocimiento inicial de los alumnos en una materia específica o para calificar el desempeño del tutor o profesor del curso.
- La evaluación es continua y permanente: todo se comenta por todos y se evalúa. El profesor da feedback continuo y los estudiantes demandan esta actividad.
- Dispone de varios temas o plantillas que permiten al administrador del sitio personalizar colores y tipos de letra a su gusto o necesidad. Estas plantillas son fáciles de modificar y ampliar.
- Es posible cambiar el modo de edición de profesor a vista del alumno. De esta forma, permite asegurarse que los alumnos vean en la plataforma sólo que deben ver y ocultar el resto.
- Se encuentra traducido a más de 70 idiomas.
- Los estudiantes se familiarizan rápidamente con el entorno de la plataforma.
- Permite que cada estudiante tenga su propio ritmo de trabajo.
- Feedback inmediato en muchas actividades, incluida la evaluación.

- En los exámenes tipo “múltiple choice”, puede verse el resultado inmediatamente después de que el alumno lo terminó.
- Los alumnos pueden participar en la creación de glosarios, y en todas las lecciones se generan automáticamente enlaces a las palabras incluidas en estos.

Por otra parte las desventajas que Garcés y Rivera (2010) y Guardia (2010), (tal como se citó en Castro, et. al., 2013) indican son las siguientes:

- Prescinde de algunas herramientas pedagógicas, como por ejemplo crucigramas y juegos de roles (role playing).
- Su interfaz necesita mejorarse.
- Hay desventajas asociadas a la seguridad, dependiendo en dónde se esté alojando la instalación de Moodle, cuáles sean las políticas de seguridad y la infraestructura tecnológica con la cual se cuente durante la instalación.
- No integra automáticamente el uso de videoconferencias.
- La estructura de navegación, tanto para la creación de contenidos como para la administración del sitio, es poco amigable y utiliza muchos recursos de la red, provocando lentitud en el acceso.
- Por estar basado en tecnología PHP, la configuración de un servidor con muchos usuarios debe ser cuidadosa para obtener un mayor desempeño.
- No tiene la posibilidad de realizar la gestión económica – financiera de alumnos en línea, sobre todo cuando un mismo alumno está inscrito en varios cursos.

- **Blackboard Learn**

Es una plataforma comercial la cual aporta todos los beneficios de la tecnología al entorno de aprendizaje. “Blackboard Learn es

altamente configurable en función de las necesidades o preferencias de la institución” (Blackboard Inc., 2018).

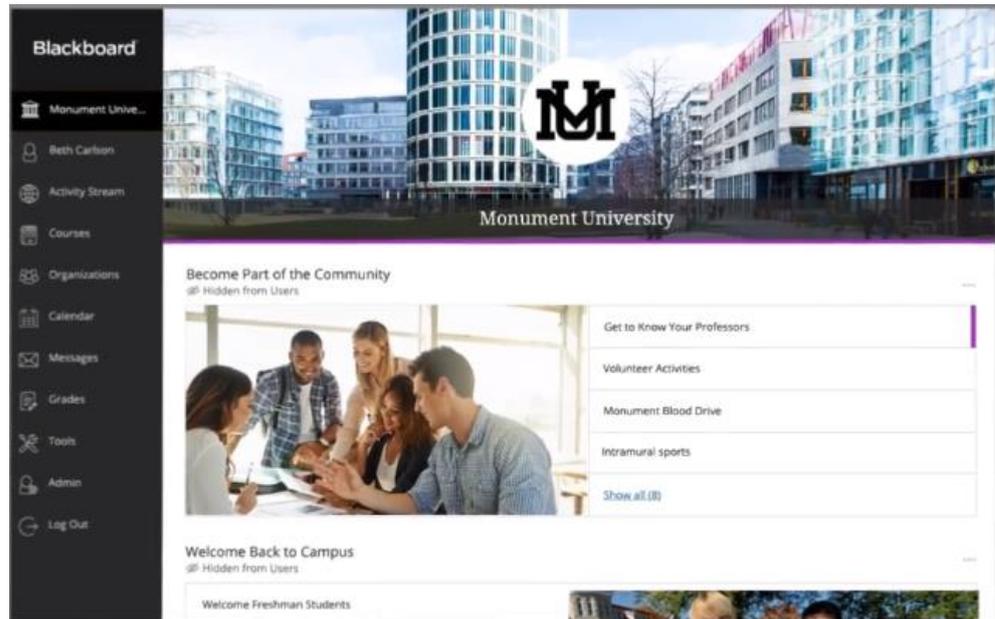


Figura 15. Página principal de Blackboard Learn.  
Fuente. Blackboard Inc. (2018)

Es desde el 2005 que esta plataforma ha comenzado a ser utilizada en diversas instituciones educativas teniendo presencia en más de 60 países (Castro, et. al., 2013) tales como la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de los Andes y la Pontificia Universidad Javeriana Cárdena Ortiz (2010) y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Blackboard entre sus altos y sus ha ido ganándose la confianza de miles de instituciones, tal es que para el año 2014 ya contaba con más de 17,000 clientes entre escuelas y organizaciones (Corcoran , 2014). La compañía mantiene una participación en el mercado del 75% de las universidades y colegios y más de la mitad de escuelas preparatorias distritales en Estados Unidos (Empson, 2014).

Entre las características que resaltan Castro, et. al. (2013) están:

- Enseñanza y aprendizaje.
- Construcción de comunidades.
- Manejo y colaboración de contenidos.

- Experiencias colaborativas.
- Compromiso de mejora continua.

Además de ello, la plataforma ofrece funciones muy sofisticadas tales como (Blackboard Inc., 2018):

- Opciones de Backup y Recovery.
- Administración de cursos.
- Administración del servidor.
- Administración del sistema.
- Actividad de uso móvil.
- Reportes y Logs.
- Gestión de roles y permisos.
- Administración de fichas, módulos, idiomas, marcas y temas.
- Logros y Metas.
- Interacción Docente – Alumno a través de: blogs, colaboraciones, actividades, debates, correo electrónico, diarios, grupos, etc.
- Herramienta de pruebas, bancos de preguntas y encuestas.

A los tutores en línea ofrece una serie de facilidades que Salas (tal como se citó en Castro, et. al., 2013) pasa a describir, tales como:

- **Administración de contenido:** publicación de información relevante del curso, elementos y documentos de apoyo, publicación de materiales digitales e información personal.

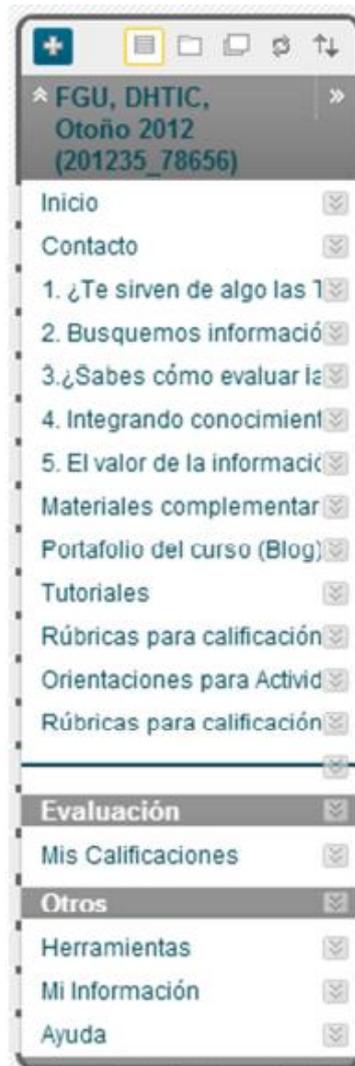


Figura 16. Blackboard – Opciones habilitadas para los alumnos  
Fuente. Castro et.al. (2013)

- **Comunicación:** Herramientas de colaboración y comunicación sincrónica y asincrónica como: tableros de discusión, herramientas de transferencia digital, correo electrónico, chat, whiteboards, etc.

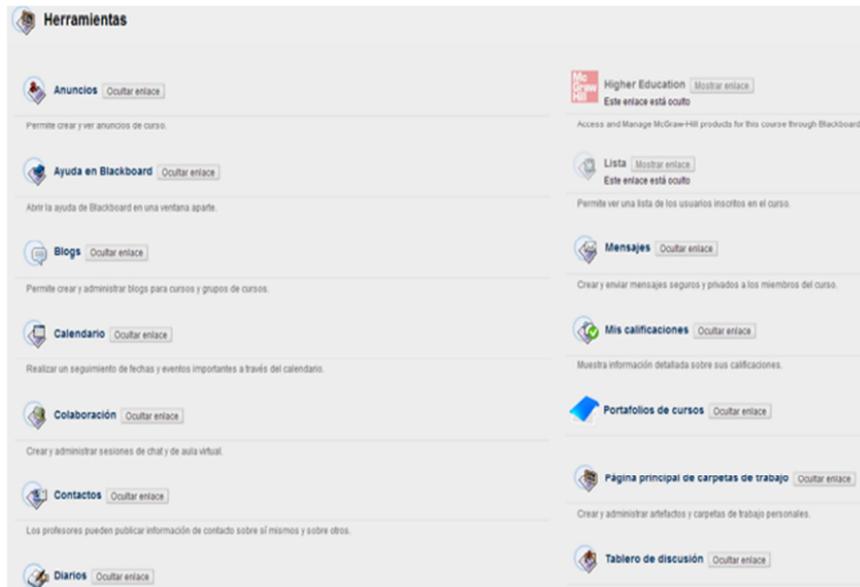


Figura 17. Blackboard – Herramientas habilitadas en la plataforma.  
Fuente. Castro et.al. (2013)

- **Evaluación:** herramienta muy completa para el diseño de exámenes, evaluaciones, sondeos, auto-exámenes y publicación de calificaciones. En este apartado se encuentran algunas de las herramientas que corresponden al centro de calificaciones; en ella podremos consultar los detalles de las actividades de aprendizaje, foros y demás recursos formativos que tienen asignada una calificación.

Apellidos	Nombre	ID del alumno	Último acceso	Total ponderado	Total	Prueba Diagnóstico	Índice de mi Po
ACEVEDO GUARNE	VALENTIN	201233240	3 de diciembre de 2012	--	200.00	1.89048	100.00
AGUILAR JUAREZ	DIEGO	201233263	3 de diciembre de 2012	--	400.00	--	100.00
AGUIRRE SEDENO	DILLAN	201214962		--	100.00	--	100.00
ALVAREZ LOPEZ	JOSUE	201204845	5 de diciembre de 2012	--	1100.00	--	100.00
ARAMBULA GUTIER	JOSE	201240026	3 de diciembre de 2012	--	600.00	--	100.00
ARCE PEREZ	JONATHAN	201233381	10 de diciembre de 2012	--	500.00		100.00
BARRALES ESPINO	BRENDA	201233645	4 de diciembre de 2012	--	1100.00	--	100.00
CALLEJAS HERNANDEZ	LUIS ALBERTO	201237792	28 de noviembre de 2012	--	500.00	--	100.00
CAMACHO SERRANO	CARLOS	201230985	4 de diciembre de 2012	--	1300.00	--	100.00
CAMPOS BRAVO	ILSE BERENICE	201211200	5 de diciembre de 2012	--	1100.00	--	100.00
CANEDO PEREZ	ANA ESTEFANIA	201214153	3 de diciembre de 2012	--	1100.00	--	100.00
CASTRO ROMERO	CARLOS ALBERTO	201231006	4 de diciembre de 2012	--	800.00	2.86667	100.00
CORTES MADRID	VIRGINIA YOANA	201240477	6 de diciembre de 2012	--	1200.00	4.20	100.00
CUAYA COYOTL	CESAR SANTOS	201240466	6 de diciembre de 2012	--	1000.00	--	100.00
DE LOS SANTOS TRINIDAD	ARACELI	201228140	6 de diciembre de 2012	--	600.00	4.60	100.00
DOMINGUEZ ROJAS	JOSE ALEJANDRO	201240559	28 de enero de 2011	--	1100.00	4.03333	100.00
ESPEJO VENEGAS	MARCO ANTONIO	201239388	28 de enero de 2011	--	600.00	--	100.00

Figura 18. Blackboard – Herramienta del centro de calificaciones.  
Fuente. Castro et.al. (2013)

- **Control:** utilidades de administración para el profesor que le permiten tener a su alcance información completa del

curso, diversas herramientas de colaboración y comunicación sincrónica y asincrónica; acceso a evaluaciones, así como aplicaciones para planificar el tiempo, actividades e información personal.

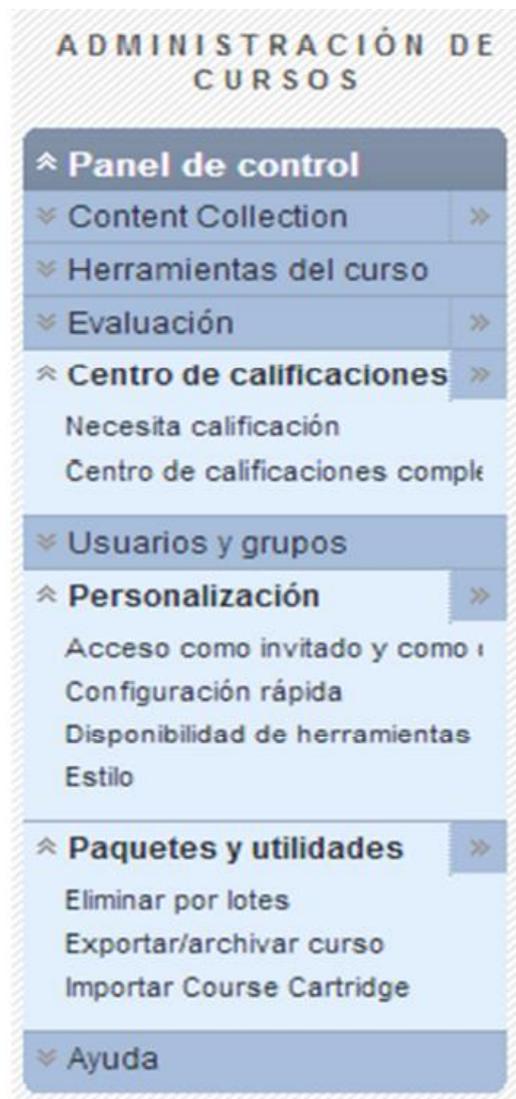


Figura 19. Blackboard – Herramienta para administración del curso.  
Fuente. Castro et.al. (2013)

Entre las ventajas que Castro, et. al. (2013) resalta podemos mencionar:

- Flexibilidad: permite la integración de otros LMS a la plataforma; así como complementarse con aplicaciones para redes sociales. Facilita el acceso al aprendizaje en cualquier momento en línea y en los dispositivos más populares.

- Repositorio: para almacenar objetos de aprendizaje, lo que asegura el manejo de los recursos educativos que se encuentran en los entornos de aprendizaje en línea. Al tener almacenamiento centralizado, los contenidos se pueden compartir y colaborar más rápida y fácilmente, manteniendo un manejo actualizado de los contenidos de los cursos.
- Comunidades Virtuales: Potencia la interacción y el compartir contenidos.
- Promueve la colaboración dentro y más allá del salón de clases.
- Su diseño está basado en los principios de fácil usabilidad, rápida adopción, flexibilidad pedagógica y propicia experiencias de uso intuitivo.
- Cuenta con programas especiales para no videntes.

Mientras que por otro lado las desventajas que Castro, et.al. (2013) menciona son:

- No tiene la posibilidad de obtener una versión local del curso.
- Algunas definiciones se deben hacer en código HTML, por lo tanto se tiene que conocer los detalles básicos sobre el mismo.
- La performance de la plataforma puede verse comprometida al configurar un servidor con muchos usuarios.
- La interfaz necesita mejorarse para hacerla más sencilla.
- Tiene desventajas asociadas a la seguridad.
- Algunas actividades pueden resultar mecánicas.

## **CAPÍTULO III. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

La elaboración del modelo basado en normas ISO/IEC 25000 está fuertemente nutrida por una exhaustiva revisión bibliográfica, muchas de ellas como Vaca y Jácome (2018) y Baldeón (2015) coinciden con la idea que se pretende reforzar indirectamente en esta investigación, la cual es que todo producto de software debe tener un alto grado de calidad y de esta manera satisfaga al personal que lo utiliza y que para llevar esto a cabo es de gran ayuda la utilización de una norma ISO.

Por otra parte, Cocunubo, Parra, y Otálora (2018) concluyen que para realizar una evaluación a una plataforma e-Learning (ó EVEA como lo nombran en su investigación) “es fundamental tener en cuenta 4 aspectos pedagógicos (contenido, modelo, evaluación, interfaz de usuario, herramientas); sin relación con ninguna característica del estándar ISO 25000” (p.144). En este punto no logro estar de acuerdo del todo ya que si bien es cierto uno de los aspectos pedagógicos mencionados como el contenido que se suministra a una plataforma e-Learning no puede ser controlado ni evaluado por la norma internacional en mención; el disociar los aspectos pedagógicos como las herramientas o la interfaz de usuario de la evaluación de calidad a través de la norma ISO/IEC 25000, llevaría a que estos puntos los cuales son importantes, no se tomen en cuenta para el aporte de calidad a una plataforma e-Learning. El modelo que se propondrá en la presente investigación incluirá estos aspectos pedagógicos para tener una concordancia entre los temas relacionados a la enseñanza y cómo serán soportados por características de calidad de la norma ISO/IEC 25000.

Otro punto que entra a discusión es la intervención e inclusión de actores o personal especializado dentro del modelo, ya que, las diversas fuente revisadas

hacen muy poco énfasis acerca de las personas inmersas dentro del proceso de aporte de calidad al producto de software de plataformas e-Learning tomándolo como un agente externo a los modelos y solo siendo involucrado al momento de la evaluación final de calidad. En el caso de Baldeón (2015) tiene una aproximación mencionando que en su investigación “la aplicación del método para la evaluación de calidad permitió asegurar que el equipo de desarrollo plasme adecuadamente lo que el usuario necesita”. Nos da a notar una relación entre el uso del método de evaluación, el equipo de desarrollo y usuarios finales. El modelo que se propondrá en la presente investigación tendrá muy presente a las personas involucradas tanto usuario como personal especializado de manera que al trabajar en conjunto puedan lograr obtener una plataforma e-Learning que cumpla con todas o la gran mayoría sus necesidades y de esta manera les otorgue la calidad que ellos merecen.

Es por esto que para lograr una correcta adecuación a la realidad, el modelo debe reflejar la solución a la necesidad de las instituciones a las cuales está dirigido que son los Centros de Capacitación Superior. Para el caso de esta investigación se eligió al Centro de Entrenamiento en Tecnologías de la Información (en adelante CETI) – Chiclayo como la institución que proporcionará los datos necesarios para complementar la elaboración del modelo.

