

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales

DISEÑO DE UNA ARQUITECTURA INSTITUCIONAL TECNOLÓGICA BASADA EN EL ESTÁNDAR ISO/IEC/IEEE 42010 QUE PERMITA DIVERSIFICAR EL MODELO EDUCATIVO DENTRO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas Computacionales

Autor:

Sr. José Miguel Padilla Jaramillo

Director:

MSc. Vicente Alexander Guevara Vega

Ibarra-Ecuador

Julio 2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información

DATOS DEL CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1724433345
APELLIDOS Y NOMBRES:	PADILLA JARAMILLO JOSÉ MIGUEL
DIRECCIÓN:	CAYAMBE
EMAIL:	jmpadillaj@utn.edu.ec jose_miguel_pj@hotmail.es
CELULAR:	0991309724
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	DISEÑO DE UNA ARQUITECTURA INSTITUCIONAL TECNOLÓGICA BASADA EN EL ESTÁNDAR ISO/IEC/IEEE 42010 QUE PERMITA DIVERSIFICAR EL MODELO EDUCATIVO DENTRO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
AUTOR:	PADILLA JARAMILLO JOSÉ MIGUEL
FECHA:	23/07/2019
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
DIRECTOR:	MSC. GUEVARA VEGA VICENTE ALEXANDER

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 23 días del mes de julio del 2019.

EL AUTOR:



.....

JOSE MIGUEL PADILLA JARAMILLO

C.I. 1724433345



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

Ibarra, 23 de julio del 2019

CERTIFICACIÓN DIRECTOR DE TESIS

En mi calidad de tutor del Trabajo de Grado presentado por el egresado **JOSÉ MIGUEL PADILLA JARAMILLO** para optar por el Título de Ingeniería en Sistemas Computacionales cuyo tema es: **DISEÑO DE UNA ARQUITECTURA INSTITUCIONAL TECNOLÓGICA BASADA EN EL ESTÁNDAR ISO/IEC/IEEE 42010 QUE PERMITA DIVERSIFICAR EL MODELO EDUCATIVO DENTRO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**. Considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 23 días del mes de Julio del 2019.



Ing. Alexander Guevara. Msc.
DIRECTOR

**DIRECTOR DEL PROYECTO NANOMOOC
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

CERTIFICA

QUE: El señor **JOSÉ MIGUEL PADILLA JARAMILLO** con cédula de identidad 1724433345 estudiante de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas – de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, ha desarrollado con los requerimientos entregados del Proyecto Plataforma Tecnológica de NanoMOOC de la UTN, el Proyecto de Tesis “**DISEÑO DE UNA ARQUITECTURA INSTITUCIONAL TECNOLÓGICA BASADA EN EL ESTÁNDAR ISO/IEC/IEEE 42010 QUE PERMITA DIVERSIFICAR EL MODELO EDUCATIVO DENTRO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.**”

QUE: El trabajo de investigación fue entregado al proyecto: Plataforma Tecnológica de NanoMOOC de la UTN el 3 de julio del 2019.

Es todo cuanto puedo certificar, facultando a la interesada hacer uso de este certificado como estime conveniente, excepto para trámites judiciales.

Ibarra, 3 de julio del 2019

Atentamente,



Ing. Alexander Guevara. Msc.
DIRECTOR

AUTORÍA

Yo, JOSÉ MIGUEL PADILLA JARAMILLO, portador de la cédula de ciudadanía número 1724433345, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, **DISEÑO DE UNA ARQUITECTURA INSTITUCIONAL TECNOLÓGICA BASADA EN EL ESTÁNDAR ISO/IEC/IEEE 42010 QUE PERMITA DIVERSIFICAR EL MODELO EDUCATIVO DENTRO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**, que no ha sido previamente presentada para ningún grado, ni calificación profesional, y que se han respetado las diferentes fuentes y referencias.



JOSÉ MIGUEL PADILLA JARAMILLO
C.I. 1724433345

Dedicatoria

A mi Dios por ser esa luz que guía mi camino día a día, porque sin su infinito amor, protección y todas sus bendiciones, hoy no sería nada.

A mi primer amor, mi madre por ser mi ángel protector desde que llegue al mundo, porque nunca se dejó vencer de los obstáculos que se le presento en la vida y con su esfuerzo y perseverancia logro brindarme el regalo más preciado “la educación”.

A “Mi dulce niña de ojitos bellos”, por ser esa luz que ilumina mi vida día a día, desde que llegó a mi vida, con quien comparto los más bellos momentos, quien llena mi vida de mucho amor y alegría.

Al amor de mi vida “Matías”, quien llegó a mi vida para hacerla aún más bella y llenarme de más fortaleza para no rendirme ante las adversidades.

A mis hermanos con quien crecí y vivo los mejores momentos, quienes están conmigo en los momentos buenos y malos.

A todos mis sobrinos quienes con sus locuras y ocurrencias alegran mi vida día a día.

José Miguel Padilla Jaramillo

Agradecimientos

Primeramente, quiero dar las gracias a mi Dios por bendecirme día a día con la salud, sabiduría, fortaleza y perseverancia bendiciones con los cuales he logrado conseguir varias de mis metas planteadas, GRACIAS mi Dios por tu infinito amor.

Gracias a mis padres por darme la dicha de estar presente en esta vida por cuidarme y educare desde mi niñez hasta hoy que me he formado como adulto profesional con los principios y valores que han sembrado en mí, gracias por el apoyo y amor incondicional que me brindan día tras día sin importar las circunstancias buenas y malas que se presenten.

Gracias a mi “Mi dulce niña de ojitos bellos”, quien llego a mi vida en el momento más indicado y logro levantarme y sacarme de los días de oscuridad y soledad en los que me encontraba, gracias por ese gran apoyo y amor incondicional que me bridas a diario, gracias por ser mi mejor amiga y confidente y por ser la esposa más maravillosa del mundo.

Gracias a mi Director de Trabajo de Grado, al MSc. Alexander Guevara, quien con sus conocimientos me ayudó a conseguir todas las metas planteadas dentro del proyecto, agradecerle además por todo el apoyo y la amistad brindada.

Gracias a todos los ingenieros quienes fueron mis mentores durante toda mi vida universitaria, los mismo que, con sus conocimientos y saberes forjaron en mi un profesional ético, con principios y valores.

José Miguel Padilla Jaramillo

Tabla de Contenido

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD	II
CERTIFICACIÓN DIRECTOR DE TESIS	IV
AUTORÍA	VI
DEDICATORIA	VII
AGRADECIMIENTOS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XII
RESUMEN	XIII
ABSTRACT	XIV
INTRODUCCIÓN	1
<i>Antecedentes</i>	1
<i>Situación Actual</i>	1
<i>Prospectiva</i>	2
<i>Planteamiento del Problema</i>	2
<i>Objetivo General</i>	3
<i>Objetivos Específicos</i>	3
<i>Alcance</i>	4
<i>Justificación</i>	5
CAPÍTULO 1	7
MARCO TEÓRICO	7
1.1 AMBIENTES DE APRENDIZAJE.	7
1.1.1 <i>Definición.</i>	7
1.1.2 <i>Historia y evolución de modelos y teorías de aprendizaje.</i>	8
1.1.3 <i>Tipos de ambientes de aprendizaje.</i>	10
1.2 MODELO EDUCATIVO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE (UTN).	12
1.2.1 <i>Descripción.</i>	12
1.2.2 <i>Contexto del modelo educativo UTN.</i>	12
1.2.3 <i>Componentes del modelo educativo UTN.</i>	12
1.2.4 <i>Modelo pedagógico integrador.</i>	13
1.2.5 <i>Modelo curricular integrador.</i>	13
1.2.6 <i>Modelo didáctico integrador.</i>	14
1.3 ARQUITECTURA TECNOLÓGICA.	14
1.3.1 <i>Definición.</i>	14
1.3.2 <i>Historia y Evolución.</i>	14
1.4 TIPOS DE ARQUITECTURAS TECNOLÓGICAS.	16
1.4.1 <i>Arquitecturas lógicas.</i>	16
1.4.2 <i>Arquitecturas físicas.</i>	17
1.4.3 <i>Arquitecturas centralizadas o monolíticas.</i>	18
1.4.4 <i>Arquitecturas descentralizadas o distribuidas.</i>	19
1.4.5 <i>Cloud Computing.</i>	20
1.5 PLATAFORMAS DE APRENDIZAJE DE TIPO MOOC.	22
1.5.1 <i>¿Qué es un MOOC?</i>	22
1.5.2 <i>Tipos de cursos MOOC</i>	22
1.5.3 <i>Plataformas tipo MOOC</i>	23
1.5.4 <i>Estructura de los cursos tipo MOOC</i>	24
1.5.5 <i>¿Qué es un NanoMOOC?</i>	24
1.5.6 <i>Características de plataformas tipo NanoMOOC</i>	25
1.6 DISEÑO INSTRUCCIONAL.	25
1.6.1 <i>Diseño Instruccional (DI).</i>	25
1.6.2 <i>Análisis de modelos de Diseño Instruccional.</i>	27
1.7 ISO/IEC/IEEE 42010 COMO ESTÁNDAR PARA DISEÑO DE UNA ARQUITECTURA INSTITUCIONAL TECNOLÓGICA.	29

1.7.1 Descripción.	29
1.7.2 Time-line ISO/IEC/IEEE 42010.	29
1.7.3 Organizador grafico ISO/IEC/IEEE 42010.	31
1.7.4 SCRUM como metodología de desarrollo ágil.	32
CAPÍTULO 2	33
DESARROLLO	33
2.1 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO.	33
2.1.1 Estructura ISO/IEC/IEEE 42010.	35
2.1.2 Especificaciones principales del Estándar ISO/IEC/IEEE 42010.	36
2.1.3 Especificación de roles para aplicación de metodología Scrum.	37
2.2 FASE DE REQUERIMIENTOS DE LA ARQUITECTURA.	37
2.3 FASE DE DISEÑO DE LA ARQUITECTURA.	38
2.3.1 Consolidación de entradas (Contexto de la solución).	39
2.3.1 Identificar escenarios.	41
2.3.2 Identificar estilos o vistas arquitectónicos relevantes.	42
2.3.3 Producir un prototipo de la arquitectura y explorar opciones de arquitecturas.	43
2.4 FASE DE DOCUMENTACIÓN DE LA ARQUITECTURA.	48
2.5 FASE DE EVALUACIÓN DE LA ARQUITECTURA.	48
2.6 FASE DE IMPLEMENTACIÓN DE LA ARQUITECTURA.	50
2.6.1 Plataforma Open edX análisis de arquitectura.	51
2.6.2 Instalación Plataforma Open edX.	54
2.6.3 Proceso de instalación de la plataforma Open edX Hawthorn	55
2.6.4 Proceso de post instalación de la plataforma Open edX Hawthorn	56
2.6.5 Proceso de cambio de idioma de la plataforma Open edX.	59
2.6.6 Creación de curso NanoMOOC.	62
CAPÍTULO 3	78
VALIDACIÓN DE RESULTADOS, IMPACTO	78
3.1 PRUEBAS.	78
3.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.	80
3.3 ANÁLISIS DE IMPACTOS.	84
CONCLUSIONES.	85
RECOMENDACIONES.	86
GLOSARIO DE TÉRMINOS.	87
BIBLIOGRAFÍA	88
ANEXOS.	97
ANEXO 1.- DOCUMENTACIÓN DE MARCO DE TRABAJO SCRUM.	97
ANEXO 2.- ARTEFACTO PARA DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA.	97
ANEXO 3.- GESTIÓN DE PROYECTO CON MICROSOFT PLANNER.	98
ANEXO 4.- ENCUESTAS DESPLEGADAS EN DISTINTAS FASES.	98