Para lograr recopilar los datos necesarios, se elaboró una encuesta virtual anónima (con ayuda de la herramienta Google Forms, ver Anexo 1) para obtener información del personal de CETI; la cual al ser una población significativamente reducida se tomó como muestra el total de la población la cual es igual a 20 entre docentes y administrativos.

Los resultados de la encuesta fueron los siguientes:

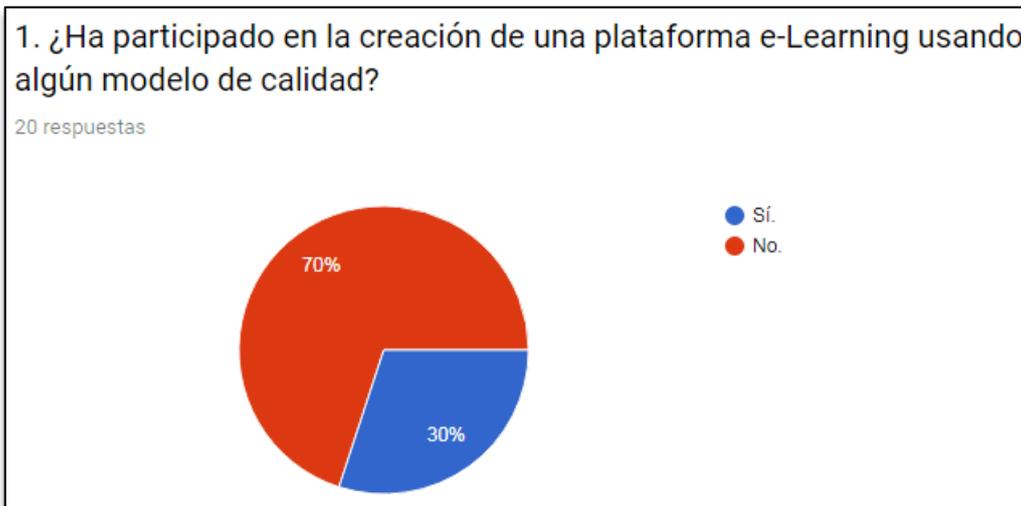


Figura 20. Resultado de la pregunta 01 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.  
Fuente. Resultado de la Encuesta.

En la pregunta 01, se observa que solo el 30% de los encuestados ha estado involucrado en el desarrollo de una plataforma e-Learning usando algún modelo de calidad y que hay un 70% de encuestados que, o no han participado del desarrollo de plataforma e-Learning o bien lo han hecho pero sin seguir un modelo de calidad.



Figura 21. Resultado de la pregunta 02 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.  
Fuente. Resultado de la Encuesta.

En la pregunta 02 se hace énfasis en conocer si han utilizado la norma ISO/IEC 25000 en el desarrollo de algún software y el 95% responde de manera negativa, mientras que hay solo un 5% que afirma haberla utilizado.

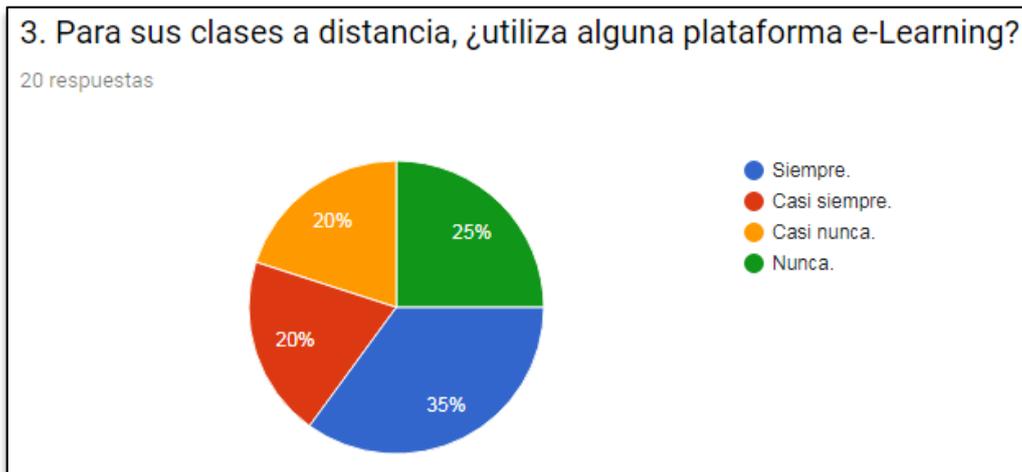


Figura 22. Resultado de la pregunta 03 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.  
Fuente. Resultado de la Encuesta.

En la pregunta 03, se desea conocer cuántos de los encuestados han utilizado una plataforma e-Learning. Lógicamente el 25% de las personas que respondieron a la pregunta que *nunca han utilizado alguna plataforma e-Learning*, se les ha enviado a responder directamente la pregunta 11, ya que a partir de las preguntas 04 a 10 son exclusivamente para los encuestados que sí hayan hecho uso de algún tipo de estas plataformas, los cuales son la mayoría.

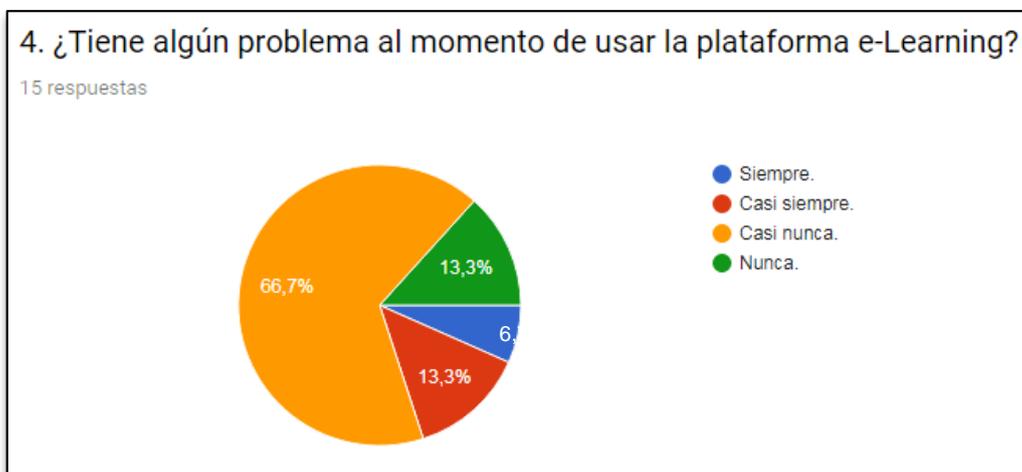


Figura 23. Resultado de la pregunta 04 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.  
Fuente. Resultado de la Encuesta.

En la pregunta 04, se observa que el 66,7% de los encuestados casi nunca han tenido algún problema mientras usaban una plataforma e-Learning, un 13,3% que por una parte nunca han tenido problemas y por otra que casi siempre los tienen y finalmente un 6,7% que siempre tiene problemas a usar una plataforma e-Learning.

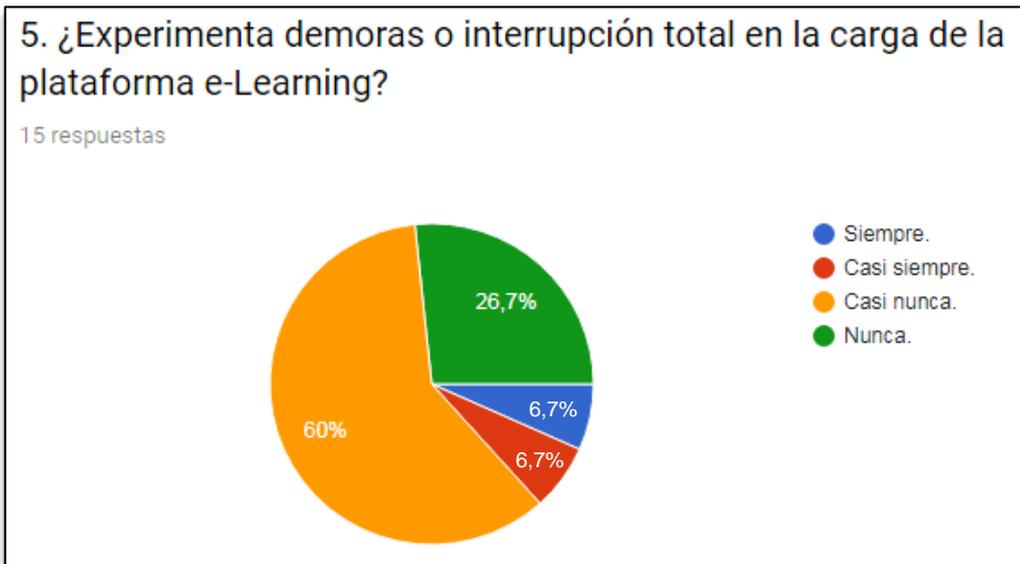


Figura 24. Resultado de la pregunta 05 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.  
Fuente. Resultado de la Encuesta.

En la pregunta 05, se observa que la gran mayoría (60%) casi nunca ha experimentado el problema de demoras o interrupción total en la carga de la plataforma e-Learning, existe un 26,7% que nunca lo ha experimentado; pero hay un 6,7% que siempre y casi siempre experimenta este problema.



Figura 25. Resultado de la pregunta 07 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.  
Fuente. Resultado de la Encuesta.

En la pregunta 06, se quiere saber acerca de los mensajes de error que mostraría una plataforma e-Learning en caso ocurrieran, y de los encuestados el 53,3% señalaron que casi nunca presenta mensajes de error, 20% que nunca ha

ocurrido y un 13,3% indican que siempre y casi siempre se producen estos mensajes de error en la plataforma e-Learning.

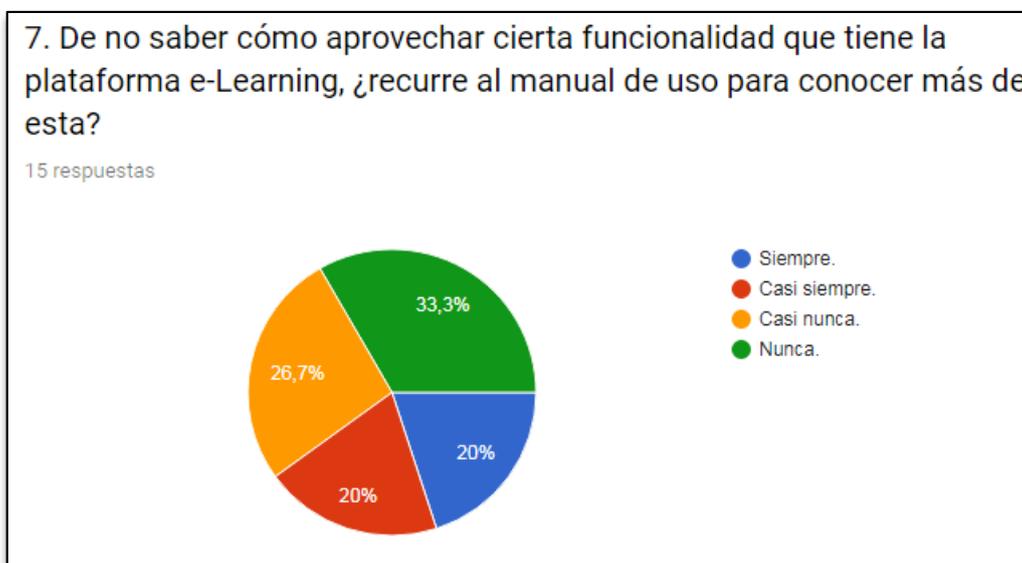


Figura 26. Resultado de la pregunta 07 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.  
Fuente. Resultado de la Encuesta.

En la pregunta 07, se requiere saber con qué frecuencia hacen uso de la asistencia básica (manual de usuario) con la que cuentan las plataformas e-Learning y un 33,3% de los encuestados nunca ha recurrido al manual de uso, 26,7% casi nunca los ha utilizados y hay un 20% que siempre y casi siempre recurren a los manuales.

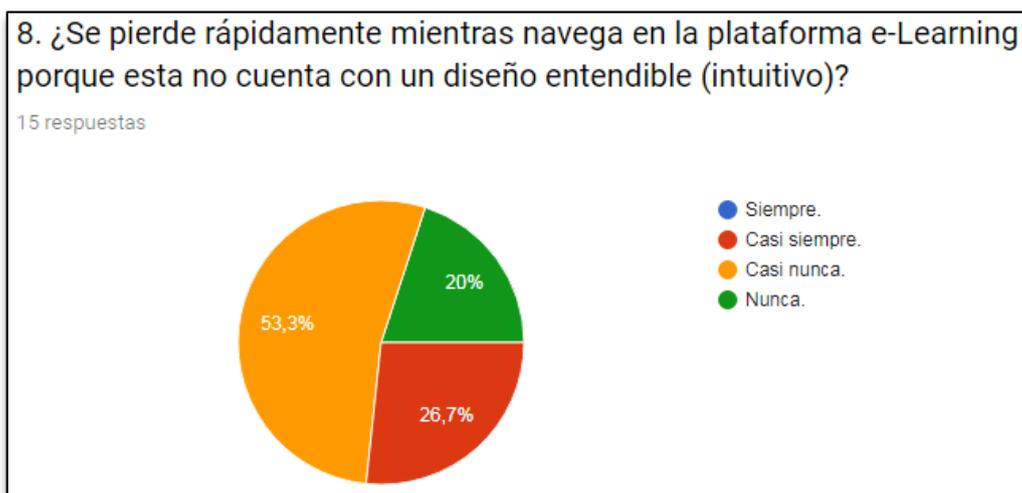


Figura 27. Resultado de la pregunta 08 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.  
Fuente. Resultado de la Encuesta.

En la pregunta 08, cuando se les pregunta a los encuestados sobre qué tan a menudo se pierden al navegar en su plataforma e-Learning haciendo énfasis en

lo intuitivo del diseño, un 20% respondió que nunca se ha perdido navegando en las opciones de la plataforma, un 53,3% que casi nunca se perdía y un 26,7% que casi siempre se pierde mientras navega en su plataforma e-Learning.

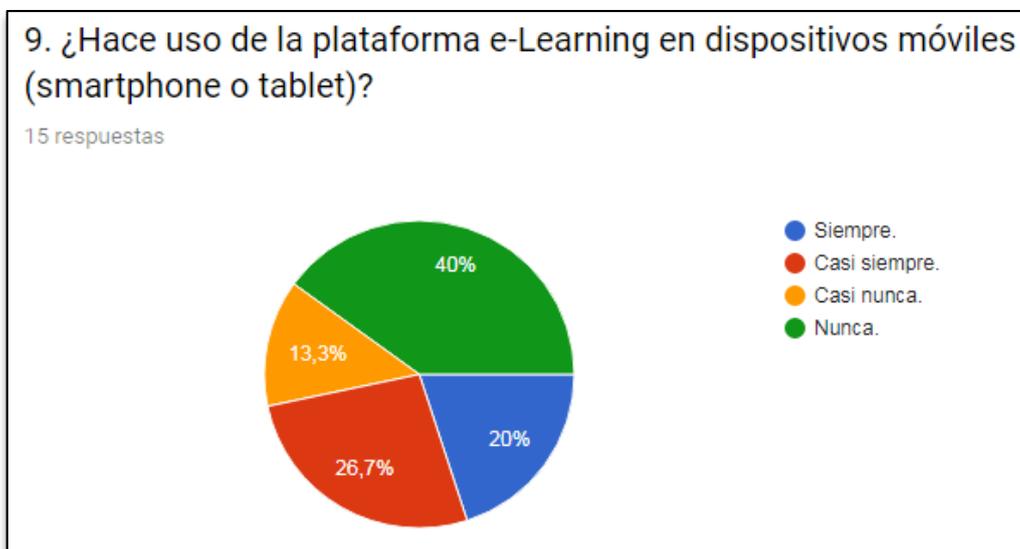


Figura 28. Resultado de la pregunta 09 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.  
Fuente. Resultado de la Encuesta.

En la pregunta 09, se desea saber si los encuestados utilizan sus dispositivos móviles para acceder a sus plataformas e-Learning y se obtuvo que aún existe un 40% que nunca utilizan su Smartphone o Tablet para acceder, hay un 13,3% que casi nunca lo hace, un 26,7% que lo hace casi siempre y un 20% que accede siempre haciendo uso de dispositivos móviles.

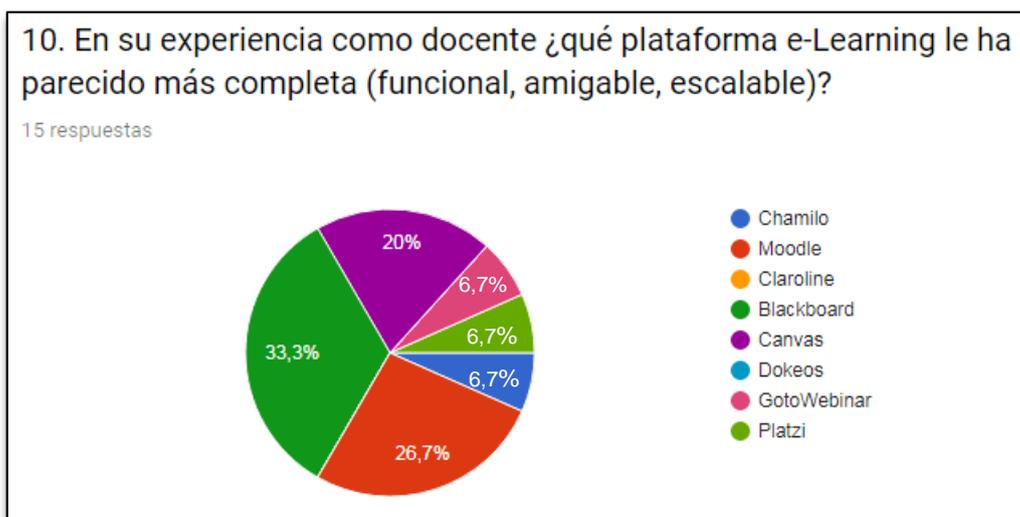


Figura 29. Resultado de la pregunta 10 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.  
Fuente. Resultado de la Encuesta.

En la pregunta 10, se desea conocer cuál de las plataformas, en la experiencia del encuestado, le había parecido más completa en cuanto a si es funcional, amigable – intuitiva, escalable; y se constató que 33,3% de los encuestados les había parecido más completa la plataforma Blackboard Learn, seguido está Moodle con 26,7% y luego Canvas LMS con 20%; después están GoToWebinar, Platzi y Chamilo con un 6,7% cada una.

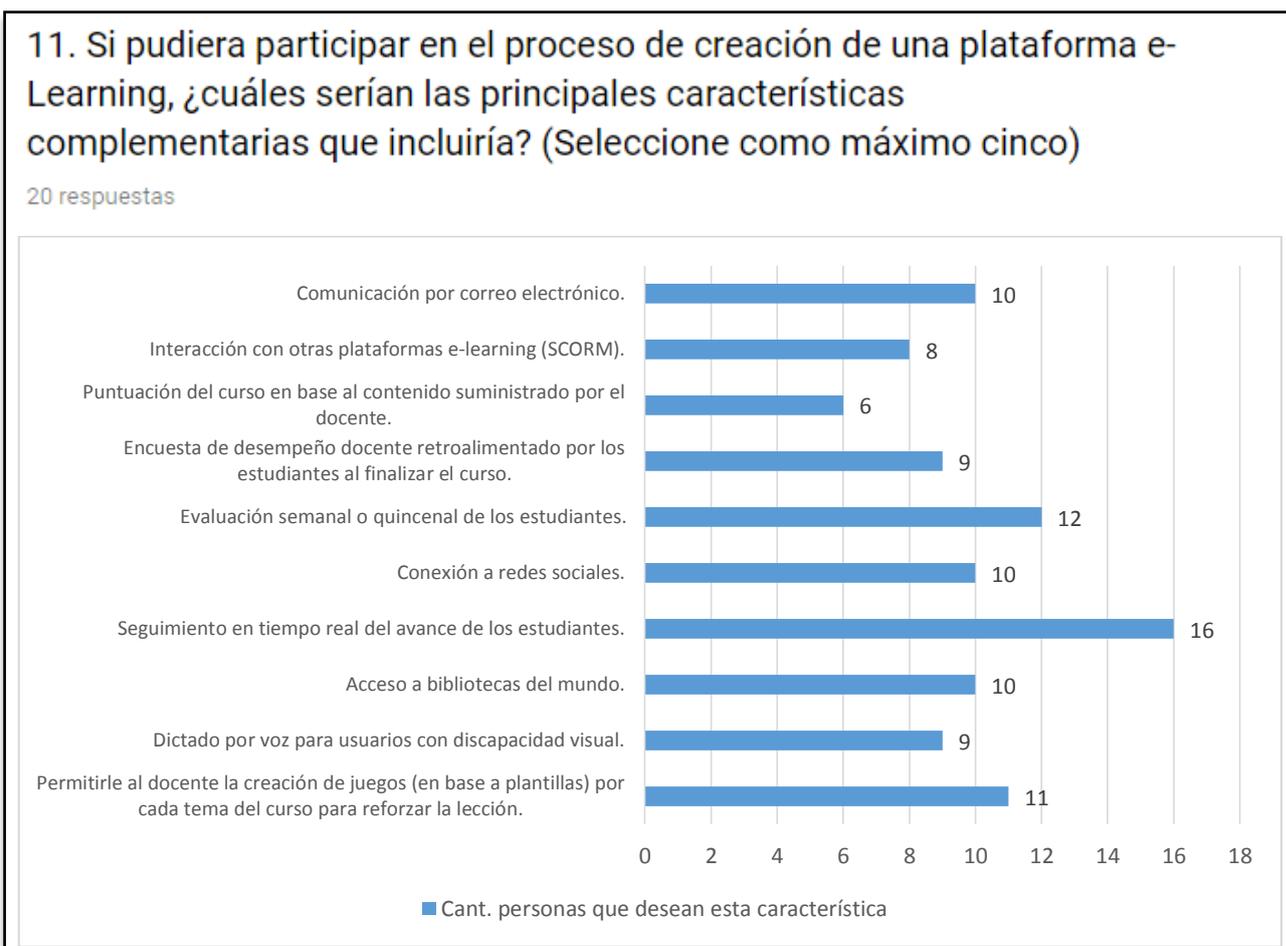


Figura 30. Resultado de la pregunta 11 de la Encuesta al personal de CETI – Chiclayo.  
Fuente. Resultado de la Encuesta.

En la pregunta 11, se pone al encuestado dentro de una situación donde es parte del proceso de construcción de una plataforma e-Learning y se le pregunta qué cinco características incluiría en la plataforma. El 80% (16 personas) señalaron que el *Seguimiento en tiempo real del avance de los alumno* es la característica más importante que incluirían en el desarrollo de una plataforma e-Learning. Le siguen la *Evaluación semanal o quincenal de los estudiantes* con 60% (12 personas) y *Permitirle al docente la creación de juegos (en base a plantillas) por*

*cada tema del curso para reforzar la lección* con el 55% (11 personas). De esta última, podemos notar el interés del personal del Centro de Capacitación Superior CETI en hacer de sus lecciones más lúdicas enseñado al alumno de una manera más divertida e innovadora.

En resumen, los resultados arrojan que en su mayoría hay un gran porcentaje que ha hecho uso de alguna plataforma e-Learning (como lo indican los resultados a la pregunta 03) sin embargo poco han llevado a cabo la construcción de una de estas y es aún menos la cantidad de personas que ha hecho uso de la norma ISO/IEC 25000 para desarrollar o evaluar sus productos de software (como lo indican los resultados a las preguntas 01 y 02).

Por otra parte, respecto a su experiencia usando una plataforma e-Learning se aprecia que tiene un cierto grado de conformidad respecto al desempeño de estas, aunque cabe destacar que estando en esta era digital donde se tiene un smartphone o una tablet siempre cerca, muy pocos de los encuestados hace uso de su plataforma e-Learning a través de estos dispositivos móviles.

Finalmente podemos decir que existe un gran desconocimiento, falta de herramientas o incluso indiferencia en docentes de Centros de Capacitación Superior cuando se habla de calidad en el producto de software y por consiguiente al tratar de desarrollar una plataforma e-Learning esta se produce sin calidad. Es por este motivo que la presente investigación tiene como objetivo diseñar un modelo basado en la normas ISO/IEC 25000 para asegurar la calidad de Plataformas e-Learning en Centros de Capacitación Superior, tomando como referencia al Centro de Enteramiento en Tecnologías de la Información – CETI – Chiclayo; de manera que sirva como una herramienta que pueda ser usada por el personal de TI de estas instituciones al momento de desarrollar o al evaluar una plataforma e-Learning.

## CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN DEL MODELO

### 4.1. Fundamentación de la Propuesta

Desde que surge la idea de implementar o implantar un sistema informático (tal como lo es una plataforma e-Learning) se debe tener en cuenta qué ciertos procesos de la realidad se pretenden reflejar en el mundo digital. Para poder tener un mayor entendimiento de lo que se quiere lograr es necesario brindar un enfoque **holístico** de manera que podamos comprender la interacción mutua entre las partes que el modelo abarcará y precisar de manera global lo que se pretende solucionar con la elaboración del modelo.

#### 4.1.1. Educación y Docencia

La docencia, como indica el diccionario de la RAE, supone el ejercicio de la enseñanza y esta se define entre otros como la acción y efecto de enseñar o como el sistema y método para dar instrucción.

La acción de enseñar resulta de la interacción de cuatro elementos:

1. Uno o varios profesores o docentes.
2. Uno o varios alumnos o discentes.
3. El objeto de conocimientos.
4. El entorno docente que pone en contacto a profesores y alumnos.

El entorno docente depende, entre otros factores, del tipo de educación. Podemos clasificar la educación en función de muchos aspectos:

### **En función de la modalidad de la educación:**

1. Formal, es aquella que se imparte en un espacio físico común (colegios, institutos, universidades) y que “está regido por el *sistema educativo* altamente institucionalizado, cronológicamente graduado y jerárquicamente estructurado” (Coombs y Ahmed, 1975, p.27). Se divide en:
  - a. Educación infantil.
  - b. Educación primaria.
  - c. Educación secundaria.
  - d. Educación superior.
2. No formal, esta se obtiene en cualquier ámbito fuera de algún currículo de estudios en particular, tal como lo dicen Coombs y Ahmed (1975): “es toda actividad organizada, sistémica, educativa, realizada fuera del marco del sistema oficial”, como los obtenidos en academias o en programas de alfabetización, clubes juveniles con fines educativos, programas comunitarios de instrucción sobre sanidad, nutrición, planificación familiar, etc.
3. Informal, es “aprendizaje que se efectúa en la vida diaria sin objetivos claramente establecidos...en el que cada persona adquiere actitudes, valores, competencias y conocimientos a partir de su experiencia diaria y de las influencias y recursos educativos de su entorno” (UNESCO, 2007, p.370).

Las plataformas e-Learning están adaptadas, por lo general, a impartir cursos siguiendo las modalidades de educación formal y no formal. Dentro de las plataformas que imparten educación formal tenemos por ejemplo a Moodle, Blackboard Learn, Canvas LMS, Chamilo; las cuales son usadas generalmente en instituciones educativas que siguen un plan de estudios formal. De la misma manera hay plataformas que no se rigen de una curricula de estudios estandarizada, sino que ofrecen diversos tipos de cursos y es finalmente el usuario (estudiante) quien elige cual cursar

según su preferencia, así tenemos al programa Actívate de Google, Platzi, Duolingo, Udemy, entre otras.

#### 4.1.2. Proceso de enseñanza – aprendizaje

Por muchos años, diversos autores han dado su aporte para poder desarrollar este proceso y a la fecha hay diversas maneras de definirlo y es que la enseñanza no puede entenderse más que en relación al aprendizaje. La Real Academia Española (2014) define a la enseñanza como la “Acción y efecto de enseñar”, para la cual no solo es necesaria procesos relacionados a enseñar, sino también vinculados a aprender.

Torre (tal como se citó en Meneses, 2007) relaciona las diferentes concepciones didácticas con los procesos de enseñanza – aprendizaje que generan: la comunicación, la sistémica y el currículum. Se trata de entender las relaciones entre Formador quien debe facilitar el aprendizaje a los Estudiantes bajo una actuación esencialmente comunicativa.

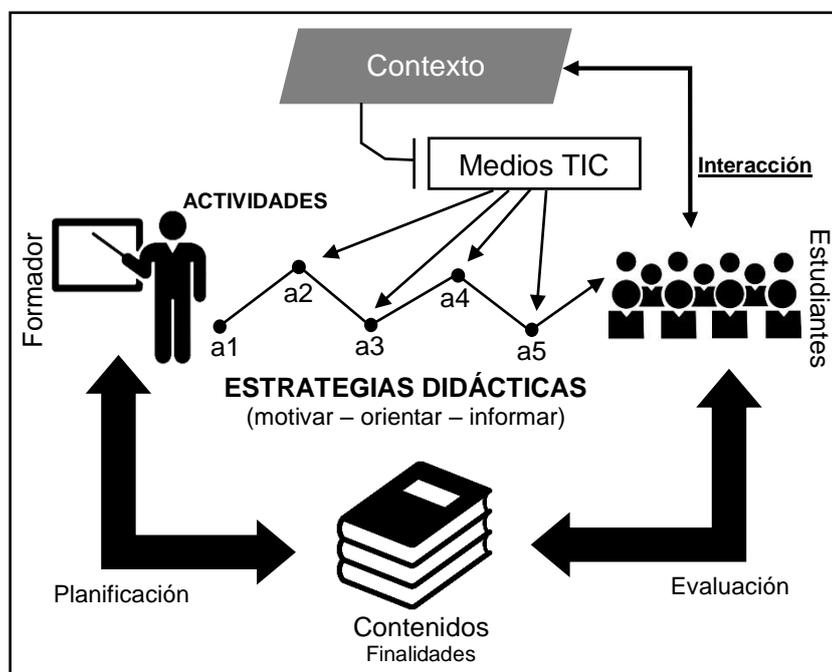


Figura 31. El acto didáctico

Fuente. Adaptación de Marquès (como se citó en Meneses, 2007, p.35)

La Figura 9 muestra el acto didáctico como un proceso complejo en el que se hallan presentes los siguientes componentes (Meneses, 2007, p.36):

- El **profesor** planifica actividades dirigidas a los alumnos que se desarrollan con una estrategia didáctica concreta y que pretende el logro de determinados objetivos educativos. Objetivos que serán evaluados al final del proceso para valorar el grado de adquisición de los mismos.

Las funciones a desarrollar por el docente en los procesos de enseñanza – aprendizaje se deben centrar en la ayuda a los alumnos para que puedan, sepan y quieran aprender: orientación, motivación y recursos didácticos.

- Los **estudiantes**, que mediante la interacción con los recursos formativos que tienen a su alcance, con los medios previstos... tratan de realizar determinados aprendizajes a partir de la ayuda del profesor.
- Los **objetivos educativos** que pretenden conseguir el profesor y los estudiantes y los contenidos que se tratarán.
- El **contexto** en el que se realiza el acto didáctico: el número de medios disponibles, las restricciones de espacio y tiempo.
- Los **recursos didácticos** como elementos que pueden contribuir a proporcionar a los estudiantes información, técnicas y motivación que faciliten sus procesos de aprendizaje. El autor nos plantea que la eficacia de estos recursos dependerá en gran medida de la manera en la que el profesor oriente su uso en el marco de la estrategia didáctica que está utilizando.
- La **estrategia** didáctica con la que el profesor pretende facilitar los aprendizajes de los estudiantes, integrada por

una serie de actividades que contemplan la interacción de los alumnos con determinados contenidos. La estrategia didáctica debe proporcionar a los estudiantes: motivación, información y orientación para realizar sus aprendizajes.

En el desarrollo del proceso de enseñanza – aprendizaje podríamos distinguir dos fases: la primera donde no requiere la participación de los alumnos, en donde se definen contenidos, habilidades y actitudes; la segunda donde sí se exige participación activa de los alumnos, en donde se efectúa la impartición y evaluación de los contenidos, habilidades y/o actitudes. Es en la segunda fase que la participación podría ser presencial, semipresencial o no presencial. En cualquier caso, una plataforma e-Learning debe ser capaz de poder gestionar ambas fases del proceso y para cualquier tipo de formación (presencial, semipresencial o no presencial).

En el Centro de Capacitación Superior CETI-Chiclayo se dictan cursos en la modalidad de diplomados y certificaciones de manera totalmente presencial, donde el profesor imparte los contenidos y evalúa en cada sesión el avance de sus alumnos, hasta completar las todas las horas correspondientes al curso. De igual manera los cursos de certificaciones y sus respectivos exámenes, también se imparten de manera presencial.

#### **4.1.3. Calidad**

El hombre empezó con la búsqueda de la calidad desde tiempos inmemoriales. El ingerir un alimento sin que resulte en un desenlace fatal suponía desarrollar procesos para poder diferenciar los productos que podía comer y cuales eran perjudiciales para su salud.

Gutarra Montalvo (2002) narra que “En 1924 W.A. Shewart de Bell Telephone Laboratories diseñó un gráfica de estadísticas para

controlar las variables de un producto. Y así inició la era del control estadístico de la calidad” (p.21). Vemos que desde hace más de 90 años se viene trabajando en la forma de cómo medir, cuantificar la calidad y expresarla en números.

La Real Academia Española (2014) define a la calidad como “Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor” y es justamente esta definición la que nos muestra las dos características del término: la subjetividad de su valoración y su relatividad.

Es así que el término calidad se entiende como una propiedad relativa ligada siempre al binomio producto-cliente. Forma parte del bien o servicio y por lo tanto es subjetivo y cambiante según el punto de vista de quien lo ofrece y de quien lo consume.

#### **4.1.3.1. Gestión de la calidad**

Gestionar es coordinar todos los recursos disponibles con el fin de conseguir un objetivo. Estas son algunas de las aportaciones realizadas por especialistas para la gestión de calidad (Gutarra Montalvo, 2002):

- Trilogía de la calidad (Joseph M. Jurán).
- Ciclo Deming (W. Edwards Deming).
- Círculos de calidad (Karou Ishikawa).

#### **TRILOGÍA DE LA CALIDAD (Joseph M. Jurán)**

**1. Planificación de la calidad.** Determinar las necesidades de los clientes y desarrollamos los productos y actividades idóneos para satisfacer aquéllas.

**2. Control de la calidad.** Evaluar el comportamiento real de la calidad, comprobando los resultados obtenidos con los objetivos propuestos para luego, actuar reduciendo las diferentes.

**3. Mejora de la calidad.** Establecer un plan anual para la mejora continua con el objetivo de lograr un cambio ventajoso y permanente. Lo que hoy se da por admisible, mañana ya no lo será.

### **CICLO DEMING (W. Edwards Deming)**

También llamado PECA o PDCA (en inglés), consta de 4 procesos:

- **Plan (Planear):** elaborar los cambios basándose en datos actuales.
- **Do (Ejecutar):** ejecutar el cambio.
- **Check (Controlar):** evaluar los efectos y recoger los resultados.
- **Act (Actuar):** estudiar los resultados, confirmar los cambios y experimentar de nuevo.

### **CÍRCULOS DE CALIDAD (Karou Ishikawa)**

- La participación en un Círculo de Calidad es voluntaria, aunque se espera la participación activa de todos los participantes.
- La formación y el trabajo en un proyecto se deben realizar a costa del tiempo de la empresa.
- La sistemática de trabajo gira en torno al líder del grupo.
- Las nominaciones de proyectos de mejora pueden ser iniciativa tanto de los trabajadores como de los directivos.
- Los proyectos estarán relacionados con las tareas propias de la actividad de sus miembros.
- La selección de un proyecto para su ejecución efectiva corresponderá a la dirección con acuerdo del Círculo de Calidad.

#### 4.1.3.2. Sistemas de Gestión de Calidad

Según la ISO (tal como se citó en Ormachea, 2017):

Es un Sistema de Gestión que se encarga de dirigir y controlar a la organización, desde una perspectiva de calidad. Esto significará disponer ciertos elementos, tales como procesos, manuales e inspecciones fusionándolo como un equipo, para producir un producto de calidad para el cliente. (p.9)

De la misma manera Ormachea (2017) narra como este concepto fue desarrollado por Armand Feigenbaum por los años 50, quien tuvo la idea de *calidad total*. Feigenbaum se basó en tres principios (tal como se citó en Ormachea, 2017):

- Liderazgo de calidad: la administración se debe ocupar de planear oportunamente, manteniendo un esfuerzo constante hacia la calidad.
- Tecnología de calidad moderna: define que la calidad no puede ser abordada únicamente por un departamento, sino que debe ser una preocupación de toda la empresa.
- Compromiso Organizacional: se debe preparar capacitaciones y promover la motivación en los colaboradores que participan en la organización dentro del proceso.