Índice de Figuras

FIG. 1. DIAGRAMA DE ISHIKAWA.	3
FIG. 2. ARQUITECTURA PLATAFORMA NANOMOOC	4
FIG. 3. MENTEFAC TO DE RESUMEN CAPITULO I.	7
FIG. 4. TIPOS DE AMBIENTES DE APRENDIZAJE.	10
FIG. 5. COMPONENTES DEL MODELO EDUCATIVO DE LA UTN.	13
FIG. 6. CAPAS ARQUITECTURA LÓGICA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS	16
FIG. 7. ARQUITECTURA FÍSICA.	17
FIG. 8. ARQUITECTURA CENTRALIZADA O MONOLÍTICA.	18
FIG. 9. ARQUITECTURA BASADA EN LA NUBE	21
FIG. 10. INTERPRETACIÓN GRÁFICA DE DI.	26
FIG. 11. MAPA MENTAL DEL ESTÁNDAR INTERNACIONAL ISO/IEC/IEEE 42010.	31
FIG. 12. ELEMENTOS METODOLOGÍA SCRUM.	32
FIG. 13. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO.	33
FIG. 14. GESTIÓN DE ACTIVIDADES POR SPRINT.	34
FIG. 15. PROCESO DE DISEÑO DE ARQUITECTURAS TECNOLÓGICAS.	38
FIG. 16. ETAPAS DEL MÉTODO ROZANSKI Y WOODS.	39
FIG. 17. DIAGRAMA DE CONTEXTO DE LA SOLUCIÓN.	42
FIG. 18. MODELO 4+1 DE KRUCHTEN.	43
FIG. 19. DIAGRAMA DE CLASES, VISTA LÓGICA PLATAFORMA NANOMOOC.	43
FIG. 20. DIAGRAMA DE COMPONENTES, VISTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.	44
FIG. 21. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES, VISTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.	44
FIG. 22. PERSPECTIVA LÓGICA Y FÍSICA PARA DESPLIEGUE DE NANO CURSOS	45
FIG. 23. PERSPECTIVA FÍSICA PARA PRODUCCIÓN DE NANO CONTENIDOS DE APRENDIZAJE.	46
FIG. 24. CASOS DE USO PLATAFORMA DE APRENDIZAJE TIPO NANOMOOC.	47
FIG. 25. ARQUITECTURA OPENEDX.	51
FIG. 26. GRÁFICO DE CONTRIBUCIONES REALIZADAS EN OPEN EDX HASTA EL 2019.	52
FIG. 27. VERIFICACIÓN DE SERVICIOS ACTIVOS.	56
FIG. 28. ACCESO AL SERVICIO LMS.	57
FIG. 29. ACCESO AL SERVICIO CMS.	57
FIG. 30. CONSOLA DE ADMINISTRACIÓN DE DJANGO.	58
FIG. 31. CREACIÓN DE CUENTA TRANSIFEX.	59
FIG. 32. AGREGAR PROYECTO OPEN EDX A CUENTA TRANSIFEX.	59
FIG. 33. CAMBIO DE IDIOMA EN PLATAFORMA OPEN EDX, VENTANAS (LMS, CMS, ADMINISTRACIÓN DJANGO).	61
FIG. 34. FASES DE DISEÑO INSTRUCCIONAL PRADDIE.	62
FIG. 35. PERTINENCIA DE REALIZAR CURSO NANO MOOC.	63
FIG. 36. ESTRUCTURA GENERAL DE CURSO “MODELO EDUCATIVO DE LA UTN”.	73
FIG. 37. CREACIÓN DE NUEVOS RECURSOS.	74
FIG. 38. RESUMEN DE CASOS PROCESADOS.	81
FIG. 39. TEST DE NORMALIDAD.	83
FIG. 40. INTERPRETACIÓN GRAFICA TEST DE DISTRIBUCIÓN DE NORMALIDAD.	84
FIG. 41. ARTEFACTO DE DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA INSTITUCIONAL TECNOLÓGICA.	97
FIG. 42. HISTOGRAMA DE ACTIVIDADES.	98
FIG. 43. ENCUESTA PARA EVALUAR EL CONOCIMIENTO PREVIO A CURSO, FASE ANÁLISIS MODELO INSTRUCCIONAL PRADDIE.	99

Índice de Tablas

TABLA 1. LINEA DE TIEMPO DE LA EVOLUCION GNEOSOLÓGICA DEL CONDUCTISMO.	8
TABLA 2. LINEA DE TIEMPO DE LA EVOLUCION GNEOSOLÓGICA DEL COGNITIVISMO.	9
TABLA 3. LINEA DE TIEMPO DE LA EVOLUCION GNEOSOLÓGICA DEL CONSTRUCTIVISMO.	9
TABLA 4. LINEA DE TIEMPO DE LA EVOLUCION GNEOSOLÓGICA DEL CONECTIVISMO.	10
TABLA 5. EVOLUCION GNEOSOLÓGICA DE LAS ARQUITECTURAS DE SISTEMAS.	15
TABLA 6. MODELO CLIENTE/SERVIDOR.	19
TABLA 7. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ARQUITECTURAS DISTRIBUIDAS.	20
TABLA 8. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS LOS CURSOS TIPO NANOMOOC.	25
TABLA 9. MODELOS DE DISEÑO INSTRUCCIONAL.	27
TABLA 10. LINEA DE TIEMPO DE LA EVOLUCION GNEOSOLÓGICA DEL ESTANDAR ISO/IEC/IEEE 42010.	29
TABLA 11. PRINCIPIOS DEL ESTÁNDAR INTERNACIONAL ISO/IEC/IEEE 42010 A CUMPLIR.	36
TABLA 12. ROLES Y CARGOS DENTRO DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO.	37
TABLA 13. REQUERIMIENTOS DE LA ARQUITECTURA A DISEÑAR.	38
TABLA 14. CARACTERÍSTICAS DE LA SOLUCIÓN.	40
TABLA 15. ALCANCE DE LA SOLUCIÓN.	41
TABLA 16. DESCRIPCIÓN DE REQUISITOS DE ATRIBUTOS DE CALIDAD.	41
TABLA 17. ESTRUCTURACIÓN GENERAL DE LA PLATAFORMA.	45
TABLA 18. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS QUE INTEGRAN LA PERSPECTIVA FÍSICA PARA PRODUCCIÓN DE NANO CONTENIDOS.	46
TABLA 19. DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO.	48
TABLA 20. CHECKLIST EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE PRINCIPIOS DEL ESTÁNDAR ISO/IEC/IEEE 42010.	49
TABLA 21. DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO.	50
TABLA 22. COMPONENTES CLAVES DE LA PLATAFORMA OPEN EDX.	52
TABLA 23. BASE DE DATOS UTILIZADAS POR LA PLATAFORMA OPEN EDX.	53
TABLA 24. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE HARDWARE.	54
TABLA 25. CARACTERÍSTICAS DE SERVIDOR UTILIZADO.	54
TABLA 26. FICHA TÉCNICA DE CURSO PROPUESTO.	63
TABLA 27. RESULTADOS ENCUESTA FASE DE ANÁLISIS MODELO INSTRUCCIONAL PRADDIE.	65
TABLA 28. GESTIÓN DEL CURSO.	67
TABLA 29. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE EQUIPO DE PRODUCCIÓN UTILIZADO PARA CREAR NANO CONTENIDOS.	68
TABLA 30. RECURSOS DE NANO CURSO.	68
TABLA 31. ROLES Y TAREAS PREPRODUCCIÓN, PRODUCCIÓN, POSTPRODUCCIÓN Y DESPLIEGUE.	69
TABLA 32. CONTENIDO DEL CURSO.	70
TABLA 33. DESCRIPCIÓN DE TALENTO HUMANO, EQUIPO Y SOFTWARE UTILIZADO EN LA PRODUCCIÓN DE CURSO.	71
TABLA 34. CONFIGURACIÓN BÁSICA CURSO NANO MOOC, MODELO EDUCATIVO UTN.	72
TABLA 35. RESULTADOS ENCUESTA FASE DE EVALUACIÓN MODELO INSTRUCCIONAL PRADDIE.	74
TABLA 36. CONJUNTO 1, PRUEBAS DE CONCURRENCIA SOBRE LA PLATAFORMA.	79
TABLA 37. CONJUNTO 2, PRUEBAS DE CONCURRENCIA SOBRE LA PLATAFORMA.	80
TABLA 38. CONJUNTO 3, PRUEBAS DE CONCURRENCIA SOBRE LA PLATAFORMA.	80
TABLA 39. CONJUNTO 4, PRUEBAS DE CONCURRENCIA SOBRE LA PLATAFORMA.	80
TABLA 40. RESUMEN DESCRIPTIVO, DE CONJUNTOS PROCESADOS EN SPSS.	81

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal aplicar los principios de diseño arquitectónico propuestos en el estándar ISO/IEC/IEEE 42010, que permita plantear el diseño de una arquitectura institucional tecnológica estandarizada, para la implementación de una plataforma de aprendizaje tipo Nano MOOC integrada con Open edX, dentro de la Universidad Técnica del Norte, la cual servirá como una herramienta y método de enseñanza y aprendizaje dentro de la institución. Para cumplir con los objetivos planteados y llegar al alcance propuesto el proyecto se estructuró de la siguiente manera:

Introducción: Contiene una descripción específica de los antecedentes, situación actual del problema, la perspectiva del proyecto, el planteamiento del problema mediante a representación visual utilizando el diagrama de Ishikawa, descripción del objetivo (general y específicos), delimitación del alcance y la justificación de la propuesta de proyecto.