Esta filosofía ha tenido una serie de ajustes y modificaciones a lo largo del tiempo para llegar a definir de manera concreta un “sistema de gestión de calidad” y que a su vez ha servido como base para poder definir otros, como la norma ISO 9001.

Muchas son las fuentes especializadas que relacionan el término calidad a la manufactura de algún producto tangible sin embargo

realizar una medición de la misma en productos que no tienen una forma palpable es donde demanda el reto. Es en el caso de los sistemas informáticos donde se han hecho varios aportes para lograr crear mecanismos que ayuden a evaluar el cumplimiento de los niveles de calidad requeridos por los usuarios.

## 4.2. Aporte Teórico

La elaboración del modelo se ha diseñado a partir de una ardua revisión bibliográfica especializada partiendo de las características de calidad con las que debe contar el producto software que vienen siendo dadas por la norma ISO/IEC 25000 las cuales serán debidamente escogidas para que dentro del modelo funcionen tanto para el proceso de creación como para la evaluación de sistemas integrales de aprendizaje y relacionarlas con los atributos que las plataformas e-Learning deben tener para que pueda ser de considerada de calidad brindándole un gran beneficio y utilidad a los docentes, personal administrativo y alumnos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje virtual.

### 4.2.1. Atributos de una Plataforma e-Learning

Partiendo del hecho que la calidad es una propiedad o conjunto de propiedades que aportan valor a algo y, que para efectos de esta investigación, ese “algo” serán las plataformas e-Learning; es que llamaremos a la propiedad o conjunto de propiedades que darán valor a las plataformas e-Learning como **atributos**.

Los atributos serán la base del modelo y sin estos las plataformas e-Learning no aportarían el valor suficiente para que sean utilizadas en pleno por docentes, administrativos o alumnos, esto conllevaría a una pérdida total de la calidad.

Los nueve atributos básicos son obtenidas a partir de los aportes de Boneu (2007), Muñoz y González (2013) y Clarenc (como se citó en Castro, et.al., 2013), las cuales se diagramaron en una tabla sin seguir algún orden jerárquico en específico.

Estandarización	Flexibilidad	Funcionalidad	Accesibilidad	Interactividad	Usabilidad	Ubicuidad	Escalabilidad	Persuabilidad
<b>Atributos de Plataformas e-Learning</b>								

Tabla 1. Características base de Plataformas e-Learning que otorgan calidad.  
Fuente. Elaboración propia.

- **Estandarización**

Este atributo interviene directamente en el buen desempeño del docente al momento de crear el contenido de su curso. La plataforma e-Learning debe seguir los lineamientos y/o protocolos establecidos por comunidades u organizaciones que apoyen las iniciativas de compartir contenido pedagógico de manera libre y sin ninguna restricción de distancia, tiempo o tamaño del contenido y todo esto sin llegar a infringir los derechos de autor entre docentes creadores de contenido. Además, se debe verificar que cumpla con las normativas o regulaciones relacionadas a la estandarización que tenga el país donde se utilizará la plataforma e-Learning.

Con este atributo se busca la optimización del tiempo que tiene el docente para migrar su contenido a la plataforma e-Learning de tal manera que si ya tiene el contenido creado en una plataforma y se desea utilizar ese mismo contenido en otra, la migración de la información y recursos multimedia sea lo más rápida y simple posible. Así, el docente solo tendrá que preocuparse en estructurar correctamente su sesiones de clases ya que tendrá la seguridad que podrá disponer de la información de su curso en cualquier momento, lugar y plataforma.

- **Flexibilidad**

Desde la llegada de la web 2.0 por el año 2004 los sitios web ofrecían a los usuarios la posibilidad de modificar su contenido, de esta manera ya no eran actores pasivos que solo leían lo que el webmaster mostraba en su sitio web, sino que cada usuario podía agregar, editar o eliminar contenido

de esta. Rápidamente se adoptó esta nueva forma de interacción a los sistemas informáticos y ahora se ha convertido en un atributo indispensable reflejada en la mayoría de plataformas web que usamos a diario.

Esto no quedó excepto en las plataformas e-Learning las cuales deben tener la capacidad de gestionar gran cantidad de información variada y en algunos casos data no estructurada que es suministrada por docentes y alumnos. Es por esta razón que, para muchas plataformas web y para el caso en particular estudiado en esta investigación – las plataformas e-Learning – deben contar con la capacidad de adaptarse tanto a las necesidades de docentes y alumnos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje al momento de guardar sus archivos de texto, multimedia, links, así como las diversas configuraciones que realizan cada usuario en su cuenta, como también a las necesidades administrativas que requiera el centro de capacitación superior como son el almacenamiento de toda la información de los usuarios, matriculas, horarios, certificados etc.

- **Funcionalidad**

Este atributo es inherente a cualquier sistema informático. Gran parte del éxito de una plataforma e-Learning está en el cumplimiento de las funcionalidades solicitadas por el cliente o usuarios por lo tanto es crucial determinar qué procesos académicos y administrativos del centro de capacitación superior serán reflejados en la plataforma e-Learning.

En la actualidad ya son conocidas muchas de las funcionalidades que son incluidas dentro de una plataforma e-Learning y adicionalmente hay investigaciones que sustentan de manera más clara cómo es que deben ser implementadas esas funcionalidades de manera que le sirvan al docente al

momento de impartir sus lecciones y al alumno en la forma como capta estas lecciones.

Adicionalmente, el centro de capacitación superior puede necesitar de funcionalidades específicas para lo cual la Gestión de Requerimientos sería de gran utilidad ya que ayudaría a obtener, recopilar y esclarecer de manera coherente las necesidades adicionales de cliente, usuarios y todos los involucrados que se vean beneficiados con la plataforma e-Learning.

- **Accesibilidad**

Este atributo tiene por finalidad incluir en el uso de un objeto (en este caso una plataforma e-Learning) a personas con alguna discapacidad visual, auditiva, física, cognitiva, neurológica y del habla. Para esto la plataforma e-Learning debe contar con las herramientas necesarias de manera que estas personas le den el mismo uso que pudiera darles una persona sin ninguna discapacidad.

Para lograr esto se debe entrar a temas técnicos de diseño y construcción de la plataforma que va a permitir que estas personas puedan percibir, entender, navegar e interactuar con la Web.

Actualmente la W3C brinda una Guía de Accesibilidad del Contenido Web (WCAG, por sus siglas en inglés) con la finalidad de ofrecer la experiencia de la web por igual a todas las personas sin importar sus limitaciones o discapacidades (W3C - World Wide Web Consortium, 2018).

Algunos de los temas técnicos son acerca del etiquetado HTML de las imágenes y animaciones, organización de las páginas (maquetado y estilos) siguiendo las recomendaciones de la W3C, correcta integración de hipervínculos dentro del contenido web (evitando, por

ejemplo, los texto “Click aquí”), uso moderado de las tablas, etc.

- **Interactividad**

Una de las labores principales de un sistema informático es gestionar óptimamente la forma como se pondrán en contacto los diferentes usuarios. En una plataforma e-Learning los usuarios (sean docentes o alumnos) deben tener los mecanismos de comunicación con la finalidad de poder realizar un trabajo colaborativo: entre docentes al momento de desarrollar sus sesiones de clases, entre alumnos para completar las actividades o tareas que el docente les solicite y entre docente-alumno para poder realizar alguna consulta o sugerencia que deba ser atendida con prontitud.

Así como los distintos usuarios podrán tener una comunicación entre ellos; es necesario que exista una correcta comunicación entre usuarios y la misma plataforma e-Learning. Que cada acción que ejecuta el usuario sobre la plataforma e-Learning tenga una respuesta inmediata por parte de esta y brinde información clara y resumida en todo momento de lo que está sucediendo mientras el usuario navega libremente en la plataforma.

- **Usabilidad**

La usabilidad es un atributo que es determinado por el usuario final al terminar de probar (usar) que todas las funcionalidades de la plataforma e-Learning marchen de forma eficiente, eficaz y le brinden satisfacción. Evaluar y decidir si la plataforma cumple con este atributo es relativamente subjetiva ya que dependerá mucho de la opinión del usuario final.

Los atributos de accesibilidad e interactividad influyen mucho en el buen cumplimiento de la usabilidad; podríamos decir que

si se cumplen las dos primeras hay una alta probabilidad que el usuario llegue a dar el visto bueno a este atributo.

- **Ubicuidad**

En la actualidad no nos imaginamos una aplicación a la cual no podamos acceder en cualquier momento y desde cualquier lugar conectado a internet teniendo dispositivos tales como Smartphones, Tablets o computadoras.

La ubicuidad se ha convertido en un atributo indispensable en cualquier sistema informático. Las plataformas e-Learning deben permitir la comodidad del usuario y con la facilidad que ahora existe para conectarse a internet, los docentes, alumnos y administrativos se verán beneficiados al obtener la información cuando ellos la necesiten.

- **Escalabilidad**

Para que un sistema informático pueda ser llamada escalable esta debe ser capaz de crecer en magnitud sin afectar su rendimiento.

Una de las formas en que se puede comprobar que la plataforma e-Learning es escalable es comprobando su almacenamiento de datos. Generalmente son los archivos multimedia (audios, videos, imágenes, animaciones, etc.) los que ocupan mucho espacio de almacenamiento, por lo que cada cierto tiempo se requiere aumentar este espacio o buscar maneras de gestionar mejor el almacenamiento. Si al aumentar el espacio de almacenamiento, la plataforma e-Learning sigue funcionando de manera correcta o mejor, podríamos decir que ha pasado a ser un sistema escalable.

Entre los factores que se deben considerar en este atributo están el espacio de almacenamiento de ficheros y base de datos, mecanismo de almacenamiento de base de datos, cantidad de usuarios que usarán el sistema en cortos y largos

periodos dentro de la vida útil de la plataforma y las posibles nuevas mejoras de funcionalidades que se aumentarían a la plataforma e-Learning en las versiones posteriores.

Todos estos factores a nivel de software y rendimiento deben ser soportados por un buen desempeño del hardware que aloja la plataforma e-Learning verificando que exista una buena velocidad de procesamiento de los datos, arquitectura del sistema, etc. Para este atributo, es necesaria la evaluación de un especialista en Tecnología de la Información.

- **Persuabilidad**

La persuabilidad es la capacidad de un sistema de fidelizar al usuario final a través de su usabilidad, interactividad, funcionalidad y ubicuidad. Esta es un atributo que no se tiene mucho en cuenta, más aún cuando se desarrollan sistemas informáticos hecho a la medida del cliente donde la finalidad es que el usuario use sí o sí el sistema.

Es en los sistemas genéricos enfocados al uso de cualquier tipo de usuario donde este atributo toma valor.

En las plataformas e-Learning existen tantos sistemas ya creados con muchas funcionalidades genéricas, así como también sistemas a la medida creados por un grupo de desarrolladores y que reciben todos los requisitos que desea el cliente.

Es entonces que este atributo tendría un valor importante en los sistemas como Moodle, Chamilo, Canvas LMS, entre otros, donde se podría evaluar qué tanto segmento del mercado educativo han fidelizado con su uso.

#### 4.2.2. Características de Calidad de la ISO/IEC 25000

La parte fundamental del modelo se centra en garantizar un alto grado de calidad en el buen funcionamiento de plataformas e-Learning haciendo uso de la familia de normas ISO/IEC 25000.

Para ello cada uno de los atributos de las plataformas e-Learning serán reforzados por una o más características, las cuales a su vez tienen subcaracterísticas, todas escogidas de la ISO/IEC 25000.

Específicamente se tomarán como referencia a las características de la ISO/IEC 25010 y la ISO/IEC 25012 referidas al modelo de calidad del producto software y al modelo de calidad de los datos respectivamente.

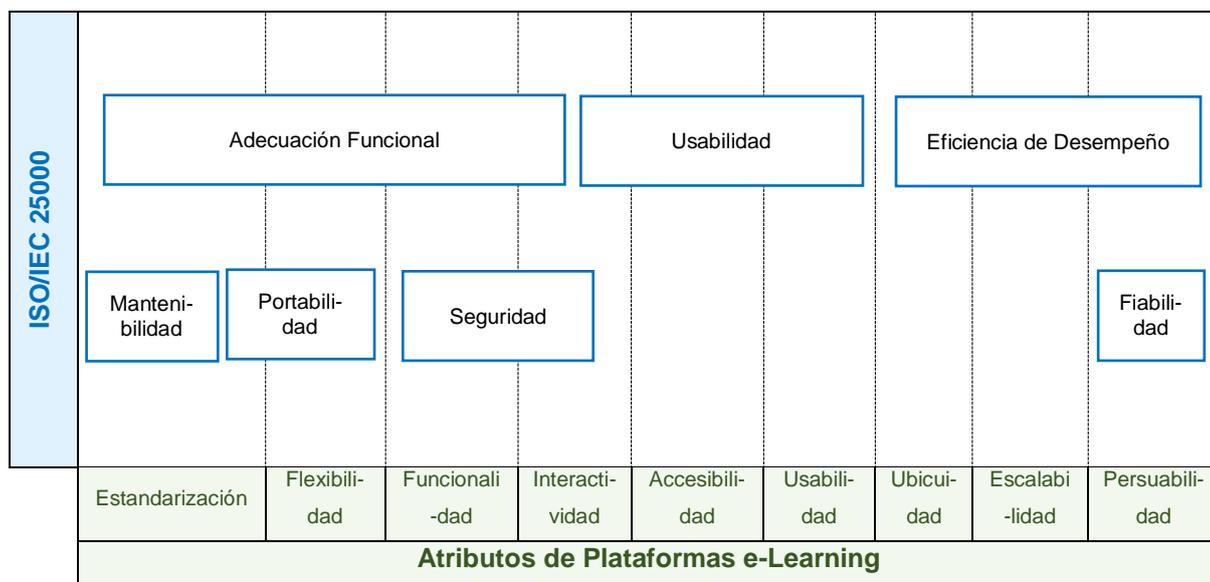


Tabla 2. Relación entre Características de ISO/IEC 25000 y los Atributos de Plataformas e-Learning  
Fuente. Elaboración propia

Para el diseño del modelo se trabajará con diferentes componentes los cuales es importante reconocer y diferenciar para el mejor entendimiento:

- El nombre de la característica ISO/IEC 25010 seleccionada para este modelo.
- Definición oficial de la característica ISO/IEC 25010, recopilada del Portal ISO 25000 (2018).

- Subcaracterísticas propias de la característica ISO/IEC 25010 y subcaracterísticas agregadas de la ISO/IEC 25012 y sus definiciones, obtenidas del Portal ISO 25000 (2018).
- Atributo(s) de plataforma e-Learning (definidos en el apartado anterior) al cual se dará soporte.
- Aspectos básicos con los que debe contar las plataformas e-Learning para aportarles calidad, generados a partir del resultado de las encuestas, la revisión bibliográfica y de la propia experiencia del investigador. Estarán en la intersección de una Subcaracterística ISO/IEC y un Atributo de plataforma e-Learning.

## 1. Adecuación Funcional

Representa la capacidad del producto software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas, cuando el producto se usa en las condiciones especificadas.

Las subcaracterísticas que posee la Adecuación Funcional y que se adecuan al modelo son:

- **Complejidad funcional.** Grado en el cual el conjunto de funcionalidades cubre todas las tareas y los objetivos del usuario especificados.
- **Corrección funcional.** Capacidad del producto o sistema para proveer resultados correctos con el nivel de precisión requerido.
- **Pertinencia funcional.** Capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuario especificados.

Y estas subcaracterísticas se relacionan con las características de una plataforma e-Learning, de la siguiente manera:

Adecuación Funcional		Atributo de plataforma e-Learning a la que da soporte			
		Funcionalidad	Flexibilidad	Estandarización	Interactividad
Subcaracterísticas de Adecuación Funcional	Complejidad Funcional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Notificaciones de eventos próximos.</li> <li>- Reportes básicos: Cursos, Usuarios, Matrículas.</li> <li>- Guardado automático en creación de contenido docente para punto de restauración.</li> <li>- Guardado automático de contenido suministrado por alumnos para punto de restauración.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de Cuentas de Usuario.</li> <li>- Gestión de Cursos.</li> <li>- Gestión de Grupos Horarios.</li> <li>- Gestión de Matrículas.</li> <li>- Gestión de Evaluaciones.</li> <li>- Foro de discusión.</li> <li>- Módulo de Sugerencias de Alumnos.</li> <li>- Seguimiento en tiempo real del progreso del alumno.</li> <li>- Permitir adjuntar archivos multimedia a la sesiones de clases.</li> <li>- Programación de Webinar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Importar y exportar contenido bajo uno o más de estos estándares: xAPI, SCORM, LTI, AICC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Repositorio colaborativo de Cursos entre Docentes.</li> <li>- Encuestas programadas para alumnos sobre enseñanza del docente.</li> <li>- Correo electrónico institucional.</li> <li>- Chat interno entre alumnos, docentes y docente-alumno.</li> <li>- Conexión a Redes Sociales.</li> </ul>
	Corrección Funcional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Validación inmediata de los datos.</li> </ul>	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mensaje de confirmación antes de guardar calificaciones.</li> <li>- Mensaje de confirmación antes de eliminar datos sensibles.</li> </ul>
	Pertinencia Funcional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generador de Reportes personalizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Filtrado de Búsqueda por diferentes campos.</li> </ul>	-	-

Tabla 3. Relación entre subcaracterísticas de Adecuación Funcional y atributos de Plataformas e-Learning.  
Fuente. Elaboración propia.

## 2. Usabilidad

Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones.

Las subcaracterísticas que posee la Usabilidad y que se adecuan al modelo son:

- **Capacidad para reconocer su adecuación.** Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
- **Capacidad de aprendizaje.** Capacidad del producto que permite al usuario aprender de manera fácil su funcionamiento.
- **Capacidad para ser usado.** Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
- **Protección contra errores de usuario.** Capacidad del sistema de disminuir en gran medida que los usuarios cometan errores.
- **Estética de la interfaz de usuario.** Capacidad de la interfaz de usuario de agradar y satisfacer la interacción con el usuario.
- **Accesibilidad.** Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades.

Y estas subcaracterísticas se relacionan con las características de una plataforma e-Learning, de la siguiente manera:

Usabilidad		Atributo de plataforma e-Learning a la que da soporte		
		Interactividad	Accesibilidad	Usabilidad
Subcaracterísticas de Usabilidad	Capacidad para reconocer su adecuación	- Encuestas programadas sobre experiencia de uso de la plataforma.	-	-
	Capacidad de aprendizaje	-	- Videos tutoriales del manual uso. - Audiolibro del manual de uso.	- Manual de uso. - Manual de instalación. - Manual de respaldo de datos.