Capítulo I: Contiene toda la base epistemología del proyecto, con una base teórica en: definiciones, evolución en una línea de tiempo, principios, clasificación, tipos, definición de estructuras y estudios comparativos de: teorías de aprendizaje; arquitecturas tecnológicas, marco de trabajo SCRUM, estándar ISO/IEC/IEEE 42010, diseño instruccional.

Capítulo II: Describe los métodos y metodologías a utilizar en el desarrollo del proyecto, estructurados de la siguiente manera: SCRUM como marco de trabajo para el desarrollo ágil del proyecto, dividido cada SPRINT según el ciclo de vida de diseño de arquitecturas cada fase está alineada a cumplir con los principios del Estándar Internacional ISO/IEC/IEEE 42010, y toda la gestión del proyecto se desplegó con la herramienta Microsoft Planner.

Capítulo III: Contiene las pruebas de concurrencia de usuarios, que es una de las principales características de las plataformas tipo NanoMOOC, realizadas mediante la ejecución de Apache JMeter como herramienta de análisis de performance de la plataforma, seguido de un análisis e interpretación de resultados.

Por último, detalla las conclusiones a las que se llegó luego de realizar todas las fases anteriores y las recomendaciones sugeridas para posteriores investigaciones, seguido de un glosario de términos, bibliografía y una parte de anexos.

Palabras clave: arquitectura de sistemas, teorías de aprendizaje, ISO/IEC/IEEE 42010, diseño instruccional, NanoMOOC, micro aprendizaje, plataforma NanoMOOC.

Abstract

The main objective of this research work is to apply the architectural design principles proposed in the ISO/IEC/IEEE 42010 standard, which allows us to propose the design of a standardized technological institutional architecture, for the implementation of an integrated Nano MOOC type learning platform with Open edX, within the Technical University of the North, which will serve as a teaching and learning tool and method within the institution. To meet the objectives set and reach the proposed scope, the project was structured as follows:

Introduction: Contains a specific description of the background, current situation of the problem, the perspective of the project, the approach of the problem through a visual representation using the Ishikawa diagram, description of the objective (general and specific), delimitation of the scope and the justification of the project proposal.

Chapter I: Contains the entire epistemology base of the project, with a theoretical basis in: definitions, evolution in a timeline, principles, classification, types, definition of structures and comparative studies of: learning theories; technological architectures, SCRUM framework, ISO / IEC / IEEE 42010 standard, instructional design.

Chapter II: Describe the methods and methodologies to be used in the development of the project, structured as follows: SCRUM as a framework for the agile development of the project, divided each SPRINT according to the architectural design life cycle each phase is aligned to comply with the principles of the International Standard ISO/IEC/IEEE 42010, and all project management was deployed with the Microsoft Planner tool.

Chapter III: Contains user concurrency tests, which is one of the main features of NanoMOOC-type platforms, performed by running Apache JMeter as a platform performance analysis tool, followed by an analysis and interpretation of results.

Finally, it details the conclusions reached after carrying out all the previous phases and the suggested recommendations for further research, followed by a glossary of terms, bibliography and a part of annexes.

Keywords: systems architecture, learning theories, ISO / IEC / IEEE 42010, instructional design, NanoMOOC, micro learning, NanoMOOC platform.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

En los años 1940 surge la necesidad de incorporar nuevos modelos sistemáticos para el aprendizaje, entonces surgen los sistemas y teorías del aprendizaje. Desde entonces se han desarrollado varias teorías para el aprendizaje, como las teorías de (Conductismo, Cognitivismo, Constructivismo, Conectivismo); y cada una de estas teorías tienen sus propias metodologías y herramientas para la adquisición del conocimiento. (JTIC, 2013)

Durante los últimos diez años (2008-2018), para apoyar a estas teorías propuestas han surgido herramientas de aprendizaje en línea como: e-Learning, b-Learning, m-Learning, aulas virtuales, entornos virtuales o los mismos Masive Open Online Course (MOOC), (GENBETA, 2013) este último ha tenido un gran impacto y acogida a nivel mundial, muchas Instituciones de Educación Superior alrededor del mundo han optado por crear sus propias versiones de herramientas participativas, con las cuales han logrado tener una buena metodología de enseñanza. (ACRBIO, 2015). Pero a medida del paso de tiempo el éxito que tenían estas plataformas han disminuido de forma progresiva, debido a que las plataformas de tipo MOOC contienen material de enseñanza muy extenso por lo que conlleva al consumo de tiempos altos de aprendizaje de cualquier competencia a ser adquirida conocidas como (skill), y largas horas de estar frente a un ordenador siguiendo una capacitación o curso específico si lograr adquirir el objetivo planteado por este tipo de cursos, y esto da como resultado un porcentaje bajo por parte de los aspirantes a adquirir las competencias planteadas dentro de cada curso tomado y tener un alto porcentaje de tiempo no productivo lo que conlleva a un fracaso dentro del mismo, en otras palabras los participantes no terminan el curso al 100%. (Pedro Pernías Peco & Sergio Luján Mora, n.d.)

Situación Actual

Actualmente la Universidad Técnica del Norte (UTN), a pesar de ser una institución relativamente joven con 32 años, que ofrece una educación de calidad, y además de contar con varias herramientas para la enseñanza y el aprendizaje como video conferencias Web, meeting, herramientas LMS (moodle) para capacitación continua, el Sistema Informático Integrado Universitario SIIU-UTN la plataforma tecnológica de colaboración Office 365, todas estas herramientas y plataformas no son lo suficientemente eficaces para adquirir las competencias planteadas. Además, se ha podido evidenciar que no cuenta con un esquema

de educación en línea de forma masiva de tipo MOOC, y peor aún no cuenta con herramientas tecnológicas para el aprendizaje ágil, que puedan ayudar a fortalecer las distintas teorías de aprendizaje. (UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, 2018)

La UTN se encuentra en un proceso de transformación tecnológica, con la consolidación de estos procesos la institución pretende tener una diversidad en su educación, generar oportunidad de inclusión y participación, además ayudar a mejorar las condiciones de vida de los pueblos y culturas. Pero dentro del proceso de transformación tecnológica intervienen dos factores (Cultura Organizacional 80% y Adopción Tecnología 20%), como podemos ver cada uno de estos factores tiene un porcentaje de influencia en el proceso de transformación digital, es decir nosotros podemos tener todos los recursos tecnológicos necesarios para construir un modelo educativo digital y de calidad, pero si no trabajamos en el factor cultural no podremos lograr el cambio deseado, ya que este factor constituye la mayor parte de influencia en el cambio. (UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, 2013b)

Prospectiva

Con el presente trabajo de investigación, se pretende diseñar una arquitectura institucional tecnológica basada en el estándar ISO/IEC/IEEE 42010 que permita la construcción una plataforma robusta de un nuevo modelo de aprendizaje basada en Nano experiencias, la cual a más de ser solo un servicio que estará disponible en la UTN será un valor agregado para apoyar al modelo educativo y la forma de aprendizaje que se maneja actualmente en la UTN.

Planteamiento del Problema

La falta de un ecosistema tecnológico para un aprendizaje ágil, dentro la Universidad Técnica del Norte surge por la falta de una Arquitectura Institucional Tecnológica de Nano aprendizaje basada en procesos estandarizados para su implementación y despliegue de NanoMOOC.

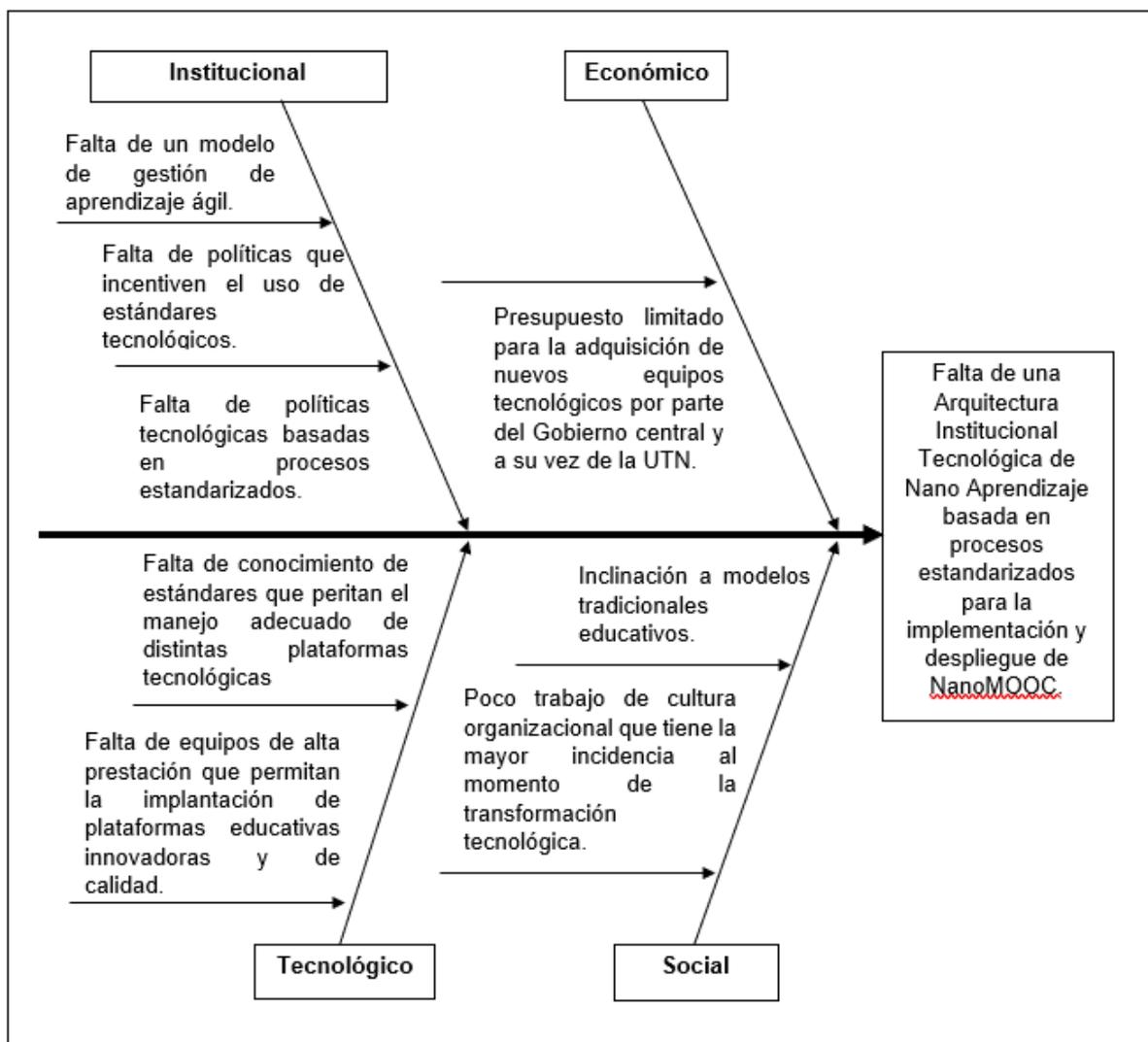


Fig. 1. Diagrama de Ishikawa. Contiene la problemática principal y las causas que lo genera. **Fuente** (Propia)

Objetivo General

Diseñar una arquitectura institucional tecnológica basada en el estándar ISO/IEC/IEEE 42010 que permita la construcción de una plataforma de NanoMOOC para diversificar el modelo educativo dentro de la Universidad Técnica del Norte.

Objetivos Específicos

1. Construir un marco teórico sobre el estudio de arquitecturas institucionales tecnológicas de tipo open source y comerciales basadas en el estándar ISO/IEC/IEEE 42010.

2. Aplicar el estándar ISO/IEC/IEEE 42010 para diseñar una arquitectura institucional tecnológica robusta y enfocada a un entorno ágil de nano aprendizaje.

3. Implementar una arquitectura institucional tecnológica estandarizada que permita la construcción de NanoMOOC (prototipo).

4. Validar los resultados.

Alcance

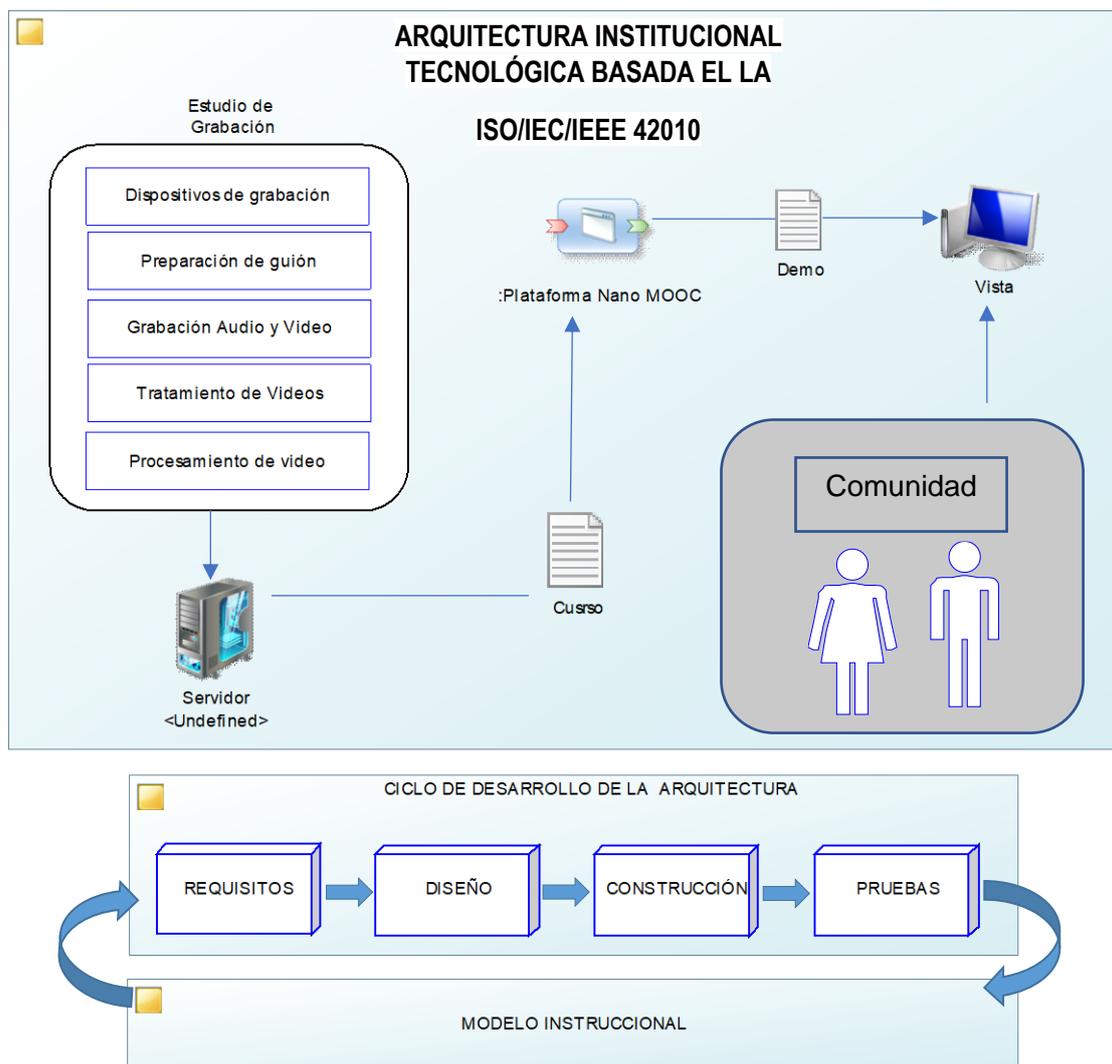


Fig. 2. Arquitectura plataforma NanoMOOC
Fuente. (Propia).

El presente trabajo de investigación pretende implementar una arquitectura institucional tecnológica, basada en el estándar ISO/IEC/IEEE 42010, la cual define las características a cumplir para disponer de una arquitectura robusta y de calidad, logrando construir un entorno

ágil y estandarizado que serán consumidos por la comunidad UTN mediante un prototipo de NanoMOOC, beneficiando al proceso de enseñanza aprendizaje tanto a docentes estudiante, y sociedad en general.

Posteriormente mediante la construcción de un marco teórico, se realizará un estudio cronológico de las arquitecturas institucionales tecnológicas empleadas en herramientas de aprendizaje en línea, así como el análisis cronológico de los distintos métodos de aprendizaje.

Luego se desplegará un prototipo funcional de un recurso tipo NanoMOOC, para ser comprobado con qué nivel y/o porcentaje se adquiere una competencia específica del nano aprendizaje, que será validado mediante un modelo estadístico.

Seguidamente se dispondrá de una arquitectura institucional tecnológica de nano aprendizaje robusta y estandarizada que permitirá construir, implementar y desplegar una plataforma de NanoMOOC para la UTN mediante marcos de trabajo y modelos instruccionales enfocados al modelo educativo de la UTN. (Curso, Neurología, & Ortíz, n.d.)

Finalmente, luego de realizar un estudio, se determinará el método o modelo estadístico más adecuado que permita validar los resultados obtenidos luego de realizar el despliegue del prototipo funcional sobre la arquitectura institucional tecnológica diseñada.

Justificación

La implantación de nuevas herramientas para la educación en instituciones de educación superior es un hecho que se ha podido evidenciar en la actualidad; las plataformas de aprendizaje en línea como las de tipo MOOC forma parte de estos nuevos tipos de educación más accesible e incluyente.

La implementación de ambientes de aprendizaje tipo MOOC, conlleva tener una plataforma tecnológica muy compleja, y más aún al intentar implementar una herramienta de aprendizaje rápido tipo NanoMOOC, debido a que este tipo de herramientas conlleva a la integración de varios procesos dentro de la plataforma, así como la implantación de una infraestructura física y lógica, con características robustas en seguridad, escalabilidad y disponibilidad.

Por lo tanto, la importancia de realizar el presente trabajo de grado radica en el diseño de una arquitectura óptima apoyada en el estándar ISO/IEC/IEEE 42010, la cual define las

características a cumplir generando una arquitectura institucional tecnológica de calidad y enfocada a cumplir los requerimientos solicitados por el usuario, mismo que serán elicitados previamente para que posteriormente permita implantar el mejor ecosistema tecnológico de aprendizaje ágil para la construcción de NanoMOOC, la cual beneficiara de manera directa a la UTN, ya que dispondrá de un nuevo entorno de aprendizaje ágil y de calidad dentro de la UTN.

Por otra parte, permitirá que la educación se encuentre al alcance de cualquier persona y que además el aprendizaje sea un hábito continuo y de alto nivel en cada individuo, y se estaría dando cumplimiento al Objetivo 4 dentro de la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que hace referencia a “garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”; dentro de este objetivo apoyará con la meta: 4.3 que pretende asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria; *4.4 que pretende aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento; 4.5 que pretende eliminar las disparidades de género en la educación y asegurar el acceso igualitario a todos los niveles de la enseñanza y la formación profesional; *4.7 que pretende asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible. (Aranguren & Moncada, 2018; Naciones Unidas/CEPAL, 2016)

(*) Prioritarios.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se analizará y desarrollará una base teórica de los ambientes de aprendizaje, evolución histórica de los modelos y teorías de aprendizaje. Una descripción abstracta del Modelo Educativo de la Universidad Técnica del Norte sus componentes y elementos que forman el modelo. Una síntesis de la evolución de los diferentes tipos de arquitecturas tecnológicas, plataformas de aprendizaje tipo MOOC y metodologías del diseño instruccional a través de una evaluación comparativa con base en el despliegue, acogida y características como: idioma, tipos de cursos, ubicación, número de usuarios. Una breve descripción de los fundamentos de la ISO/IEC/IEEE 42010 como estándar para diseño de una arquitectura institucional tecnológica robusta y SCRUM como marco de trabajo para la implementación. En la figura 3, se presenta un mentefacto de las actividades del marco teórico.



Fig. 3. Mentefacto de resumen Capítulo I.
Fuente. (Propia).

1.1 Ambientes de Aprendizaje.

1.1.1 Definición.

Los ambientes de aprendizaje hacen referencia a cualquier lugar formado por un conjunto de elementos como espacio, iluminación, color y sonido del entorno, muebles (pupitres,

mesas, sillas, pizarra, etc.), donde además también puede existir elementos tecnológicos físicos y virtuales (computadoras, pizarras digitales, software educativo, etc.), con el objetivo de formar parte de un entorno enseñanza y adquisición de conocimiento a través de procesos de aprendizaje, donde el individuo hará uso de estos artefactos o herramientas para poder adquirir nuevas destreza y habilidades que le permitirán enriquecer su conocimiento. (García, Sánchez, Nancy Edith, and Durán, 2015)

Según (Flórez, Castro, Galvis, Acuña, & Zea, 2017), menciona que los ambientes de aprendizaje hacen referencia a un conjunto de factores internos, externos y psicosociales que favorecen o dificultan la interacción, entre ellos con el individuo, en donde además interactúa con el entorno natural que le rodea, al intervenir procesos pedagógicos la persona que se encuentra en el proceso de aprendizaje está en la capacidad de reflexionar sobre su propia acción y sobre las de otros en relación con el ambiente.