	<b>Capacidad para ser usado</b>	- Opción de Contactar al personal de TI responsable de la plataforma. - FAQ.	-	- Breadcrumbs (Barra de ubicación). - Mapas de sitio.
	<b>Protección contra errores de usuario</b>	- Mensajes de confirmación al manipular datos sensibles.	-	- Validación interna de datos enviados.
	<b>Estética de la interfaz de usuario</b>	- Diseño Responsivo.	- Buenas prácticas de maquetado HTML.	- Diseño basado en UI/UX. - Gestión de Temas en la Interfaz del usuario.
	<b>Accesibilidad</b>	- Notificaciones y mensajes con sonido.	- Dictado por voz de las opciones de la plataforma. - Opción de zoom a la pantalla. - Hotkeys (atajos de teclado)	-

Tabla 4. Relación entre subcaracterísticas de Usabilidad y atributos de Plataformas e-Learning.  
Fuente. Elaboración propia.

### 3. Eficiencia de Desempeño

Esta característica representa el desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones.

Las subcaracterísticas que posee la Eficiencia de Desempeño y que se adecuan al modelo son:

- **Comportamiento temporal.** Los tiempos de respuesta y procesamiento y los ratios de throughput de un sistema cuando lleva a cabo sus funciones bajo condiciones determinadas en relación con un banco de pruebas (benchmark) establecido.
- **Utilización de recursos.** Las cantidades y tipos de recursos utilizados cuando el software lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas.

- **Capacidad.** Grado en que los límites máximos de un parámetro de un producto o sistema software cumplen con los requisitos.

Y estas subcaracterísticas se relacionan con las características de una plataforma e-Learning, de la siguiente manera:

Eficiencia de Desempeño		Atributo de plataforma e-Learning a la que da soporte		
		Ubicuidad	Escalabilidad	Persuabilidad
Subcaracterísticas de Eficiencia de Desempeño	Comportamiento temporal	- Alta Disponibilidad: 24 horas, 365 días.	- Tiempo de respuesta menor a 15 segundos.	- Informe mensual de rendimiento del servidor. - Informe mensual de fallas (bugs).
	Utilización de Recursos	-	- Usar VPS si los usuarios activos son entre 100-200. Con Procesador: De 2-4 Cores. Memoria RAM: 3 GB. Memoria de Disco: 1TB. Transferencia Mensual: 10TB. - Usar Servidor Dedicado si los usuarios activos son mayor a 200. Con Procesador: De 4-8 Cores. Memoria RAM: De 8-16 GB. Memoria de Disco: De 2-4 TB. Transferencia Mensual: 30TB. - Uso de Escalamiento Horizontal (Clusters).	-
	Capacidad	- Cantidad de usuarios registrados activos. - Cantidad de usuarios concurrentes.	- Cantidad de información registrada en BD por día. - Cantidad de archivos subidos por día.	-

Tabla 5. Relación entre subcaracterísticas de Eficiencia de Desempeño y atributos de Plataformas e-Learning.

Fuente. Elaboración propia.

#### 4. Mantenibilidad

Esta característica representa la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas.

Las subcaracterísticas que posee la Mantenibilidad y que se adecuan al modelo son:

- **Modularidad.** Capacidad de un sistema o programa de ordenador (compuesto de componentes discretos) que permite que un cambio en un componente tenga un impacto mínimo en los demás.
- **Capacidad para ser modificado.** Capacidad del producto que permite que sea modificado de forma efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar el desempeño.
- **Capacidad para ser probado.** Facilidad con la que se pueden establecer criterios de prueba para un sistema o componente y con la que se pueden llevar a cabo las pruebas para determinar si se cumplen dichos criterios.
- **Recuperabilidad.** Grado en el que los datos tienen atributos que permiten mantener y preservar un nivel específico de operaciones y calidad, incluso en caso de fallos, en un contexto de uso específico.

Y estas subcaracterísticas se relacionan con las características de una plataforma e-Learning, de la siguiente manera:

Mantenibilidad		Atributo de plataforma e-Learning a la que da soporte
		Estandarización
Subcaracterísticas de Mantenibilidad	Modularidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Listado de Módulos Independientes.</li> <li>- Listado de Módulos Dependientes.</li> <li>- Diagrama de la Relación entre Módulos.</li> <li>- Desarrollo del software basado en algún framework documentado.</li> </ul>
	Capacidad para ser modificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comentarios en código fuente.</li> <li>- Documentación del Diccionario de datos.</li> <li>- Diagrama de Procesos modelados (UML, BPMN, etc.).</li> <li>- Documentación del framework usado para el desarrollo del software.</li> </ul>

	<b>Capacidad para ser probado</b>	- Documentación de pruebas Unitarias, pruebas de Integración y pruebas de Aceptación. - Usar técnicas como Desarrollo Guiado por Pruebas (TDD) o Desarrollo Guiado por Comportamiento (BDD).
	<b>Recuperabilidad</b>	- Respaldo de Base de Datos mensuales probadas y documentadas.

Tabla 6. Relación entre subcaracterísticas de Mantenibilidad y atributos de Plataformas e-Learning.

Fuente. Elaboración propia.

## 5. Portabilidad

Capacidad del producto o componente de ser transferido de forma efectiva y eficiente de un entorno hardware, software, operacional o de utilización a otro. Además es el grado en el que los datos tienen atributos que permiten mantener y preservar un nivel específico de operaciones y calidad, incluso en caso de fallos, en un contexto de uso específico

Las subcaracterísticas que posee la Portabilidad y que se adecuan al modelo son:

- **Adaptabilidad.** Capacidad del producto que le permite ser adaptado de forma efectiva y eficiente a diferentes entornos determinados de hardware, software, operacionales o de uso.
- **Capacidad para ser instalado.** Facilidad con la que el producto se puede instalar y/o desinstalar de forma exitosa en un determinado entorno.
- **Capacidad para ser reemplazado.** Capacidad del producto para ser utilizado en lugar de otro producto software determinado con el mismo propósito y en el mismo entorno.
- **Compatibilidad.** Capacidad de dos o más productos o componentes para intercambiar información y/o llevar a cabo sus funciones requeridas cuando comparten el mismo entorno hardware o software.

Y estas subcaracterísticas se relacionan con las características de una plataforma e-Learning, de la siguiente manera:

Portabilidad		Atributo de plataforma e-Learning a la que da soporte	
		Estandarización	Flexibilidad
Subcaracterísticas de Portabilidad	Adaptabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extracción de archivos alojados en la nube mediante la integración de API's de plataformas de almacenamiento de archivos: Dropbox, Google Drive, One Drive.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permitir a la plataforma cambiar el idioma (inglés, español u otro).</li> <li>- Permitir ajuste de Zona Horaria.</li> </ul>
	Capacidad para ser instalado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asistente de instalación de la plataforma.</li> <li>- Para dispositivos móviles: aplicación disponible en su respectiva tienda de aplicaciones.</li> <li>- Asistente de desinstalación de la plataforma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soporte para los principales navegadores web: Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge (o Internet Explorer en su defecto).</li> <li>- Asistente de importación de datos desde otra base de datos.</li> </ul>
	Capacidad para ser reemplazado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para dispositivos móviles: forzar la instalación de una nueva versión de la plataforma desde su respectiva tienda de aplicaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asistente de exportación de datos hacia otra base de datos.</li> </ul>
	Compatibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad de comunicación mediante servicios web (entre aplicación web y móvil): priorizar REST sobre SOAP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de software de código abierto para el sistema operativo del servidor con soporte de una empresa, grupo o comunidad.</li> <li>- Uso de lenguajes de programación para el desarrollo de la plataforma con soporte de una empresa, grupo o comunidad.</li> <li>- Uso de sistemas gestores para las base de datos con soporte de una empresa, grupo o comunidad.</li> </ul>

Tabla 7. Relación entre subcaracterísticas de Portabilidad y atributos de Plataformas e-Learning.

Fuente. Elaboración propia.

## 6. Seguridad

Capacidad de protección de la información y los datos de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos.

Las subcaracterísticas que posee la Seguridad y que se adecuan al modelo son:

- **Confidencialidad.** Capacidad de protección contra el acceso de datos e información no autorizados, ya sea accidental o deliberadamente.
- **Integridad.** Capacidad del sistema o componente para prevenir accesos o modificaciones no autorizados a datos o programas de ordenador.
- **No repudio.** Capacidad de demostrar las acciones o eventos que han tenido lugar, de manera que dichas acciones o eventos no puedan ser repudiados posteriormente.
- **Responsabilidad.** Capacidad de rastrear de forma inequívoca las acciones de una entidad.
- **Autenticidad.** Capacidad de demostrar la identidad de un sujeto o un recurso.

Y estas subcaracterísticas se relacionan con las características de una plataforma e-Learning, de la siguiente manera:

Seguridad		Atributo de plataforma e-Learning a la que da soporte	
		Funcionalidad	Interactividad
Subcaracterísticas de Seguridad	Confidencialidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encriptación automática de claves.</li> <li>- Cifrado de datos.</li> <li>- Transmisión de datos seguros mediante HTTPS.</li> </ul>	-
	Integridad	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de acceso a usuarios mediante roles.</li> <li>- Control de permisos del personal TI que accede a la Base de Datos.</li> <li>- Control de vulnerabilidad de inyección SQL.</li> </ul>
	No repudio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro en Logs de intentos fallidos con hora, fecha, usuario que solicita autorización.</li> <li>- Control de tiempo de sesión de usuario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posibilidad de renovar su clave de usuario.</li> <li>- Notificación de sugerencia para cambiar clave cada trimestre.</li> </ul>

	<b>Responsabilidad</b>	- Bitácora: Registro automático de acciones realizadas por usuario (creación, modificación, eliminación) con fecha y hora.	-
	<b>Autenticidad</b>	- Bloqueo temporal de acceso cuando se ingresa clave errónea 3 veces seguidas.	- Ingreso a la plataforma a través de nombre de usuario y clave. - Permitir autenticarse con huella dactilar para dispositivos móviles con esta opción.

Tabla 8. Relación entre subcaracterísticas de Seguridad y atributos de Plataformas e-Learning.  
Fuente. Elaboración propia.

## 7. Fiabilidad

Capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones especificadas, cuando se usa bajo unas condiciones y periodo de tiempo determinados.

Las subcaracterísticas que posee la Fiabilidad y que se adecuan al modelo son:

- **Madurez.** Capacidad del sistema para satisfacer las necesidades de fiabilidad en condiciones normales.
- **Disponibilidad.** Capacidad del sistema o componente de estar operativo y accesible para su uso cuando se requiere.
- **Tolerancia a fallos.** Capacidad del sistema o componente para operar según lo previsto en presencia de fallos hardware o software.
- **Capacidad de recuperación.** Capacidad del producto software para recuperar los datos directamente afectados y reestablecer el estado deseado del sistema en caso de interrupción o fallo.

Y estas subcaracterísticas se relacionan con las características de una plataforma e-Learning, de la siguiente manera:

Fiabilidad		Atributo de plataforma e-Learning a la que da soporte
		Persuabilidad
Subcaracterísticas de Fiabilidad	Madurez	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reporte mensual y anual de fallos.</li> <li>- Tiempo medio para solucionar fallos.</li> </ul>
	Disponibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo que la plataforma permanece fuera de operación.</li> <li>- Porcentaje de operabilidad al mes y al año.</li> </ul>
	Tolerancia a fallos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servidor (o clusters) espejo, en caso fallar el servidor principal (si la institución cuenta con un presupuesto alto para TI).</li> <li>- Capacidad para desplegar en entornos distribuidos: servidor de aplicaciones, servidor de base de datos, servidor web, etc.</li> </ul>
	Capacidad de recuperación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Copias de seguridad incrementales probadas y documentadas de bases de datos, carpetas y archivos.</li> <li>- Punto de restauración de sesión por pérdida de conexión a la plataforma.</li> </ul>

Tabla 9. Relación entre subcaracterísticas de Fiabilidad y atributos de Plataformas e-Learning.  
Fuente. Elaboración propia.

#### 4.2.3. Actores

Una vez que el personal administrativo del Centro de Capacitación Superior conciba la idea de adquirir una plataforma e-Learning, por lo general, tendrán dos opciones a seguir.

Por un lado es optar por las plataformas LMS ya desarrolladas (algunas gratuitas y otras comerciales) las cuales deben ser evaluadas siguiendo los aspectos de calidad del modelo propuestos anteriormente, y siguiendo la valoración del Aporte Práctico (apartado siguiente). Al finalizar con la evaluación, el Centro de Capacitación Superior deberá decidir por la que cumpla con la mayoría de aspectos de calidad recomendados por el modelo y por la que más se acomode mejor a sus necesidades.

Por otro lado está la opción de desarrollar una plataforma e-Learning a la medida, para lo cual el modelo servirá como la guía que debe tener el equipo de desarrollo el momento de recopilar los requerimientos de los usuarios finales en la fase de análisis y

diseño para que de esta manera terminen creando una plataforma de calidad y que les brinde un alto grado de satisfacción.

Los actores intervinientes al momento de evaluar o de construir una plataforma e-Learning usando el modelo, son:



Tabla 10. Actores intervinientes en el modelo de la calidad.  
Fuente. Elaboración propia.

- **Usuario Final**

Este actor interactuará directamente con la plataforma e-Learning por lo que debe conocer claramente sus necesidades para con la misma. Parte de su opinión final se dará a través del uso directo de la plataforma.

Este usuario final puede ser el personal administrativo, docente o estudiante.

El usuario tiene una relación directa con las características ISO/IEC 25000 seleccionadas para el modelo tales como Adecuación Funcional, Usabilidad y Eficiencia de Desempeño; ya que estas características tienen aspectos básicos de calidad que generalmente son proporcionados por estos actores intervinientes.

- **Soporte TI**

Este actor podría tomar dos roles en diferentes momentos dependiendo de la manera en que el Centro de Capacitación Superior decida cómo obtendrá la plataforma e-Learning.

En una primera etapa podría ser el encargado del desarrollo e implantación de la plataforma e-Learning, o si se contrata a una empresa externa para el desarrollo de la plataforma, este actor pasaría a ser el nexo entre esta y el Centro de Capacitación Superior.

En una segunda etapa sería el encargado de dar mantenimiento a la misma y generar cambios y mejoras para perfeccionar el servicio que brinda la plataforma e-Learning.

El Personal Soporte de TI tiene una relación directa con las características ISO/IEC 25000 seleccionadas para el modelo tales como Eficiencia de Desempeño, Mantenibilidad, Portabilidad, Seguridad y Fiabilidad; ya que estas características consideradas dentro del modelo contienen aspectos básicos de calidad que generalmente están ligados a este actor interviniente.

#### **4.2.4. Resumen del Modelo**

Al haber expuesto cada una de las partes del Modelo basado en Normas ISO/IEC 25000 para asegurar la Calidad de Plataformas e-Learning en Centros de Capacitación Superior se presenta a continuación el resumen donde se unifican todas las partes del modelo antes mencionadas.

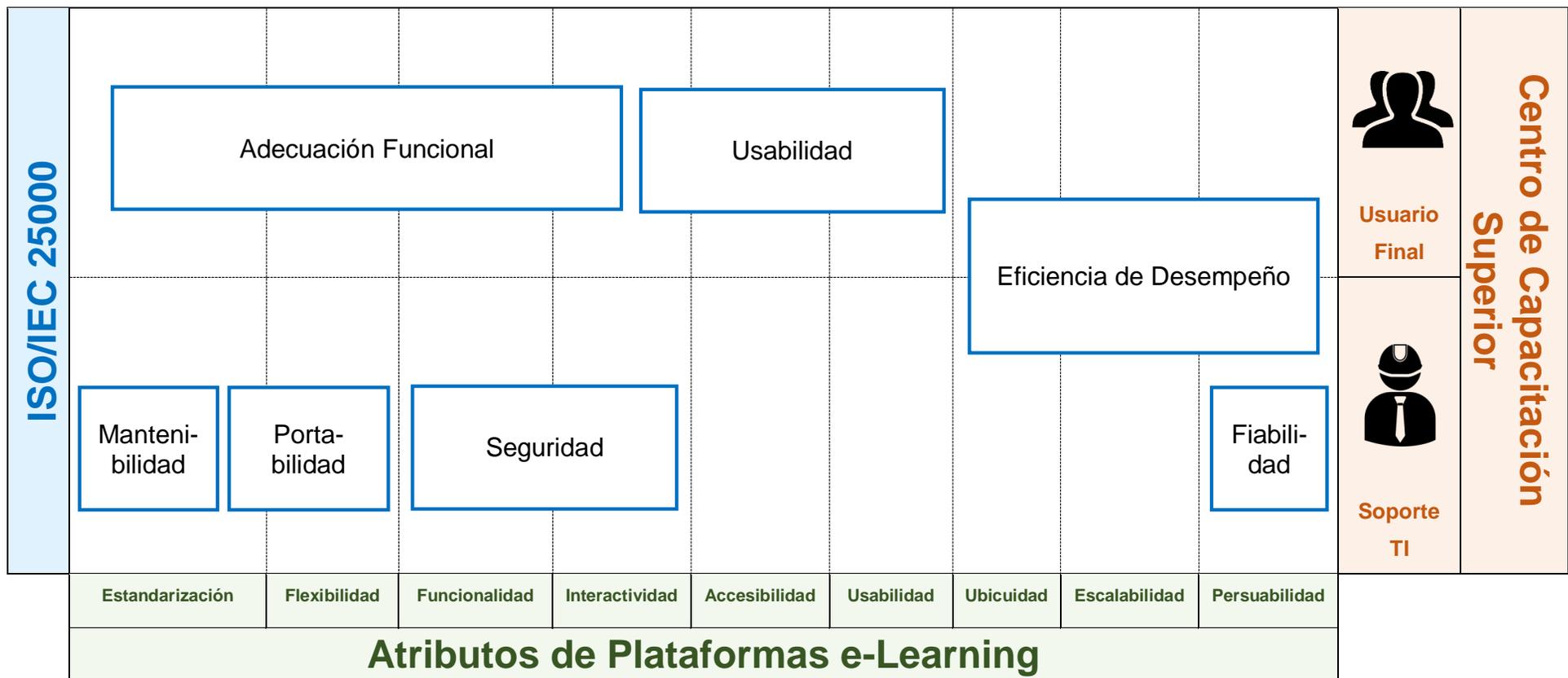


Tabla 11. Modelo basado en Normas ISO/IEC 25000 para asegurar la Calidad de Plataformas e-Learning en Centros de Capacitación Superior.  
Fuente. Elaboración propia.