1.1.2 Historia y evolución de modelos y teorías de aprendizaje.

Los principales hitos históricos sobre los ambientes del aprendizaje que a través del tiempo han surgido se presenta en las tablas 1,2,3,4:

TABLA 1. LINEA DE TIEMPO DE LA EVOLUCION GNEOSOLÓGICA DEL CONDUCTISMO.

Conductismo	
1898	El conexionismo de Thorndike. - por Edward L. Thorndike, teoría enunciada por primera vez en su obra " <i>Animal Intelligence</i> ". Esta teoría menciona que: "Si una respuesta ejecutada en presencia de un estímulo va seguida de un hecho satisfactorio, la asociación entre el estímulo y la respuesta se fortalece. Si la respuesta va seguida de un hecho molesto, la asociación se debilita.", hace referencia a un método de aprendizaje Estimulo-Respuesta (E-R). (Bower H. Gordon, 2012; Guerri Marta, 2017a)
1899	Condicionamiento clásico de Pavlov. - por Iván Petrovich Pavlov, quien fue el primero en estudiar los reflejos condicionados, mediante una serie de experimentos iniciales con los perros, quienes presentaban distintas respuestas (condicionadas o incondicionadas) a distintos estímulos (condicionados o incondicionados) presentados, creando así una nueva metodología de aprendizaje a través de la asociación de estímulos. (Alejandro Sanfeliciano, 2018; Bower H. Gordon, 2012)
1914	Conductismo de Watson. - por John Broadus Watson, fundador de la escuela Psicológica Conductista, menciona al conductismo como una ciencia es decir esta puede ser observable y medible y permitirá predecir variables, además propone el paradigma E-R (estímulo-respuesta). (Corbin Juan Armando, 2018; Eleazar Velasquez Cardenas, 2018)
1914	Condicionamiento contiguo de Guthrie. - por Edwin R. Guthrie, hace referencia a un método de aprendizaje Estimulo-Respuesta, teoría basada en las teorías de Thorndike y Pavlov, en donde todo aprendizaje se basa en asaciones estimulo-respuesta. Menciona además que el olvido es una forma de inhibición retroactiva o asociativa, la cual se presenta cuando un estímulo es más fuerte que el anterior estímulo que provocaba dicha respuesta. (Bower H. Gordon, 2012; Hernandez Jimenez Aurora, 2011)
1943	Teoría sistemática de la conducta de Hull. - por Clark L. Hull, quien mantiene un punto de vista funcional, menciona que el aprendizaje se obtiene mediante la formación de una serie de hábitos, que permitirán reducir ciertos impulsos como: hambre, sexualidad, relajación, diversión, en donde el hábito deberá tener cierta fuerza para que la conducta se pueda dar. (Figueroa Alex, 2018)

- 1938 **Condicionamiento operante de Skinner.** - por B. F. Skinner, menciona ciertas conductas se obtiene mediante recompensas recibidas por el individuo, aumentando la probabilidad de que dichas conductas vuelvan a aparecer en un futuro, por otra parte, las respuestas que no son recompensadas es probable que no vuelvan a aparecer. (Guerri Marta, 2017b)
- 1963 **Teoría de muestreo del estímulo de Estes.** - William K. Estes, trata al aprendizaje y su ejecución como procesos probabilísticos, como aprendemos con un solo ensayo una asociación estímulo–respuesta, que tal vez requiere algunas iteraciones del estímulo–respuesta para poder obtener una conducta clara o estable, al entrar estas asociaciones dentro de un proceso probabilístico los convierte en hechos predecibles. (Bower H. Gordon, 2012)

Análisis del Conductismo: trata de explicar las conductas observables y medibles en cada individuo, considerando estas conductas como respuestas a estímulos que le presente el medio que lo rodea para luego poder representar la información aprendida previamente. (Labatut, Portilho, 2005)

TABLA 2. LINEA DE TIEMPO DE LA EVOLUCION GNEOSOLÓGICA DEL COGNITIVISMO.

Cognitivismo	
1912	Teoría de la Gestalt. - surge en Alemania, en reacciona las teorías conductistas, hace referencia principalmente a los procesos de percepción ¹ y resolución de problemas, en donde el aprendizaje es el producto de la interpretación, estructuración o construcción de experiencias pasadas que el cerebro hace de las distintas cosas que recibe a través de los sentidos. (Bower H. Gordon, 2012, p. 373)
1932	El aprendizaje de signos, de Tolman. - por Edwardd C. Tolman, menciona que los conocimientos se adquieren dentro del medio que rodea al individuo y sus metas más importantes a conseguir, es decir cuando el individuo emplea distintas acciones necesarias para conseguir una nueva meta o solución a un problema específico, en donde las conductas o las acciones que tome dependerá de la situación y de la meta a alcanzar. (Bower H. Gordon, 2012, pp. 407, 408, 409)

Análisis del cognitivismo: hace referencia a la memoria de cada persona, debido a que cada uno tiene la capacidad de guardar o memorizar información previamente adquiridas, de tres maneras distintas: un conjunto de almacenes sensoriales², una memoria a corto plazo y una memoria a largo plazo, en esta teoría se estudia el procesamiento de la información mediante la memoria (Tovar, Santana, 2005, p. 19)

TABLA 3. LINEA DE TIEMPO DE LA EVOLUCION GNEOSOLÓGICA DEL CONSTRUCTIVISMO.

Constructivismo	
1952	Constructivismo genético de Jean Piaget. – hace énfasis en el individuo en donde el criterio de aprendizaje es el desarrollo cognitivo individual, es decir la persona percibe la realidad del ambiente que lo rodea y construye el conocimiento empleando sus propias maneras o formas de asimilación de esta realidad. (Fonseca & Bencomo, 2011; González, 1998)
1960	Constructivismo como descubrimiento de Bruner. – al igual que Piaget hace énfasis en el individuo, el aprendizaje se da mediante la interacción del individuo con el medio que lo rodea, y promueve que el individuo adquiera sus conocimientos por sí mismo mediante el descubrimiento. (Fátima & Adrian., n.d.; Saborio Andrea, 2018)
1963	Constructivismo disciplinario de Ausubel. – hace énfasis en la disciplina, menciona que el individuo aprende solamente de aquellas cosas que considera potencialmente significativo, el individuo es responsable único de la construcción del su conocimiento. (Fátima & Adrian., n.d.; González, 1998)
1978	Constructivismo social de Vygotsky. – hace énfasis al aprendizaje colectivo, donde el aprendizaje se da por medio de la interacción entre los individuos dentro de un ambiente social específico. (Fátima & Adrian., n.d.; González, 1998)

Análisis del constructivismo: el individuo forma su personalidad y obtiene sus conocimientos con el convivir diario, mediante la interacción de los factores sociales y afectivos dentro del medio que lo rodea y construye una representación o un modelo de la realidad. El proceso de construcción del nuevo contenido o sabiduría dependerá del previo conocimiento que tenga la persona de la nueva información a adquirir o el nuevo problema que tenga para resolver y también dependerá de la actividad que realice el individuo dentro y fuera de su entorno. (Tovar, Santana, 2005, p. 49)

¹ Percepción. - interpretación y análisis de conocimientos existentes que realiza el cerebro de las distintas cosas que percibe a través de los sentidos. (Smith E. Edward, 2012, p. 53)

² Almacenes sensoriales: conjunto de información que se obtiene a través de los sentidos (olfato, gusto, tacto, visión, etc.), retenidas en la memoria durante unas décimas de segundo. (Echegoven, Olleta, n.d.)

TABLA 4. LINEA DE TIEMPO DE LA EVOLUCION GNEOSOLÓGICA DEL CONECTIVISMO.

Conectivismo	
2004	George Siemens. - menciona en su teoría que el eje principal en el conectivismo es el individuo, y que el aprendizaje se adquiere dentro de ambientes y redes tecnológicos, digitales con los cuales interactúa la persona. (RINCONES PÉREZ LIRIA, 2014; Siemens, 2004). Por otra parte según Siemens, citado por (Gomes Junior, Teixeira, da Silva, & Paulino, 2018), menciona que: "el aprendizaje es un fenómeno de red, influenciado y apoyado por la tecnología".
2012	Stephen Downes. - junto con Siemens son los pioneros de los MOOC, y precursores del conectivismo, menciona en su teoría que el conocimiento va transformando de la mano con el avance tecnológico que rodea al individuo. (RINCONES PÉREZ LIRIA, 2014). Según,(Downes, 2012, p. 85) define al conectivismo como: "Una red de conexiones por la cual se distribuye el conocimiento y por lo tanto el aprendizaje consiste en la capacidad de construir y atravesar esas redes."

Análisis del conectivismo: esta teoría, es una de las más actuales, enfocada a una era digital, basada en las interconexiones de red que permite aprender, adquirir y discernir el conocimiento apoyado o influenciado en la tecnología. Hace referencia a tener una sociedad interconectada, es decir el individuo adquiere nueva información o conocimiento con la conexión a la red o a medios digitales desde cualquier lugar y en cualquier momento. Dentro de la teoría se presenta algunas formas de aprendizaje: autónomo, cooperativo, colaborativo, mediante el uso de herramientas de TI como: foros, wikis³, redes sociales, blogs, etc. (Solórzano, Martínez, 2016).

1.1.3 Tipos de ambientes de aprendizaje.

Las distintas herramientas de enseñanza y aprendizaje que han surgido a través del tiempo y han permitido que el estudiante tenga varias opciones para aprender y seguir sus estudios describen en la figura 4.

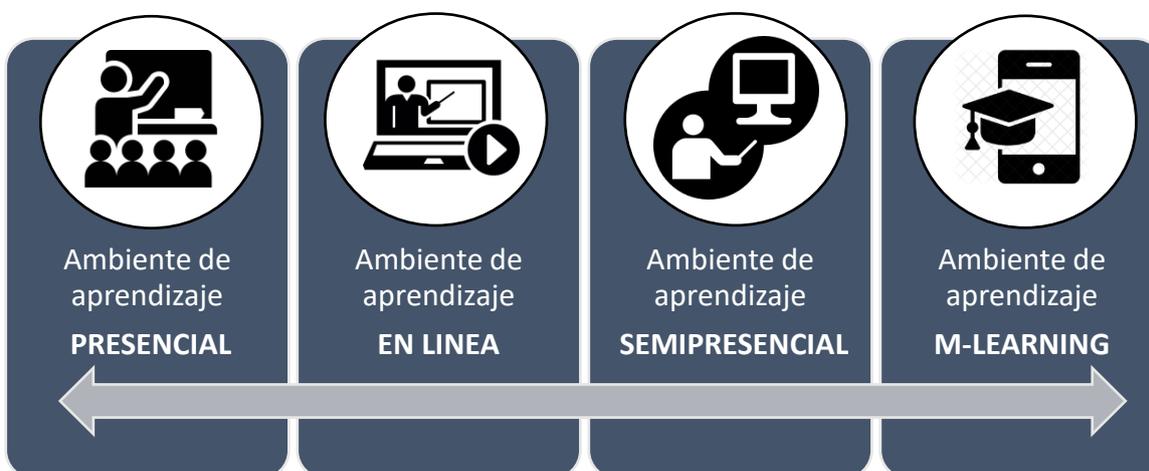


Fig. 4. Tipos de ambientes de aprendizaje.
Fuente. (Propia).

³ Wiki: páginas web que grupos de gente pueden editar y ver juntos. (Cisco Networking Academy, 2018)

- a) **Ambiente de aprendizaje presencial:** es aquel ambiente en donde la presencia del estudiante es obligatoria, se lleva a cabo dentro de un aula, en donde se imparten los conocimientos por parte de un profesor, quien representa la máxima figura dentro de la misma. (Lizana, 2014)
- b) **Ambiente de aprendizaje en línea:** en este ambiente de aprendizaje, la presencia del estudiante a un aula de clase no es necesaria, ya que este utiliza las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación), como medio comunicador para poder llevar a cabo el curso, es decir el curso se realiza a través de la internet, en donde además es posible encontrar la presencia de un profesor que imparte el curso y cada persona puede seguir el curso a su propio ritmo. En este ambiente se hace uso de distintos instrumentos informáticos como correos, páginas web, cursos MOOC, NanoMOOC, foros, mensajería, etc, teniendo como base principal un diseño instruccional para la consecución de nuevas y mejores competencias mediante este tipo de aprendizaje. Ya que este medio de aprendizaje hace uso de distintas herramientas tecnológicas, también es conocido como **E-Learning** (Electronic learning), que su traducción al español sería **“aprendizaje electrónico”**. (Lizana, 2014; Zárate, 2014, p. 19)
- c) **Ambiente de aprendizaje semipresencial:** es aquel ambiente en donde la presencia física del estudiante a un aula no es necesaria en tiempo completo, en este el estudiante recibirá clases presenciales, así como como clases en línea. En este tipo de ambiente el estudiante generalmente recibe los distintos materiales de apoyo (folletos, libros, pruebas) vía correo y/o plataformas virtuales para poder dar seguimiento al curso que esté tomando. Este ambiente de aprendizaje es conocido también como **B-learning** (Blended learning), que su significado en español sería **“aprendizaje combinado”**. (Lizana, 2014, p. 9,10,13)
- d) **M-learning (Mobile learning):** su significado en español es **“Aprendizaje móvil”**, hace referencia a tener un ambiente de aprendizaje totalmente portable, en donde mediante el uso de dispositivos digitales inalámbricos como: teléfonos móviles, agendas electrónicas, tabletas, lectores de e-book, etc., permitirán a la persona obtener en cualquier momento y lugar la información que requiera, para obtener nuevos conocimientos.(Casillas, Alvarado, Miguel Angel, and Martinell, 2016, p. 81).

1.2 Modelo educativo de la Universidad Técnica del Norte (UTN).

1.2.1 Descripción.

El modelo educativo de la UTN toma como referentes estratégicos a la misión y visión ⁴ de la institución. Se enfoca principalmente en el desarrollo humano, con una formación humanística integral, en donde el núcleo principal de cada uno de sus procesos es el estudiante como futuro profesional, el cual potenciara sus capacidades y fortalezas investigativas, de manera ética y con estándares de calidad, pertinentes con las distintas necesidades de la región y del país. (UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, 2013a)

1.2.2 Contexto del modelo educativo UTN.

El contexto en el que se desarrolla el modelo educativo de la UTN se enfoca en ambientes tanto internos como externos:

- a) **Entorno a nivel nacional.** – Vinculada con Constitución, Ley Orgánica de Educación Superior, los Planes de Desarrollo Nacional y Regional, el Estatuto Institucional, los sistemas de garantía de calidad y las nuevas visiones de la transformación social y orientada a apoyar y fortalecer estos aspectos.
- b) **Entorno a nivel internacional.** - Enfocada a apoyar y fortalecer aspectos como: globalización, reforma del pensamiento, desarrollo sustentable y sostenible, sociedad del conocimiento y la información. (UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, 2013a)

1.2.3 Componentes del modelo educativo UTN.

Según (UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, 2013a), el modelo educativo de la UTN, es un modelo integrador en sus dimensiones educativas, pedagógicas y didácticas se sustenta en 8 ejes estratégicos, con un punto de encuentro para lograr una visión integradora de los distintos paradigmas vigentes, donde el “Profesional Pertinente”, es considerado como punto energético y dinamizador de todos sus procesos. En la figura 5, se presenta los componentes por los que está formado el modelo educativo:

⁴ Misión y Visión UTN véase en: https://www.utn.edu.ec/web/uniportal/?page_id=2008



Fig. 5. Componentes del Modelo Educativo de la UTN.
Fuente. (Propia, tomado del modelo educativo UTN).

El modelo educativo de la UTN al ser un modelo integrador, presenta distintos modelos como:

- Modelo Pedagógico integrador
- Modelo Curricular Integrador.
- Modelo Didáctico Integrador.

1.2.4 Modelo pedagógico integrador.

Según (UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, 2013a), menciona que “Un modelo pedagógico, como todo modelo científico, constituye una construcción teórica y representación humana para comprender la realidad”. Dentro de este modelo se presenta cuatro contenidos fundamentales (Planificación, Sociedad, Educando, Contenidos), los cuales permiten estar concordancia con los requerimientos de la sociedad y de los educandos.

1.2.5 Modelo curricular integrador.

Según (UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, 2013a), menciona que “El núcleo del modelo curricular se centra en los aprendizajes y en el estudiante como futuro profesional pertinente”. Dentro de este modelo se considera cuatro elementos (Disciplinas, Resultados de aprendizaje, Problemas y Proyectos), para hacer posible la integración entre estudiantes y docentes. Plantea además el reto de extraer, desde el propio desarrollo del saber, principios y criterios que sirvan para la formulación curricular desde los resultados de aprendizaje hacia los procesos de elaboración del conocimiento. (UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, 2013a)

1.2.6 Modelo didáctico integrador.

Según (UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, 2013a), de acuerdo con las exigencias sociales se conciben 4 ejes didácticos fundamentales:

1. Transición pedagógica,
2. La enseñanza para la comprensión.
3. Modelo Didáctico por Investigación.
4. La vinculación del estudio con el trabajo a través del Aprendizaje Basado en Problemas, el diseño de Proyectos y el emprendimiento.

1.3 Arquitectura tecnológica.

1.3.1 Definición.

Una arquitectura tecnológica define los conceptos o propiedades fundamentales de un sistema dentro de su entorno, plasmados en sus elementos o componentes, sus relaciones y en los principios de su diseño y evolución. (International Organization Of Standardization, 2011, p. 2)

Según (ADSI Análisis y desarrollo de sistemas, 2012) define una arquitectura tecnológica como:

“Una estructura de componentes funcionales que aprovechan diferentes estándares convencionales, reglas y procesos, permite integrar una amplia gama de productos y servicios informáticos, de manera que pueden ser utilizados eficazmente dentro de la organización”.

Con base a los conceptos anteriores se podría generalizar que una arquitectura tecnológica es la definición de un conjunto de elementos tanto lógicos (programas, aplicaciones) y físicos (infraestructura, servidores, periféricos, etc.) para poder integrar mediante procesos estandarizados, que permitirán ofrecer un servicio tecnológico dentro de una organización o institución.

1.3.2 Historia y Evolución.

“Históricamente, el modelo de una arquitectura de sistemas fue utilizado para identificar componentes tanto de software como de hardware que podían desarrollarse en paralelo”. (Sommerville, 2005, p. 28). En los primeros años de la computación para realizar tareas se utilizaba terminales aisladas, es decir cada computadora ejecutaba operaciones de

forma independiente, no estaban interconectadas entre sí y peor aún podían compartir datos o realizar distintos procesos. (M.L, 2004, p. 2)

A inicios de los años 60 los ecosistemas tecnológicos tenían como base arquitecturas monoprocesador o arquitecturas monolíticas, la cual utiliza únicamente una Unidad Central de Procesamiento (CPU), para poder ejecutar los distintos programas o aplicaciones. (M.L, 2004, p. 1). En la tabla 5, se presenta una línea gnoseológica de las distintas arquitecturas que ha surgido a través del tiempo.

TABLA 5. EVOLUCION GNEOSOLÓGICA DE LAS ARQUITECTURAS DE SISTEMAS

Arquitectura Monolítica	
1950-1960	Comienzo de la era moderna de las computadoras "Una computadora múltiples usuarios", con una conexión rudimentaria (conexión manual) a través de cables, entre computadores aislados (M.L, 2004)
1960-1970	Se genera el circuito integrado, que permite generar procesos Batch (por lotes) ⁵ , surgen las unidades de cinta y el cargador de programas, considerado como el primer tipo de Sistema Operativo. (Romero, 2012)
Arquitectura Distribuida	
1970-1980	Inicia el auge del internet y el desarrollo de los sistemas distribuidos que va de la mano con las redes locales de alta velocidad, que permiten la interconexión entre cientos de computadores dentro de un mismo edificio. (Vald, Servicio, Pau, & Tarragona, 2008)
1990 en adelante	Capacidad de tener sistemas tecnológicos compuestos por grandes cantidades de dispositivos y computadoras interconectadas mediante una red de alta velocidad. (Vald et al., 2008)
Arquitectura en la Nube	
1999	Salesforce.com, una de las empresas pioneras de la computación en la nube, introduce el término "software como servicio", con esto comienza la prestación de servicios computacionales. (FayerWayer, 2006)
2002	La empresa Amazon, incursiona en el ámbito de la computación en la nube al lanzar su servicio "Amazon Web Service". (FayerWayer, 2006)
2006	Aparece Google Docs, con el servicio de almacenamiento en la nube, dando realce al concepto de computación en la nube a nivel mundial. (FayerWayer, 2006)
2007	Empresas como IBM y universidades de Estados Unidos, toman la idea de Google Docs y siguen con esta iniciativa. (FayerWayer, 2006)
2008	Eucalyptus y OpenNebula, aparecen como las primeras plataformas de código abierto que partirían el despliegue de clouds privados. (FayerWayer, 2006)
2009	Aparece Microsoft con su plataforma en la nube de "Windows Azure". (FayerWayer, 2006)
2010 en adelante	Las empresas ya existentes dentro de este ámbito proliferaron servicios en distintas capas de servicio: Cliente, Aplicación, Plataforma, Infraestructura y Servidor, además van surgiendo nuevas empresas que ofrecen este tipo de servicios. (FayerWayer, 2006)

⁵ Proceso Batch: proceso que permite determinar, trabajos comunes y realiza todos juntos de una sola vez de forma automática y no de forma manual. (Romero, 2012)

1.4 Tipos de arquitecturas tecnológicas.

1.4.1 Arquitecturas lógicas.

Las arquitecturas Lógicas hacen referencia a una serie de componentes, subsistemas, programas y aplicaciones con funcionalidades específicas que interactúan entre sí, para poder brindar un servicio dentro de un ambiente tecnológico.