### 4.3. Aporte Práctico

El modelo construido en el apartado anterior es brindado para los Actores intervinientes de manera que cuenten con una herramienta que les permita evaluar las plataformas e-Learning siguiendo los aspectos básicos y el nivel de cumplimiento de estos. Para realizar este proceso de evaluación de una manera más precisa es necesaria la creación de una Tabla de Valoración de manera que cada Aspecto Básico de Calidad sea sometido a una puntuación y así cuantificar el cumplimiento de cada una de las Características de Calidad ISO/IEC 25000 incluidas en el modelo.

La valoración se realizará marcando una (x) dentro de un rango de escalas de 0 a 4; donde 0 indica que la plataforma e-Learning no cumple en lo absoluto el aspecto básico de calidad y el 4 representa el perfecto cumplimiento del aspecto básico de calidad por la plataforma e-Learning. Luego, el evaluador deberá contabilizar la cantidad de (x) de cada escala ubicando estas cifras en la Tabla de Conteo que habrá después de cada Tabla de Valoración de la Característica de Calidad y realizar las operaciones matemáticas necesarias para así obtener el puntaje parcial de la Características de Calidad ISO/IEC 25000; esto deberá hacerlo por cada una de las Características. Finalmente ubicará todos los puntajes parciales en una Tabla Resumen donde promediará de manera porcentual el cumplimiento total de las Características de Calidad por parte de la plataforma e-Learning y decidir si esta supera la evaluación según este modelo.

#### 4.3.1. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Adecuación Funcional

Tabla de Valoración de la Característica de Calidad “Adecuación Funcional”							
Subcaracterísticas	Atributos	Aspectos Básicos de Calidad	Nivel de cumplimiento del Aspecto Básico de Calidad				
			Muy Alto (4)	Alto (3)	Bajo (2)	Muy Bajo (1)	No cumple (0)
Complejidad Funcional	Funcionalidad	- Notificaciones de eventos próximos.					
		- Reportes básicos: Cursos, Usuarios, Matrículas.					
		- Guardado automático en creación de contenido docente para punto de restauración.					
		- Guardado automático de contenido suministrado por alumnos para punto de restauración.					
	Flexibilidad	- Gestión de Cuentas de Usuario.					
		- Gestión de Cursos.					
		- Gestión de Grupos Horarios.					
		- Gestión de Matrículas.					
		- Gestión de Evaluaciones.					
		- Foro de discusión.					
		- Módulo de Sugerencias de Alumnos.					
		- Seguimiento en tiempo real del progreso del alumno.					
		- Permitir adjuntar archivos multimedia a la sesiones de clases.					
- Programación de Webinar.							

	Estandarización	- Importar y exportar contenido bajo uno o más de estos estándares: xAPI, SCORM, LTI, AICC.					
	Interactividad	- Repositorio colaborativo de Cursos entre Docentes.					
		- Encuestas programadas para alumnos sobre enseñanza del docente.					
		- Correo electrónico institucional.					
		- Chat interno entre alumnos, docentes y docente-alumno.					
		- Conexión a Redes Sociales.					
Corrección Funcional	Funcionalidad	- Validación inmediata de los datos.					
	Interactividad	- Mensaje de confirmación antes de guardar calificaciones.					
		- Mensaje de confirmación antes de eliminar datos sensibles.					
Pertinencia Funcional	Funcionalidad	- Generador de Reportes personalizados.					
	Flexibilidad	- Filtrado de Búsqueda por diferentes campos.					

Tabla 12. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Adecuación Funcional.  
Fuente. Elaboración Propia.

Tabla de Conteo 01 (TC1)			
Descripción	Cantidad de (x)	Multiplicador	Sub Total
Cantidad de (x) de la escala <b>Muy Alto</b> .		x 4 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Alto</b> .		x 3 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Bajo</b> .		x 2 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Muy Bajo</b> .		x 1 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>No Cumple</b> .		x 0 =	
<b>Total TC1 =</b>			<b>de 100 ptos.</b>
<b>Multiplicador a Porcentaje 01 (MP1):</b>			<b>100/100</b>
<b>Porcentaje de cumplimiento 01 (PC1) = Total TC1 x MP1 =</b>			

Tabla 13. Tabla de Conteo 01 – Adecuación Funcional (TC1)  
Fuente. Elaboración Propia

Nivel de cumplimiento alcanzado 01 (NCA1)		
Marque una (x) en donde se sitúe el Porcentaje de Cumplimiento 01 (PC1), según los rangos de cumplimientos		
Rango de cumplimiento	Marcar (x)	Descripción
Entre 0%-50%		La plataforma e-Learning no supera el nivel requerido en la Característica de Calidad Adecuación Funcional.
Entre 50% - 90%		La plataforma e-Learning cumple parcialmente el nivel requerido en la Característica de Calidad Adecuación Funcional, pero necesita mejorar.
Entre 90% - 95%		La plataforma e-Learning alcanzó el nivel mínimo requerido para cumplir con la Característica de Calidad Adecuación Funcional.
Entre 95% - 100%		La plataforma e-Learning alcanzó el nivel máximo de cumplimiento de la Característica de Calidad Adecuación Funcional.

Tabla 14. Nivel de cumplimiento alcanzado 01 – Adecuación Funcional (NCA1)  
Fuente. Elaboración Propia

#### 4.3.2. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Usabilidad

Tabla de Valoración de la Característica de Calidad “Usabilidad”							
Subcaracterísticas	Atributos	Aspectos Básicos de Calidad	Nivel de cumplimiento del Aspecto Básico de Calidad				
			Muy Alto (4)	Alto (3)	Bajo (2)	Muy Bajo (1)	No cumple (0)
Capacidad para reconocer su adecuación	Interactividad	- Encuestas programadas sobre experiencia de uso de la plataforma.					
Capacidad de aprendizaje	Accesibilidad	- Videos tutoriales del manual uso.					
		- Audiolibro del manual de uso.					
	Usabilidad	- Manual de uso.					
		- Manual de instalación.					
		- Manual de respaldo de datos.					
Capacidad para ser usado	Interactividad	- Opción de Contactar al personal de TI responsable de la plataforma.					
		- FAQ.					
	Usabilidad	- Breadcrumbs (Barra de ubicación).					
		- Mapas de sitio.					

Protección contra errores de usuario	Interactividad	- Mensajes de confirmación al manipular datos sensibles.					
	Usabilidad	- Validación interna de datos enviados.					
Estética de la interfaz de usuario	Interactividad	- Diseño Responsivo					
	Accesibilidad	- Buenas prácticas de maquetado HTML.					
	Usabilidad	- Diseño basado en UI/UX.					
		- Gestión de Temas en la Interfaz del usuario					
Accesibilidad	Interactividad	- Notificaciones y mensajes con sonido.					
	Accesibilidad	- Dictado por voz de las opciones de la plataforma.					
		- Opción de zoom a la pantalla.					
		- Hotkeys (atajos de teclado)					

Tabla 15. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Usabilidad.  
Fuente. Elaboración Propia.

Tabla de Conteo 02 (TC2)			
Descripción	Cantidad de (x)	Multiplicador	Sub Total
Cantidad de (x) de la escala <b>Muy Alto</b> .		x 4 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Alto</b> .		x 3 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Bajo</b> .		x 2 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Muy Bajo</b> .		x 1 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>No Cumple</b> .		x 0 =	
<b>Total TC2 =</b>			
<b>Multiplicador a Porcentaje 02 (MP2):</b>			<b>80/100</b>
<b>Porcentaje de cumplimiento 02 (PC2) = Total TC2 x MP2 =</b>			

de 80 pts.

Tabla 16. Tabla de Conteo 02 – Usabilidad (TC2)  
Fuente. Elaboración Propia.

Nivel de cumplimiento alcanzado 02 (NCA2)		
Marque una (x) en donde se sitúe el Porcentaje de Cumplimiento 02 (PC2), según los rangos de cumplimientos		
Rango de cumplimiento	Marcar (x)	Descripción
Entre 0%-50%		La plataforma e-Learning no supera el nivel requerido en la Característica de Calidad Usabilidad.
Entre 50% - 90%		La plataforma e-Learning cumple parcialmente el nivel requerido en la Característica de Calidad Usabilidad, pero necesita mejorar.
Entre 90% - 95%		La plataforma e-Learning alcanzó el nivel mínimo requerido para cumplir con la Característica de Calidad Usabilidad.
Entre 95% - 100%		La plataforma e-Learning alcanzó el nivel máximo de cumplimiento de la Característica de Calidad Usabilidad.

Tabla 17. Nivel de cumplimiento alcanzado 02 – Usabilidad (NCA2)  
Fuente. Elaboración Propia

#### 4.3.3. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Eficiencia de Desempeño

Tabla de Valoración de la Característica de Calidad “Eficiencia de Desempeño”							
Subcaracterísticas	Atributos	Aspectos Básicos de Calidad	Nivel de cumplimiento del Aspecto Básico de Calidad				
			Muy Alto (4)	Alto (3)	Bajo (2)	Muy Bajo (1)	No cumple (0)
Comportamiento temporal	Ubicuidad	- Alta Disponibilidad: 24 horas, 365 días.					
	Escalabilidad	- Tiempo de respuesta menor a 15 segundos					
	Persuabilidad	- Informe mensual de rendimiento del servidor.					
- Informe mensual de fallas (bugs).							
Utilización de Recursos	Escalabilidad	- Usar VPS si los usuarios activos son entre 100-200. Con Procesador: De 2-4 Cores. Memoria RAM: 3 GB. Memoria de Disco: 1TB. Transferencia Mensual: 10TB.					
		- Usar Servidor Dedicado si los usuarios activos son mayor a 200. Con Procesador: De 4-8 Cores. Memoria RAM: De 8-16 GB. Memoria de Disco: De 2-4 TB. Transferencia Mensual: 30TB.					
		- Uso de Escalamiento Horizontal (Clusters).					
Capacidad	Ubicuidad	- Cantidad de usuarios registrados activos.					
		- Cantidad de usuarios concurrentes.					

	Escalabilidad	- Cantidad de información registrada en BD por día.					
		- Cantidad de archivos subidos por día.					

Tabla 18. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Eficiencia de Desempeño.  
Fuente. Elaboración Propia.

Tabla de Conteo 03 (TC3)			
Descripción	Cantidad de (x)	Multiplicador	Sub Total
Cantidad de (x) de la escala <b>Muy Alto</b> .		x 4 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Alto</b> .		x 3 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Bajo</b> .		x 2 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Muy Bajo</b> .		x 1 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>No Cumple</b> .		x 0 =	
<b>Total TC3 =</b>			
<b>Multiplicador a Porcentaje 03 (MP3):</b>			<b>44/100</b>
<b>Porcentaje de cumplimiento 03 (PC3) = Total TC3 x MP3 =</b>			

de 44 ptos.

Tabla 19. Tabla de Conteo 03 – Eficiencia de Desempeño (TC3)  
Fuente. Elaboración Propia

<b>Nivel de cumplimiento alcanzado 03 (NCA3)</b>		
Marque una (x) en donde se sitúe el Porcentaje de Cumplimiento 03 (PC3), según los rangos de cumplimientos		
<b>Rango de cumplimiento</b>	<b>Marcar (x)</b>	<b>Descripción</b>
Entre 0%-50%		La plataforma e-Learning no supera el nivel requerido en la Característica de Calidad Eficiencia de Desempeño.
Entre 50% - 90%		La plataforma e-Learning cumple parcialmente el nivel requerido en la Característica de Calidad Eficiencia de Desempeño, pero necesita mejorar.
Entre 90% - 95%		La plataforma e-Learning alcanzó el nivel mínimo requerido para cumplir con la Característica de Calidad Eficiencia de Desempeño.
Entre 95% - 100%		La plataforma e-Learning alcanzó el nivel máximo de cumplimiento de la Característica de Calidad Eficiencia de Desempeño.

*Tabla 20.* Nivel de cumplimiento alcanzado 03 – Eficiencia de Desempeño (NCA3)

*Fuente.* Elaboración Propia

#### 4.3.4. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Mantenibilidad

Tabla de Valoración de la Característica de Calidad “Mantenibilidad”							
Subcaracterísticas	Atributos	Aspectos Básicos de Calidad	Nivel de cumplimiento del Aspecto Básico de Calidad				
			Muy Alto (4)	Alto (3)	Bajo (2)	Muy Bajo (1)	No cumple (0)
Modularidad	Estandarización	- Listado de Módulos Independientes.					
		- Listado de Módulos Dependientes.					
		- Diagrama de la Relación entre Módulos.					
		- Desarrollo del software basado en algún framework documentado.					
Capacidad para ser modificado		- Comentarios en código fuente.					
		- Documentación del Diccionario de datos.					
		- Diagrama de Procesos modelados (UML, BPMN, etc.).					
		- Documentación del framework usado para el desarrollo del software.					
Capacidad para ser probado		- Documentación de pruebas Unitarias, pruebas de Integración y pruebas de Aceptación.					
		- Usar técnicas como Desarrollo Guiado por Pruebas (TDD) o Desarrollo Guiado por Comportamiento (BDD).					
Recuperabilidad		- Respaldo de Base de Datos mensuales probadas y documentadas.					

Tabla 21. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Mantenibilidad.  
Fuente. Elaboración Propia.

Tabla de Conteo 04 (TC4)			
Descripción	Cantidad de (x)	Multiplicador	Sub Total
Cantidad de (x) de la escala <b>Muy Alto</b> .		x 4 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Alto</b> .		x 3 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Bajo</b> .		x 2 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Muy Bajo</b> .		x 1 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>No Cumple</b> .		x 0 =	
<b>Total TC4 =</b>			
<b>Multiplicador a Porcentaje 04 (MP4):</b>			<b>44/100</b>
<b>Porcentaje de cumplimiento 04 (PC4) = Total TC4 x MP4 =</b>			

de 44 ptos.

Tabla 22. Tabla de Conteo 04 – Mantenibilidad (TC4)  
Fuente. Elaboración Propia

Nivel de cumplimiento alcanzado 04 (NCA4)		
Marque una (x) en donde se sitúe el Porcentaje de Cumplimiento 04 (PC4), según los rangos de cumplimientos		
Rango de cumplimiento	Marcar (x)	Descripción
Entre 0%-50%		La plataforma e-Learning no supera el nivel requerido en la Característica de Calidad Mantenibilidad.
Entre 50% - 90%		La plataforma e-Learning cumple parcialmente el nivel requerido en la Característica de Calidad Mantenibilidad, pero necesita mejorar.
Entre 90% - 95%		La plataforma e-Learning alcanzó el nivel mínimo requerido para cumplir con la Característica de Calidad Mantenibilidad.
Entre 95% - 100%		La plataforma e-Learning alcanzó el nivel máximo de cumplimiento de la Característica de Calidad Mantenibilidad.

Tabla 23. Nivel de cumplimiento alcanzado 04 – Mantenibilidad (NCA4)  
Fuente. Elaboración Propia

#### 4.3.5. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Portabilidad

Tabla de Valoración de la Característica de Calidad “Portabilidad”							
Subcaracterísticas	Atributos	Aspectos Básicos de Calidad	Nivel de cumplimiento del Aspecto Básico de Calidad				
			Muy Alto (4)	Alto (3)	Bajo (2)	Muy Bajo (1)	No cumple (0)
Adaptabilidad	Estandarización	- Extracción de archivos alojados en la nube mediante la integración de API's de plataformas de almacenamiento de archivos: Dropbox, Google Drive, One Drive.					
	Flexibilidad	- Permitir a la plataforma cambiar el idioma (inglés, español u otro).					
		- Permitir ajuste de Zona Horaria.					
Capacidad para ser instalado	Estandarización	- Asistente de instalación de la plataforma.					
		- Para dispositivos móviles: aplicación disponible en su respectiva tienda de aplicaciones.					
		- Asistente de desinstalación de la plataforma.					
	Flexibilidad	- Soporte para los principales navegadores web: Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge (o Internet Explorer en su defecto).					
		- Asistente de importación de datos desde otra base de datos.					

Capacidad para ser reemplazado	Estandarización	- Para dispositivos móviles: forzar la instalación de una nueva versión de la plataforma desde su respectiva tienda de aplicaciones.					
	Flexibilidad	- Asistente de exportación de datos hacia otra base de datos.					
Compatibilidad	Estandarización	- Capacidad de comunicación mediante servicios web (entre aplicación web y móvil): priorizar REST sobre SOAP.					
	Flexibilidad	- Uso de software de código abierto para el sistema operativo del servidor con soporte de una empresa, grupo o comunidad.					
		- Uso de lenguajes de programación para el desarrollo de la plataforma con soporte de una empresa, grupo o comunidad.					
		- Uso de sistemas gestores para las base de datos con soporte de una empresa, grupo o comunidad.					

Tabla 24. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Portabilidad.  
Fuente. Elaboración Propia.

Tabla de Conteo 05 (TC5)			
Descripción	Cantidad de (x)	Multiplicador	Sub Total
Cantidad de (x) de la escala <b>Muy Alto</b> .		x 4 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Alto</b> .		x 3 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Bajo</b> .		x 2 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Muy Bajo</b> .		x 1 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>No Cumple</b> .		x 0 =	
<b>Total TC5 =</b>			
<b>Multiplicador a Porcentaje 05 (MP5):</b>			<b>56/100</b>
<b>Porcentaje de cumplimiento 05 (PC5) = Total TC5 x MP5 =</b>			

de 56 pts.

Tabla 25. Tabla de Conteo 05 – Portabilidad (TC5)  
Fuente. Elaboración Propia

Nivel de cumplimiento alcanzado 05 (NCA5)		
Marque una (x) en donde se sitúe el Porcentaje de Cumplimiento 05 (PC5), según los rangos de cumplimientos		
Rango de cumplimiento	Marcar (x)	Descripción
Entre 0%-50%		La plataforma e-Learning no supera el nivel requerido en la Característica de Calidad Portabilidad.
Entre 50% - 90%		La plataforma e-Learning cumple parcialmente el nivel requerido en la Característica de Calidad Portabilidad, pero necesita mejorar.
Entre 90% - 95%		La plataforma e-Learning alcanzó el nivel mínimo requerido para cumplir con la Característica de Calidad Portabilidad.
Entre 95% - 100%		La plataforma e-Learning alcanzó el nivel máximo de cumplimiento de la Característica de Calidad Portabilidad.

Tabla 26. Nivel de cumplimiento alcanzado 05 – Portabilidad (NCA5)  
Fuente. Elaboración Propia

#### 4.3.6. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Seguridad

Tabla de Valoración de la Característica de Calidad “Seguridad”							
Subcaracterísticas	Atributos	Aspectos Básicos de Calidad	Nivel de cumplimiento del Aspecto Básico de Calidad				
			Muy Alto (4)	Alto (3)	Bajo (2)	Muy Bajo (1)	No cumple (0)
Confidencialidad	Funcionalidad	- Encriptación automática de claves.					
		- Cifrado de datos.					
		- Transmisión de datos seguros mediante HTTPS.					
Integridad	Interactividad	- Control de acceso a usuarios mediante roles.					
		- Control de permisos del personal TI que accede a la Base de Datos.					
		- Control de vulnerabilidad de inyección SQL.					
No repudio	Funcionalidad	- Registro en Logs de intentos fallidos con hora, fecha, usuario que solicita autorización.					
		- Control de tiempo de sesión de usuario.					
	Interactividad	- Posibilidad de renovar su clave de usuario.					
		- Notificación de sugerencia para cambiar clave cada trimestre.					
Responsabilidad	Funcionalidad	- Bitácora: Registro automático de acciones realizadas por usuario (creación, modificación, eliminación) con fecha y hora.					

Autenticidad	Funcionalidad	- Bloqueo temporal de acceso cuando se ingresa clave errónea 3 veces seguidas.					
	Interactividad	- Ingreso a la plataforma a través de nombre de usuario y clave.					
		- Permitir autenticarse con huella dactilar para dispositivos móviles con esta opción.					

Tabla 27. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Seguridad.  
Fuente. Elaboración Propia.

Tabla de Conteo 06 (TC6)			
Descripción	Cantidad de (x)	Multiplicador	Sub Total
Cantidad de (x) de la escala <b>Muy Alto</b> .		x 4 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Alto</b> .		x 3 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Bajo</b> .		x 2 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Muy Bajo</b> .		x 1 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>No Cumple</b> .		x 0 =	
<b>Total TC6 =</b>			<b>de 56 ptos.</b>
<b>Multiplicador a Porcentaje 06 (MP6):</b>			<b>56/100</b>
<b>Porcentaje de cumplimiento 06 (PC6) = Total TC6 x MP6 =</b>			

Tabla 28. Tabla de Conteo 06 – Seguridad (TC6)  
Fuente. Elaboración Propia

<b>Nivel de cumplimiento alcanzado 06 (NCA6)</b>		
Marque una (x) en donde se sitúe el Porcentaje de Cumplimiento 06 (PC6), según los rangos de cumplimientos		
<b>Rango de cumplimiento</b>	<b>Marcar (x)</b>	<b>Descripción</b>
Entre 0%-50%		La plataforma e-Learning no supera el nivel requerido en la Característica de Calidad Seguridad.
Entre 50% - 90%		La plataforma e-Learning cumple parcialmente el nivel requerido en la Característica de Calidad Seguridad, pero necesita mejorar.
Entre 90% - 95%		La plataforma e-Learning alcanzó el nivel mínimo requerido para cumplir con la Característica de Calidad Seguridad.
Entre 95% - 100%		La plataforma e-Learning alcanzó el nivel máximo de cumplimiento de la Característica de Calidad Seguridad.

Tabla 29. Nivel de cumplimiento alcanzado 06 – Seguridad (NCA6)

Fuente. Elaboración Propia

#### 4.3.7. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Fiabilidad

Tabla de Valoración de la Característica de Calidad “Fiabilidad”							
Subcaracterísticas	Atributos	Aspectos Básicos de Calidad	Nivel de cumplimiento del Aspecto Básico de Calidad				
			Muy Alto (4)	Alto (3)	Bajo (2)	Muy Bajo (1)	No cumple (0)
Madurez Disponibilidad	Persuabilidad	- Reporte mensual y anual de fallos.					
		- Tiempo medio para solucionar fallos.					
Tolerancia a fallos		- Tiempo que la plataforma permanece fuera de operación.					
		- Porcentaje de operabilidad al mes y al año.					
Madurez Disponibilidad		- Servidor (o clusters) espejo, en caso fallar el servidor principal (si la institución cuenta con un presupuesto alto para TI).					
		- Capacidad para desplegar en entornos distribuidos: servidor de aplicaciones, servidor de base de datos, servidor web, etc.					
Tolerancia a fallos		- Copias de seguridad incrementales probadas y documentadas de bases de datos, carpetas y archivos.					
		- Punto de restauración de sesión por pérdida de conexión a la plataforma.					

Tabla 30. Tabla de Valoración de la Característica de Calidad Fiabilidad.  
Fuente. Elaboración Propia.

Tabla de Conteo 07 (TC7)			
Descripción	Cantidad de (x)	Multiplicador	Sub Total
Cantidad de (x) de la escala <b>Muy Alto</b> .		x 4 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Alto</b> .		x 3 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Bajo</b> .		x 2 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>Muy Bajo</b> .		x 1 =	
Cantidad de (x) de la escala <b>No Cumple</b> .		x 0 =	
<b>Total TC7 =</b>			
<b>Multiplicador a Porcentaje 07 (MP7):</b>			<b>32/100</b>
<b>Porcentaje de cumplimiento 07 (PC7) = Total TC7 x MP7 =</b>			

de 32 pts.

Tabla 31. Tabla de Conteo 07 – Fiabilidad (TC7)  
Fuente. Elaboración Propia

Nivel de cumplimiento alcanzado 07 (NCA7)		
Marque una (x) en donde se sitúe el Porcentaje de Cumplimiento 07 (PC7), según los rangos de cumplimientos		
Rango de cumplimiento	Marcar (x)	Descripción
Entre 0%-50%		La plataforma e-Learning no supera el nivel requerido en la Característica de Calidad Fiabilidad.
Entre 50% - 90%		La plataforma e-Learning cumple parcialmente el nivel requerido en la Característica de Calidad Fiabilidad, pero necesita mejorar.
Entre 90% - 95%		La plataforma e-Learning alcanzó el nivel mínimo requerido para cumplir con la Característica de Calidad Fiabilidad.
Entre 95% - 100%		La plataforma e-Learning alcanzó el nivel máximo de cumplimiento de la Característica de Calidad Fiabilidad.

Tabla 32. Nivel de cumplimiento alcanzado 07 – Fiabilidad (NCA7)  
Fuente. Elaboración Propia

#### 4.3.8. Tabla de Resumen y Evaluación Final

Tabla Resumen							
PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	Sub Total
<b>Suma de Porcentajes (SP) =</b>							
<b>Porcentaje de Cumplimiento Promedio (PCP) = SP / 7 =</b>							

Tabla 33. Tabla Resumen y Porcentaje de Cumplimiento Promedio (PCP)  
Fuente. Elaboración Propia

Evaluación Final de la Plataforma e-Learning		
Marque una (✖) en donde se sitúe el <b>Porcentaje de Cumplimiento Promedio (PCP)</b> , según los rangos de cumplimientos		
Rango de cumplimiento	Marcar (✖)	Descripción
Entre 0% - 50%		La plataforma e-Learning cuenta con bajo nivel de calidad.
Entre 50% - 90%		La plataforma e-Learning cumple parcialmente con los aspectos básicos que se necesitan para alcanzar un nivel óptimo de calidad. La plataforma necesita mejorar.
Entre 90% - 98%		La plataforma e-Learning alcanzó el mínimo nivel requerido que asegura su calidad.
Entre 98% - 100%		La plataforma e-Learning alcanzó el nivel máximo de cumplimiento y por tanto cuenta con un alto grado de calidad.

Tabla 34. Evaluación Final de la Plataforma e-Learning  
Fuente. Elaboración Propia.

#### **4.4. Validación del modelo por Juicio de Expertos**

El aporte teórico del Modelo se ha puesto en consideración del juicio de tres expertos, la experticia de los seleccionados se ha tomado teniendo en cuenta su saber académico y su saber vivencial sobre validación de modelos.

Los expertos considerados son:

EXPERTO 1: Dr. Luis Jaime Collantes Santisteban.

- Ingeniero de Sistemas e Informática.
- Doctor en Ciencias Aplicadas con mención en Ingeniería Matemática.
- Profesor Principal de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo con 29 años de experiencia en educación superior.
- Actualmente ocupa el cargo de Director Académico de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

EXPERTO 2: Dra. Gisella Luisa Elena Maquén Niño.

- Ingeniera en Computación e Informática.
- Doctora en Educación.
- Profesora Auxiliar de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo con 12 años de experiencia en educación superior.

EXPERTO 3: Mg. Carlos Alberto Valdivia Salazar.

- Ingeniero en Computación e Informática.
- Magister en Ingeniería de Sistemas con mención en Gerencia de Tecnologías de la Información y Gestión de Software.
- Profesor Asociado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo con 16 años de experiencia en educación superior.

Para conocer la opinión de los expertos se les hizo llegar el desarrollo del modelo de manera impresa y un cuestionario de doce preguntas el cual fue completado después del análisis correspondiente del modelo la evaluación de los tres expertos concluyen que el modelo puede ser aplicado tal como está elaborado (ver Anexo 2).

# CONCLUSIONES

1. En el desarrollo del Capítulo III, se presenta el análisis de la información recogida de los docentes del Centro de Entrenamiento en Tecnologías de la Información – CETI, Chiclayo donde se indica de manera clara como llevan a cabo el proceso enseñanza - aprendizaje, en la cual se ha encontrado que aún no han optado por elegir una plataforma e-Learning que ayude a gestionar de manera óptima los procesos académicos y administrativos de la institución. Esto debido a que en la actualidad hay muchas opciones de plataformas e-Learning ya desarrolladas, cada una con diversas funcionalidades útiles, pero a la fecha no contaban con una herramienta que les permita evaluar cada una de estas plataformas y puedan decidir finalmente si eligen una de estas ya desarrolladas o si optan por un sistema a la medida que cumpla todas y cada una de sus necesidades.
2. Debido a la necesidad de contar con una herramienta que permita evaluar la calidad de las plataformas e-Learning es que se crea el presente modelo basado en la familia de normas ISO/IEC 25000 fundamentado en revisiones bibliográficas sobre la calidad del producto software, educación y docencia, la experiencia del investigador y los resultados de encuestas tomadas al personal docente y administrativo del Centro de Entrenamiento en Tecnologías de la Información – CETI, Chiclayo.  
Con la idea de elaborar plataformas e-Learning que tengan un alto grado de aceptación, nos motiva a diseñar el modelo en donde se relacionan tanto las características de calidad de la misma ISO/IEC 25000 (específicamente tomando como base a la ISO/IEC 25010 y la ISO/IEC 25012) y los atributos que debe tener una plataforma e-Learning para que sea considerada de calidad. A esto se le añadió los aspectos básicos de calidad que brindan una mejor visión a nivel técnico y educativo; permitiéndole realizar al personal del Centro de Capacitación Superior una evaluación detallada, precisa y clara sobre la plataforma e-Learning que desee implantar.

3. El aporte teórico del modelo presentado dentro del Capítulo IV de esta investigación fue sometido a juicio de expertos para lo cual se tomó en cuenta los conocimientos académicos, experiencias investigativas, experiencia profesional en el manejo de modelos en sus respectivas especialidades. Después del análisis del modelo presentado a los expertos, respondieron un cuestionario relacionado con la pertinencia científica-metodológica llegando a una conclusión unánime de que el modelo puede ser aplicado tal como está elaborado.

## RECOMENDACIONES

1. Aplicar el modelo propuesto en las diversas fases de la creación de plataformas e-Learning orientadas a centros de capacitación superior de manera que las personas encargadas de TI que nunca han utilizado algún tipo de estándar o modelo de calidad, noten la gran diferencia que hace la incorporación de calidad en el producto final de software.
2. Promover el uso de modelos de calidad para el desarrollo de plataformas e-Learning en Centro de Capacitación Superior puesto que es la única manera de asegurar que tanto docentes, alumnos y personal administrativo estén satisfechos al momento de hacer uso del software.
3. Continuar con las investigaciones sobre la incorporación calidad a diversos productos finales de software mediante la utilización de modelos de calidad o estándares internacionales, considerando que en lo que respecta a software, recientemente se está empezando a tener grandes avances y se deben contar con herramientas que ayuden a los especialistas de TI a alcanzar un alto grado de calidad en los sistemas que desarrollan o evalúan para que estos logren satisfacer a los usuarios.
4. Finalmente el modelo propuesto se ofrece a los investigadores que requieran ahondar más en el tema de desarrollo de plataformas e-Learning de calidad, de manera que pueda ser tanto utilizada y aplicada; así como también pueda ser mejorada agregando nuevos aspectos de calidad, o porque no, acoplar una proceso de desarrollo orientado a la creación de este tipo de producto de software convirtiendo todo el conjunto de Modelo de calidad propuesto y el Proceso de desarrollo en una nueva Metodología optimizada para la creación de Plataformas e-Learning de calidad y de esta manera satisfacer la gran necesidad que tienen los Centros de Capacitación Superior en implantar un sistema que cumpla sus requerimientos y así poder brindar una educación a la altura de esta era digital.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alami, A. (2016). Why Do Information Technology Projects Fail? *Elsevier B. V.*, 62-71. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050916322918>
- Baldeón Villanes, E. J. (2015). *Método para la Evaluación de Calidad de Software Basado en ISO/IEC 25000*. Lima, Perú.
- Blackboard Inc. (2018). *Conozca Blackboard Learn*. Obtenido de Ayuda de Blackboard: <https://help.blackboard.com>
- Boneu, J. M. (2007). Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 36-47. Obtenido de <http://rusc.uoc.edu/rusc/es/index.php/rusc/article/download/v4n1-boneu/298-1215-2-PB.pdf>
- Calero, C., Moraga, M., & Piattini, M. (2010). *Calidad del Producto y Proceso de Software*. Madrid, España: RA-MA Editorial.
- Callejas Cuervo, M., Alarcón Aldana, A. C., & Álvarez Carreño, A. M. (2017). Modelos de calidad del software, un estado del arte. *Entramado*, 236-250.
- Campanella, S., Dimauro, G., Ferrante, A., Impedovo, D., Impedovo, S., Lucchese, M. G., . . . Trullo, C. A. (2008). E-learning platforms in the Italian Universities: the technological solutions at the University of Bari. *WSEAS TRANSACTIONS on ADVANCES in ENGINEERING EDUCATION*, 12-19. Obtenido de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.564.5590&rep=rep1&type=pdf>
- Castro, S. M., Clarenc, C. A., Lopez de Lenz, C., Moreno, M. E., & Tosco, N. B. (2013). *Analizamos 19 Plataformas E-Learning: Investigación colaborativa sobre LMS*. Obtenido de <http://cooperacionib.org/191191138-Analizamos-19-plataformas-de-eLearning-primer-investigacion-academica-colaborativa-mundial.pdf>

- Cocunubo Suárez, J. I., Parra Valencia, J. A., & Otálora Luna, J. E. (2018). Propuesta para la evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje con base en estándares de Usabilidad. *TecnoLógicas*, 135-147.
- Coombs, P. H., & Ahmed, M. (1975). *La lucha contra la pobreza rural - El aporte de la educación no formal*. España: TECNOS S.A. Obtenido de <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/964091468333061996/pdf/100910PUB0SPANISH0Box74494B01PUBLIC1.pdf>
- Corcoran , B. (23 de Junio de 2014). *Blackboard's Jay Bhatt Strikes Up the Brass Band*. Obtenido de EdSurge: <https://www.edsurge.com/news/2014-07-23-blackboard-s-jay-bhatt-strikes-up-the-brass-band>
- Deming, W. E. (1989). *Calidad, Productividad y Competitividad: La salida de la crisis*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, S. A.
- Empson, R. (16 de Enero de 2014). *Education Giant Blackboard Buys MyEdu To Help Refresh Its Brand And Reanimate Its User Experience*. Obtenido de TechCrunch: <https://techcrunch.com/2014/01/16/education-giant-blackboard-buys-myedu-to-help-refresh-its-brand-and-reanimate-its-user-experience/>
- EUDE Business School. (02 de Marzo de 2018). *La realidad de la metodología e-learning en Perú*. Obtenido de EUDE Business School: <https://blog.eude.es/la-realidad-del-elearning-peru-master-online>
- Gómez Aguilar, D. A. (2015). *Analítica Visual en eLearning (Tesis Doctoral)*. Salamanca, España.
- Gutarra Montalvo, V. A. (2002). *Implementacion de los circulos de calidad en el Instituto Superior Tecnológico - ITEC*. Lima, Perú. Obtenido de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/ingenie/gutarra\\_m\\_v/t\\_completo.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/ingenie/gutarra_m_v/t_completo.pdf)
- Hurtado Carmona, D. (2011). *Teoría General de Sistemas - Un enfoque hacia la Ingeniería de Sistemas*. Mexico. Obtenido de

<https://books.google.com.pe/books?id=Ww41AwAAQBAJ&lpg=PP1&dq=Teoria%20general%20sistema&hl=es&pg=PP5#v=onepage&q&f=false>

International Organization for Standardization. (2005). *ISO/IEC 25000. Systems and software engineering – Systems and software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Guide to SQuaRE*. Geneva, Switzerland.

International Organization for Standardization. (2010). *ISO/IEC 25010. Systems and software engineering – Systems and software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models*. Geneva, Switzerland.

International Organization for Standardization. (2014). *Plataforma de navegación en línea - ISO/IEC 25000*. Obtenido de ISO/IEC 25000: <https://www.iso.org/obp/ui/#!iso:std:64764:en>

*ISO/IEC 25010*. (2018). Obtenido de ISO 25000: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>

*ISO25000*. (2018). Obtenido de <https://iso25000.com/>

Marino Jiménez, M. (2016). Diseño e-learning: siete componentes indispensables para una asignatura de Comunicación en el contexto universitario. *Revista Q*, 24-51. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/324212906\\_Disenio\\_e-learning\\_siete\\_componentes\\_indispensables\\_para\\_una\\_asignatura\\_de\\_Comunicacion\\_en\\_el\\_contexto\\_universitario](https://www.researchgate.net/publication/324212906_Disenio_e-learning_siete_componentes_indispensables_para_una_asignatura_de_Comunicacion_en_el_contexto_universitario)

Medina Sanes, G. M. (2014). *Definición y Evaluación de un Modelo de Calidad en Uso para un Portal de Bolsa de Trabajo utilizando la norma ISO/IEC 25000*. Lima, Perú.