La arquitectura lógica de un sistema informático generalmente está formada por tres capas, la de presentación, negocio y datos, como se detalla en la figura 6.

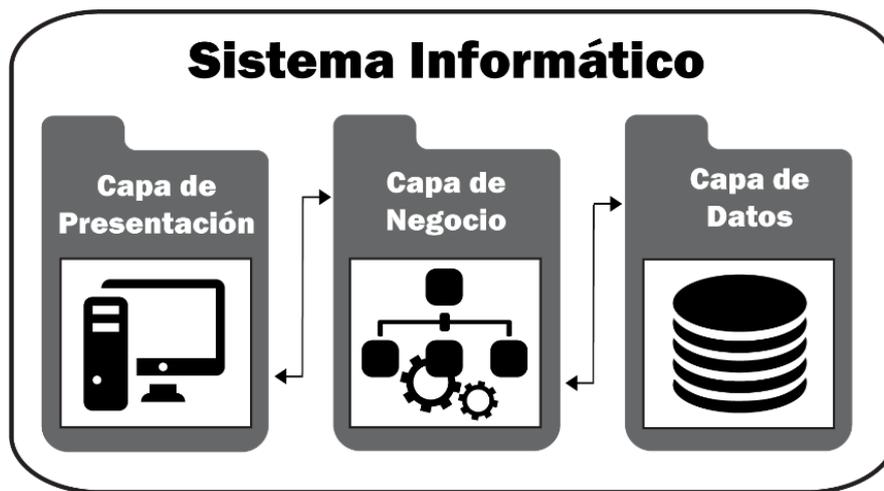


Fig. 6. Capas arquitectura lógica de sistemas informáticos
Fuente. (Propia).

- a) **Capa de Presentación.** - En esta capa se presenta al usuario la interfaz del sistema, permite tener una interacción bidireccional, se puede visualizar e insertar datos o información manejada en el sistema, mantiene una comunicación directa únicamente con la capa de negocio, dejando a otra instancia el proceso de gestión de datos.
- b) **Capa de Negocio.** - En esta capa es donde se encuentran todos los distintos componentes que manejan la lógica y las reglas de negocio que permite ejecutar la funcionalidad al sistema, se comunica tanto con la capa de presentación para dar respuesta a las distintas peticiones realizadas por el usuario, y con la capa de datos para poder realizar las funciones de inserción y recuperación de datos.
- c) **Capa de Datos.** - En esta capa es donde encontramos los distintos elementos dedicados a la persistencia y manejo de los datos del sistema, se encuentran

almacenados todos los datos del sistema, se comunica directamente con la capa de negocio para recibir solicitudes de almacenamiento de nuevos datos y la recuperación de estos. (Alberto, Martínez, Casals, Alberto, & Martínez, 2013)

1.4.2 Arquitecturas físicas.

Las arquitecturas físicas hacen referencia a un conjunto de componentes tecnológicos como: servidores, laptops, impresoras, tabletas, router, switch, conectados entre sí mediante una red, como se detalla en la figura 7, en donde cada capa de la arquitectura lógica será ubicada en un solo componente o en distintos componentes para dar la funcionalidad al sistema y poder crear una plataforma tecnológica. (Alberto et al., 2013)

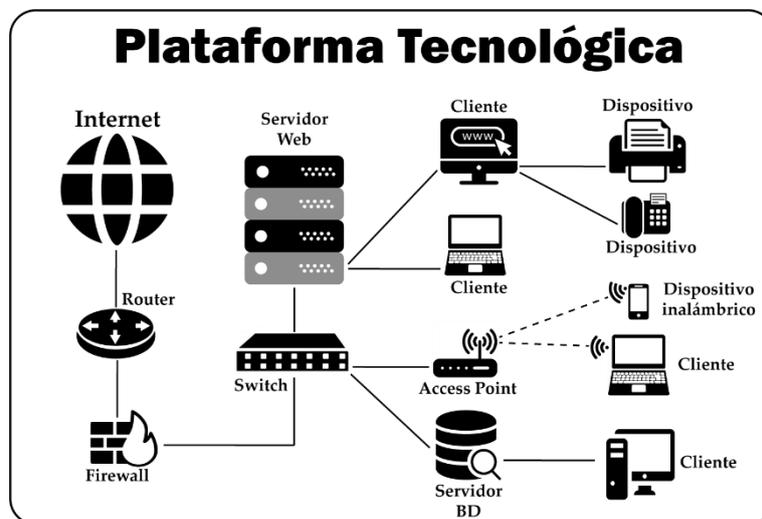


Fig. 7. Arquitectura física.
Fuente. (Propia).

En las arquitecturas físicas de sistemas tecnológicos se puede definir varios tipos, basándose en distintos aspectos a considerar como, por ejemplo: en base a la optimización de distintos aspectos de calidad que se pretenda dar a nuestra plataforma (rendimiento, escalabilidad, seguridad, mantenibilidad, concurrencia, tolerancia a fallos, disponibilidad, etc.) o también: en base a donde residen las tres capas lógicas (capa presentación, capa negocio, capa datos). (Roig & Muñoz, Escoí, 2013)

Tomando en cuenta los aspectos mencionados anteriormente las arquitecturas tecnológicas se las puede dividir en tres tipos de arquitecturas establecidas que son:

1. Arquitecturas centralizadas.
2. Arquitecturas descentralizadas o distribuidas.
3. Arquitecturas en la nube (Cloud Computing).

1.4.3 Arquitecturas centralizadas o monolíticas.

Una arquitectura centralizada presenta las tres capas (capa de presentación, negocio y datos), como se muestra en la figura 8, definidas en la arquitectura lógica de un sistema, en un único computador denominado *mainframe*⁶, no pueden estar separadas ninguna de las tres capas en distintas computadoras dentro de una arquitectura física, hace referencia a un modelo de interacción cliente- servidor.

Generalmente los sistemas que utilizan arquitecturas monolíticas son creados para un fin específico, como, por ejemplo: un sistema de correo electrónico, en donde por un lado tenemos al cliente que hará la petición de servicio y por otro estará el servidor de correo quien tomará la petición del cliente, permitiéndole enviar y recibir correos.(e-educativa catedu, n.d.)

Al hablar de ventajas de las arquitecturas centralizadas, por una parte, ofrece al sistema eficiencia, rapidez y seguridad porque cada uno de los elementos que interviene dentro de la arquitectura son diseñados e implementados para realizar una tarea específica dentro de la misma. Por otra parte, la flexibilidad es un factor del cual carece ya que al ser creado para un fin específico no podrá ser utilizado para satisfacer nuevas necesidades que puedan presentarse con el tiempo. (Alberto et al., 2013)

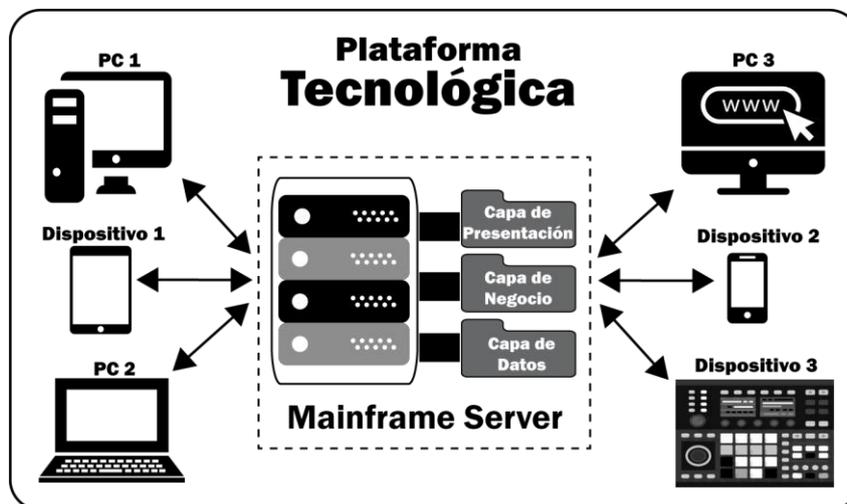


Fig. 8. Arquitectura centralizada o monolítica.
Fuente. (Propia).

⁶ Mainframe: hace referencia a una súper computadora de altas prestaciones, con capacidad de procesar grandes cantidades de datos.

- **Modelo cliente-servidor.** - en este modelo, se presenta un componente como servidor con altas prestaciones que da servicio a las peticiones de una serie de clientes. Con esto se centraliza la gestión de procesos y funcionalidades, pues un único componente que funciona como servidor atenderá todas las peticiones de los distintos clientes. (Roig & Muñoz, Escóí, 2013).

Los principales componentes que intervienen en este modelo, se muestran en la tabla 6:

TABLA 6. MODELO CLIENTE/SERVIDOR

<i>Cliente</i>	<i>Red</i>	<i>Servidor</i>
Consume los servicios ofrecidos por el servidor.	Permite comunicar al cliente con el servidor para consumir los servicios, usando protocolos de comunicación ⁷ (TCP/IP, Sockets, UDP, etc.)	Contiene los servicios que ofrecerá a los clientes.

Fuente (Roig & Muñoz, Escóí, 2013)

1.4.4 Arquitecturas descentralizadas o distribuidas.

Son aquellas en donde cada componente que intervienen en esta (hardware y software) comunican y coordinan sus acciones por medio de una red a la que se encuentran conectados, y cada funcionalidad y procesamiento de datos o información se encuentran distribuidos en las distintas computadoras que intervienen en la plataforma, se presenta un modelo de interacción Peer to Peer (P2P). (Tubella Murgadas, 2013, p. 14)

Con una arquitectura que distribuye el procesamiento de datos y las distintas funcionalidades del sistema entre los distintos componentes, se garantizará el rendimiento ya que las distintas peticiones que se realicen por parte de los clientes se las repartirá a las distintas computadoras existentes en la plataforma tecnológica, por otra parte al poder replicar los distintos recursos en los distintos componentes garantiza el atributo de y disponibilidad como atributo de calidad de una aplicación distribuida y al poder adaptarse a cualquier cambio o crecimiento de la arquitectura se asegurará el atributo de escalabilidad. (Roig & Muñoz, Escóí, 2013)

Se puede tener algunas ventajas de implantar una arquitectura distribuida, en cualquier plataforma tecnológica, también se presenta ciertas desventajas como se detalla en la tabla 7.