Meneses Benítez, G. (2007). *NTIC, interacción y aprendizaje en la Universidad*. Tarragona. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8929/Elprocesodeensenanza.pdf>

- Miguel, J. P., Mauricio, D., & Rodríguez, G. (2014). A Review of Software Quality Models for the Evaluation of Software Products. *International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA)*, 31-53. Obtenido de <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1412/1412.2977.pdf>
- Moodle. (18 de Enero de 2019). *Acerca de Moodle*. Obtenido de Moodle: <https://docs.moodle.org>
- MOPTMA- Ministerio de Obras Públicas, T. y. M. A. (1996). *Estudio Técnico para la elaboración de un plan de acción para la administración destinado a impulsar la Tele-Educación*. Madrid, España: Ernst & Young.
- Muñoz Carril, P. C., & Gonzáles Sanmaned, M. (2009). *Plataformas de teleformación y herramientas telemáticas*. Barcelona, España: UOC. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=MWvJC-v-uylC&lpg=PA15&dq=learning%20management%20system%20caracteristicas&hl=es&pg=PA4#v=onepage&q&f=false>
- Ormachea Freyre, F. E. (2017). *Propuesta de implementación del Sistema de Gestión de Calidad en una Industria Pesquera según la Norma ISO 9001:2015*. Lima Perú. Obtenido de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/9337/M\\_ELENDEZ\\_ALEXANDRA\\_GESTION\\_CALIDAD\\_PESQUERA\\_ISO\\_9001\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/9337/M_ELENDEZ_ALEXANDRA_GESTION_CALIDAD_PESQUERA_ISO_9001_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ouadoud, M., Chkouri, M. Y., Nejari, A., & Kadiri, K. E. (2016). Studying and Analyzing the Evaluation Dimensions of E-learning Platforms Relying on a Software Engineering Approach. *iJET - International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 11-20. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.3991/ijet.v11i01.4924>
- Pando, V. F. (2018). Tendencias didácticas de la educación virtual: Un enfoque interpretativo. *Propósitos y Representaciones*, 463-484. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2018.v6n1.167>
- Portal ISO 25000. (2018). *ISO/IEC 25000*. Obtenido de ISO 25000: <https://iso25000.com/>

- Project Management Institute. (2017). *Pulse of the Profession*. Pensilvania, Estados Unidos.
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la Lengua Española (23ª edición)*. Obtenido de Real Academia Española: <http://dle.rae.es>
- Scalone, F. (2006). *Estudio comparativo de los modelos y estándares*. Buenos Aires, Argentina.
- Smith Nash, S., & Rice, W. (2018). *Moodle 3 E-Learning Course Development*. Birmingham, Reino Unido: Packt Publishing Ltd. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=NnxeDwAAQBAJ&lpg=PA33&dq=moodle&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=true>
- The Standish Group International, Inc. (2018). *Decision Latency Theory: It is all about the Interval*. Boston, Estados Unidos: The Standish Group International, Inc.
- UNESCO. (2007). *Informe de Seguimiento de la Educación para Todos en el Mundo. Bases sólidas - Atención y educación de la primera infancia*. Bélgica: UNESCO. Obtenido de [http://www.unesco.org/education/GMR/2007/es/ESP\\_complet\\_2007.pdf](http://www.unesco.org/education/GMR/2007/es/ESP_complet_2007.pdf)
- Vaca Sierra, T. N., & Jácome Ortega, A. E. (2018). *Calidad de software del módulo de talento humano del sistema informático de la Universidad Técnica del Norte bajo la norma ISO/IEC 25000*. Ibarra, Ecuador.
- W3C - World Wide Web Consortium. (05 de Junio de 2018). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. Obtenido de W3C Recommendation: <https://www.w3.org/TR/WCAG/>

## **ANEXOS**

1. Encuesta para docentes del Centro de Entrenamiento en Tecnologías de la Información – CETI creado desde Google Forms .....1
2. Instrumento de validación por Juicio de Expertos .....5

## ANEXO 01

### Encuesta para docentes del Centro de Entrenamiento en Tecnologías de la Información – CETI creado desde Google Forms

← Encuesta Maestría

PREGUNTAS RESPUESTAS 20

Sección 1 de 3

### Encuesta

Señor(a) docente/administrativo, la presente encuesta tiene por finalidad conocer la experiencia que ha tenido Ud. acerca de la utilización de plataformas e-Learning en el desarrollo del cursos a distancia.  
Por favor se le ruega contestar de manera honesta para obtener información pertinente que servirá para fines de la tesis "MODELO BASADO EN NORMAS ISO/IEC 25000 PARA ASEGURAR LA CALIDAD DE PLATAFORMAS E-LEARNING EN CENTROS DE CAPACITACIÓN SUPERIOR" realizada por Ing. Eder Nicanor Figueroa Piscoya, en la Escuela de Posgrado de la UNPRG.

1. ¿Ha participado en la creación de una plataforma e-Learning usando algún \* modelo de calidad?

Sí.

No.

2. ¿Ha participado en la creación de algún software usando las normas ISO/IEC 25000?

Sí.

No.

...

3. Para sus clases a distancia, ¿utiliza alguna plataforma e-Learning? \*

Siempre.

Casi siempre.

Casi nunca.

Nunca.

Después de la sección 1 Ir a la siguiente sección

## Según la plataforma e-Learning que Ud. utiliza:

Descripción (opcional)

4. ¿Tiene algún problema al momento de usar la plataforma e-Learning?

- Siempre.
- Casi siempre.
- Casi nunca.
- Nunca.

\*\*\*

5. ¿Experimenta demoras o interrupción total en la carga de la plataforma e-Learning?

- Siempre.
- Casi siempre.
- Casi nunca.
- Nunca.

6. ¿Presenta mensajes indicando que ha ocurrido un error en la plataforma e-Learning?

- Siempre.
- Casi siempre.
- Casi nunca.
- Nunca.

...

7. De no saber cómo aprovechar cierta funcionalidad que tiene la plataforma e-Learning, ¿recurre al manual de uso para conocer más de esta?

- Siempre.
- Casi siempre.
- Casi nunca.
- Nunca.

8. ¿Se pierde rápidamente mientras navega en la plataforma e-Learning porque esta no cuenta con un diseño entendible (intuitivo)?

- Siempre.
- Casi siempre.
- Casi nunca.
- Nunca.

...

9. ¿Hace uso de la plataforma e-Learning en dispositivos móviles (smartphone o tablet)?

- Siempre.
- Casi siempre.
- Casi nunca.
- Nunca.

...

10. En su experiencia como docente ¿qué plataforma e-Learning le ha parecido más completa (funcional, amigable, escalable)? \*

- Chamilo
- Moodle
- Claroline
- Blackboard
- Canvas
- Dokeos
- Otra...

## Sección sin título

Descripción (opcional)

11. Si pudiera participar en el proceso de creación de una plataforma e-Learning, ¿cuáles serían las principales características complementarias que incluiría? (Seleccione como máximo cinco) \*

- Comunicación por correo electrónico.
- Interacción con otras plataformas e-learning (SCORM).
- Puntuación del curso en base al contenido suministrado por el docente.
- Encuesta de desempeño docente retroalimentado por los estudiantes al finalizar el curso.
- Evaluación semanal o quincenal de los estudiantes.
- Conexión a redes sociales.
- Seguimiento en tiempo real del avance de los estudiantes.
- Acceso a bibliotecas del mundo.
- Dictado por voz para usuarios con discapacidad visual.
- Permitirle al docente la creación de juegos (en base a plantillas) por cada tema del curso para reforzar la lección.

## ANEXO 02

### Instrumento de validación por Juicio de Expertos

#### INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

**Estimado Doctor:** COLLANTES SANTISTEBAN LUIS JAIME

Ha sido seleccionado en calidad de experto con el objetivo de valorar la pertinencia del *MODELO BASADO EN NORMAS ISO/IEC 25000 PARA ASEGURAR LA CALIDAD DE PLATAFORMAS E-LEARNING EN CENTROS DE CAPACITACIÓN SUPERIOR*. Las interrogantes están en función de evaluar la pertinencia científico-metodológica de la aplicación del modelo propuesto.

**Datos del tesista:**

<b>Autor</b>	Figueroa Piscocoya Eder Nicanor
<b>Programa de Maestría</b>	Maestría en Ingeniería de Sistemas con mención en Gerencia de Tecnologías de la Información y Gestión de Software

**Datos del experto:**

<b>Profesión</b>	Ingeniero de Sistemas e Informática
<b>Grado Científico</b>	Doctor en Ciencias Aplicadas
<b>Años de Experiencia</b>	29
<b>Entidad donde labora</b>	Universidad Nacional de Pedro Ruiz Gallo
<b>Cargo</b>	Director Académico de la Escuela de Posgrado - UNPRG
<b>Colegiatura</b>	CIP N° 184937

**Datos de la investigación:**

<b>Título</b>	Modelo basado en normas ISO/IEC 25000 para asegurar la Calidad de Plataformas e-Learning en Centros de Capacitación Superior.
<b>Línea</b>	Tecnologías de Información y Comunicación.
<b>Objetivo General</b>	Proponer un modelo basado en normas ISO/IEC 25000 para asegurar la Calidad de Plataformas e-Learning en Centros de Capacitación Superior
<b>Objetivos Específicos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Diagnosticar el estado actual de la forma en que se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje en el Centro de Capacitación Superior tomando de referencia a CETI-Chiclayo.</li><li>2. Diseñar un modelo basado en la normas ISO/IEC 25000 para asegurar la calidad de Plataformas e-Learning en el Centro de Capacitación Superior tomando de referencia a CETI-Chiclayo.</li><li>3. Validar el modelo basado en la normas ISO/IEC 25000 a través de juicio de expertos.</li></ol>
<b>Variable Independiente</b>	Modelo basado en normas ISO/IEC 25000.
<b>Variable Dependiente</b>	Calidad de Plataformas e-Learning.

**I. Evalúe cada ítem del instrumento marcando con un aspa (X) en la casilla que Ud. Considere conveniente según su juicio.**

1. La redacción empleada en el modelo es clara, precisa, concisa y debidamente organizada.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

2. Los términos utilizados en el modelo son propios de la investigación.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

3. El lenguaje utilizado para la fundamentación teórica del modelo tiene rigor científico.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

4. La fundamentación teórica del modelo guarda coherencia con las variables de la investigación.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

5. La fundamentación teórica del modelo se basa en bibliografía actualizada.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
	X			

6. Novedad científica del modelo para el rubro de aseguramiento de la calidad en plataformas e-Learning.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
	X			

7. Pertinencia de los fundamentos teóricos del modelo que asegura la calidad en plataformas e-Learning.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

8. Concepción general del modelo según los atributos que aseguran la calidad en plataformas e-Learning.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

9. Concepción general del modelo según sus características y subcaracterísticas para el aseguramiento de calidad en plataformas e-Learning.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

10. Claridad en la finalidad de cada uno de los aspectos básicos de calidad descritos en el modelo.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

11. Pertinencia en la terminología técnica utilizada en los aspectos básicos de calidad descritos en el modelo.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
	X			

12. El modelo propuesto es factible de aplicarse a plataformas e-Learning de otras instituciones relacionadas al rubro de educación.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

- II. Opinión de Aplicabilidad. Según lo marcado anteriormente Ud. opina que:

( X ) El modelo puede ser aplicado tal como está elaborado.

( ) El modelo debe ser mejorado antes de ser aplicado.

III. Observaciones generales: -----

-----

  
 Firma

## INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

### **Estimada Doctora: MAQUEN NIÑO GISELLA LUISA ELENA**

Ha sido seleccionado en calidad de experto con el objetivo de valorar la pertinencia del *MODELO BASADO EN NORMAS ISO/IEC 25000 PARA ASEGURAR LA CALIDAD DE PLATAFORMAS E-LEARNING EN CENTROS DE CAPACITACIÓN SUPERIOR*. Las interrogantes están en función de evaluar la pertinencia científico-metodológica de la aplicación del modelo propuesto.

#### **Datos del tesista:**

<b>Autor</b>	Figuroa Piscoya Eder Nicanor
<b>Programa de Maestría</b>	Maestría en Ingeniería de Sistemas con mención en Gerencia de Tecnologías de la Información y Gestión de Software

#### **Datos del experto:**

<b>Profesión</b>	Ingeniero en Computación e Informática
<b>Grado Científico</b>	Doctor en Educación
<b>Años de Experiencia</b>	12
<b>Entidad donde labora</b>	Universidad Nacional de Pedro Ruiz Gallo
<b>Cargo</b>	Docente Universitario
<b>Colegiatura</b>	CIP N° 106424

#### **Datos de la investigación:**

<b>Título</b>	Modelo basado en normas ISO/IEC 25000 para asegurar la Calidad de Plataformas e-Learning en Centros de Capacitación Superior.
<b>Línea</b>	Tecnologías de Información y Comunicación.
<b>Objetivo General</b>	Proponer un modelo basado en normas ISO/IEC 25000 para asegurar la Calidad de Plataformas e-Learning en Centros de Capacitación Superior
<b>Objetivos Específicos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Diagnosticar el estado actual de la forma en que se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje en el Centro de Capacitación Superior tomando de referencia a CETI-Chiclayo.</li><li>2. Diseñar un modelo basado en la normas ISO/IEC 25000 para asegurar la calidad de Plataformas e-Learning en el Centro de Capacitación Superior tomando de referencia a CETI-Chiclayo.</li><li>3. Validar el modelo basado en la normas ISO/IEC 25000 a través de juicio de expertos.</li></ol>
<b>Variable Independiente</b>	Modelo basado en normas ISO/IEC 25000.
<b>Variable Dependiente</b>	Calidad de Plataformas e-Learning.

I. Evalúe cada ítem del instrumento marcando con un aspa (X) en la casilla que Ud. Considere conveniente según su juicio.

1. La redacción empleada en el modelo es clara, precisa, concisa y debidamente organizada.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

2. Los términos utilizados en el modelo son propios de la investigación.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

3. El lenguaje utilizado para la fundamentación teórica del modelo tiene rigor científico.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
	X			

4. La fundamentación teórica del modelo guarda coherencia con las variables de la investigación.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

5. La fundamentación teórica del modelo se basa en bibliografía actualizada.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
	X			

6. Novedad científica del modelo para el rubro de aseguramiento de la calidad en plataformas e-Learning.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
		X		

7. Pertinencia de los fundamentos teóricos del modelo que asegura la calidad en plataformas e-Learning.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

8. Concepción general del modelo según los atributos que aseguran la calidad en plataformas e-Learning.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
	X			

9. Concepción general del modelo según sus características y subcaracterísticas para el aseguramiento de calidad en plataformas e-Learning.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
		X		

10. Claridad en la finalidad de cada uno de los aspectos básicos de calidad descritos en el modelo.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

11. Pertinencia en la terminología técnica utilizada en los aspectos básicos de calidad descritos en el modelo.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

12. El modelo propuesto es factible de aplicarse a plataformas e-Learning de otras instituciones relacionadas al rubro de educación.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

II. Opinión de Aplicabilidad. Según lo marcado anteriormente Ud. opina que:

El modelo puede ser aplicado tal como está elaborado.

El modelo debe ser mejorado antes de ser aplicado.

III. Observaciones generales: Falta un atributo o característica: comunicación



Firma

## INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

**Estimado Magister:** VALDIVIA SALAZAR CARLOS ALBERTO

Ha sido seleccionado en calidad de experto con el objetivo de valorar la pertinencia del *MODELO BASADO EN NORMAS ISO/IEC 25000 PARA ASEGURAR LA CALIDAD DE PLATAFORMAS E-LEARNING EN CENTROS DE CAPACITACIÓN SUPERIOR*. Las interrogantes están en función de evaluar la pertinencia científico-metodológica de la aplicación del modelo propuesto.

### Datos del tesista:

<b>Autor</b>	Figuroa Piscocoy Eder Nicanor
<b>Programa de Maestría</b>	Maestría en Ingeniería de Sistemas con mención en Gerencia de Tecnologías de la Información y Gestión de Software

### Datos del experto:

<b>Profesión</b>	Ingeniero en Computación e Informática
<b>Grado Científico</b>	Magister en Ingeniería de Sistemas
<b>Años de Experiencia</b>	16
<b>Entidad donde labora</b>	Universidad Nacional de Pedro Ruiz Gallo
<b>Cargo</b>	Docente Universitario
<b>Colegiatura</b>	CIP N° 69434

### Datos de la investigación:

<b>Título</b>	Modelo basado en normas ISO/IEC 25000 para asegurar la Calidad de Plataformas e-Learning en Centros de Capacitación Superior.
<b>Línea</b>	Tecnologías de Información y Comunicación.
<b>Objetivo General</b>	Proponer un modelo basado en normas ISO/IEC 25000 para asegurar la Calidad de Plataformas e-Learning en Centros de Capacitación Superior
<b>Objetivos Específicos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Diagnosticar el estado actual de la forma en que se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje en el Centro de Capacitación Superior tomando de referencia a CETI-Chiclayo.</li><li>2. Diseñar un modelo basado en la normas ISO/IEC 25000 para asegurar la calidad de Plataformas e-Learning en el Centro de Capacitación Superior tomando de referencia a CETI-Chiclayo.</li><li>3. Validar el modelo basado en la normas ISO/IEC 25000 a través de juicio de expertos.</li></ol>
<b>Variable Independiente</b>	Modelo basado en normas ISO/IEC 25000.
<b>Variable Dependiente</b>	Calidad de Plataformas e-Learning.

**1. Evalúe cada ítem del instrumento marcando con un aspa (X) en la casilla que Ud. considere conveniente según su juicio.**

1. La redacción empleada en el modelo es clara, precisa, concisa y debidamente organizada.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
	X			

2. Los términos utilizados en el modelo son propios de la investigación.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

3. El lenguaje utilizado para la fundamentación teórica del modelo tiene rigor científico.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
	X			

4. La fundamentación teórica del modelo guarda coherencia con las variables de la investigación.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

5. La fundamentación teórica del modelo se basa en bibliografía actualizada.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
		X		

6. Novedad científica del modelo para el rubro de aseguramiento de la calidad en plataformas e-Learning.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
		X		

7. Pertinencia de los fundamentos teóricos del modelo que asegura la calidad en plataformas e-Learning.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
	X			

8. Concepción general del modelo según los atributos que aseguran la calidad en plataformas e-Learning.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

9. Concepción general del modelo según sus características y subcaracterísticas para el aseguramiento de calidad en plataformas e-Learning.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

10. Claridad en la finalidad de cada uno de los aspectos básicos de calidad descritos en el modelo.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
X				

11. Pertinencia en la terminología técnica utilizada en los aspectos básicos de calidad descritos en el modelo.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
	X			

12. El modelo propuesto es factible de aplicarse a plataformas e-Learning de otras instituciones relacionadas al rubro de educación.

Muy Adecuada (5)	Bastante Adecuada (4)	Adecuada (3)	Poco Adecuada (2)	No Adecuada (1)
	X			

**II. Opinión de Aplicabilidad.** Según lo marcado anteriormente Ud. opina que:

- ( X ) El modelo puede ser aplicado tal como está elaborado.  
 ( ) El modelo debe ser mejorado antes de ser aplicado.

**III. Observaciones generales:** -----

-----

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma V3