⁷ Protocolo de comunicación: conjunto de reglas que indican cómo establecer la comunicación entre las computadoras dentro de una red. (Fernández, Aldana, 2009)

TABLA 7. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ARQUITECTURAS DISTRIBUIDAS

<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
Compartición de Recursos: los distintos computadores que intervengan en la arquitectura comparten recursos (software/hardware), entre ellos.	Complejidad: difícil entender su estructura y propiedades, y difícil probar los sistemas.
Escalabilidad: posibilita añadir nuevos componentes (software/hardware), según la demanda de la plataforma.	Seguridad: al compartir los recursos entre varias computadoras mediante la red, está expuesto a distintas escuchas y accesos indeseados.
Disponibilidad: al poder replicar los distintos servicios entre las distintas computadoras que intervengan el sistema estará siempre disponible.	Impredecibilidad: debido a que la respuesta depende de la red y de la carga total del sistema, las peticiones hechas por el cliente, puede cambiar.
Apertura: permiten combinar software y hardware de diferentes tipos y marcas.	Manejabilidad: más esfuerzo en mantenimiento y gestión de software y hardware, ya que son de distintos tipos y marcas.

Fuente (Sommerville, 2005, pp. 242, 243)

- **Arquitectura Peer To Peer (P2P).** - La arquitectura o Peer-to-Peer (P2P) busca una comunicación de igual a igual, donde cualquier cliente puede ser cliente y servidor a la vez, y no existe la necesidad de disponer de un servidor central, entre los distintos clientes se puede compartir información, para formar así una plataforma informática altamente redundante y tolerante a fallos. (Alberto et al., 2013; Moreno, Pérez, Juan Carlos, González, 2014)

1.4.5 Cloud Computing.

Cloud Computing es un tipo de arquitectura que en los últimos años ha venido tomando mucha fuerza en la implementación de sistemas tecnológicos, en los últimos 10 años, empresas como: Amazon Web Services, Azure de Microsoft, Google Apps, Rackspace, Dropbox, etc., se han posicionado como empresas pioneras en brindar servicios en la nube como (hosting, almacenamiento, aplicaciones, comunicación, bases de datos, etc). (Falla Aroche Stephanie, 2008)

La computación en la nube es un tipo de arquitectura distribuida la cual divide la capa de presentación por un lado y las capas de negocio y presentación por otro, es decir el usuario desde la capa de presentación consume los servicios a través de las capas de negocio y de datos que se encuentran en cualquier parte del mundo como servicios en la nube⁸. (Alberto et al., 2013, p. 26)

⁸ Servicios en la nube: todo programa o servicio que se usa mediante la internet y no esta físicamente instalado en el computador. (Geekland, 2016)

Los tipos de servicios y entornos que presenta Cloud Computing se detallan en la figura 9, descritos a continuación:

- a) **Infraestructura como Servicio:** sus siglas en ingles IaaS (Infrastructure as a Service), en este tipo de servicios las empresas ofrecen componentes de hardware (servidores, sistemas de almacenamiento de datos, dispositivos de enrutamiento, etc.), con la característica que están físicamente en la nube.
- b) **Plataforma como Servicio:** sus siglas en ingles PaaS (Plataform as a Service), en este tipo de servicio las empresas ofrecen plataformas computacionales (hardware y software) en la nube, que generalmente incluyen, el sistema operativo, un entorno de programación, una base de datos y un servidor web.
- c) **Software como Servicio:** sus siglas en ingles SaaS (Software as a Service), en este tipo de servicios las empresas ofrecen aplicaciones completas y listas para ser usadas por un usuario final desde cualquier dispositivo (ordenador, tableta o teléfono. (Alberto et al., 2013, p. 43)

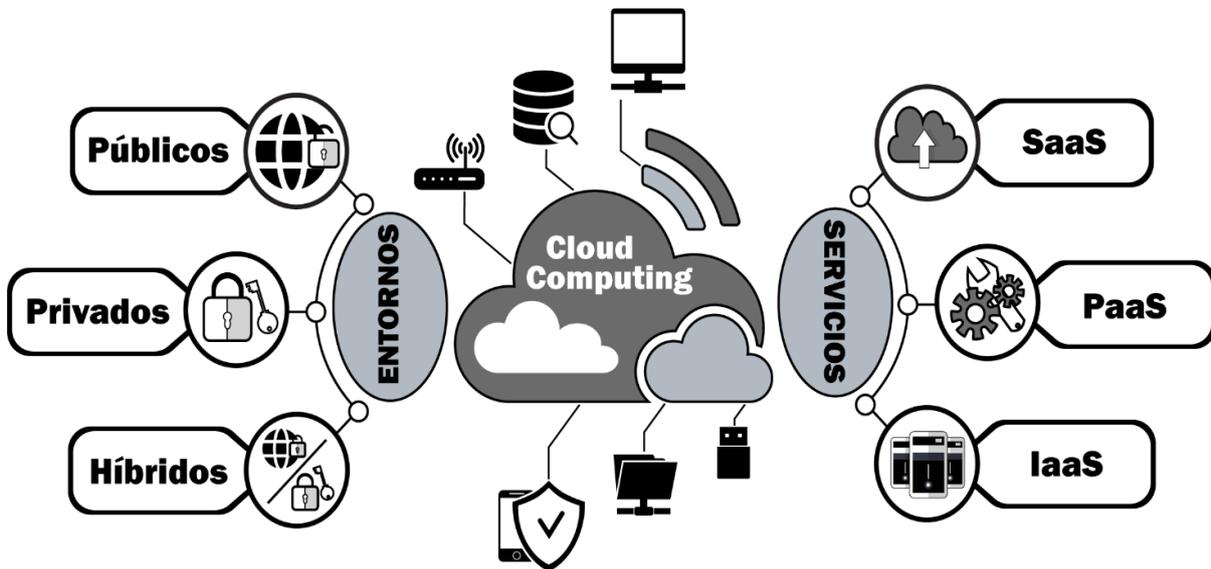


Fig. 9. Arquitectura basada en la nube
Fuente. (Propia).

1.5 Plataformas de aprendizaje de tipo MOOC.

1.5.1 ¿Qué es un MOOC?

Los MOOC (Massive Open Online Course), tiene como significado en español “**curso on-line abierto y masivo**”, y hace referencia a un método educativo que varias instituciones educativas (escuelas, colegios, universidades), están acogiendo como una nueva herramienta para la enseñanza y el aprendizaje. Los MOOC son un modelo de estudio, con un ambiente de aprendizaje a distancia o de tipo on-line, el cual al tener la característica de ser gratuito busca alcanzar el mayor número de estudiantes posibles, para poder presentar los cursos utiliza recursos digitales de tipo audiovisual, amigable y atractivo para poder brindar un curso de calidad al estudiante y que además busca que sus cursos sean lo más participativos e interactivos posibles, para garantizar el proceso de aprendizaje (Megías, 2016, p. 13)

1.5.2 Tipos de cursos MOOC

Según Siemens citado por (Fidalgo-Blanco, Sein-Echaluce, & García-Peñalvo, 2013), existen dos principales tipos de MOOC que son xMOOC, cMOOC, mismos que se describen a continuación:

- a) cMOOC.** – el primer tipo de MOOC en aparecer, basado en un modelo conectivista, se puede decir que es un tipo de educación no formal, en donde el conocimiento se adquiere mediante la creatividad, la autonomía, el aprendizaje social y colaborativo y la interacción entre estudiantes por medio de la tecnología. No se basan en la presentación de contenidos dentro de plataformas, más bien se centran en que la persona capte y distribuya los contenidos mediante aplicaciones web (blogs, foros, wikis, podcasts, redes sociales, e-portfolios) y el papel del profesor es más bien de orientador y su participación es mínima o casi nula. (Pedro Pernías Peco & Sergio Luján Mora, n.d.; SCOPEO (2013), 2013; Vallejo & González, 2017)

- b) xMOOC.** – el segundo tipo de MOOC en aparecer, basado en un modelo conductista, actualmente uno de los más populares, presenta un tipo de educación más formal, con criterios pedagógicos, basada la transferencia lineal del conocimiento. La forma de adquirir el conocimiento y la forma de evaluación es similar al aprendizaje tradicional en el aula. Mediante el uso de una plataforma se enfocan principalmente en la presentación de contenidos (videos, PDF) y la realización de pequeños exámenes, cuestionarios, actividades luego de cada tema o contenido. Los roles tanto de estudiante como de profesor están bien marcados,

el profesor en el curso es la autoridad máxima, responsable de la creación de los contenidos, tareas, evaluaciones por su parte el estudiante cumple con las reglas del curso. (Pedro Pernías Peco & Sergio Luján Mora, n.d.; SCOPEO (2013), 2013; Vallejo & González, 2017)

1.5.3 Plataformas tipo MOOC

Existen muchas empresas e instituciones que, al ver la importancia de tener y ofrecer una nueva modalidad de aprendizaje, cuentan con plataformas de tipo MOOC, luego de realizar una revisión bibliográfica en 10 fuentes (papers, revistas, sitios web), se puede describir que de las más de 100 plataformas MOOC's existentes las que tienen mayor acogida son las siguientes:

- **Coursera.** – plataforma creada por Andrew Ng y Daphne Koller en octubre del 2011 y desarrollada por académicos de la Universidad de Stanford, asociada con más de 120 universidades más prestigiosas a nivel mundial, ofrece más de 2000 cursos tanto gratuitos como de pago, con una gran variedad de idiomas. (Dhawal Shah, 2017; SCOPEO (2013), 2013)
- **Open Edx.** – Plataforma fundada en el año 2012 por la Universidad de Harvard y el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), sin fines de lucro. De código abierto, considerado el segundo proveedor de cursos MOOC en el mundo después de “Coursera”, ofrece más de 1500 cursos tanto gratuitos como de paga, asociada con más de 100 de las universidades más prestigiosas del mundo. (Dhawal Shah, 2017; SCOPEO (2013), 2013)
- **Mirada X.** – nace en el 2013 por iniciativa de la red Universia, con la colaboración del Banco Santander y Telefónica Learning Services, cuenta con casi 600 cursos gratuitos en español y portugués, con el apoyo de más de 90 universidades e instituciones iberoamericanas. (Hilario et al., 2016; SCOPEO (2013), 2013)
- **Udacity.** – fundada en febrero del 2012 por Sebastian Thrun, David Stavens y Mike Sokolsky, organización educativa con fines de lucro, actualmente cuenta con 200 cursos disponibles no gratuitos y están en inglés, la ventaja de obtener un certificado avalado por la universidad de Standford (Dhawal Shah, 2017; Fresneda Lorente Carolina, 2017; SCOPEO (2013), 2013)

- **FutureLearn.** – creada por la Universidad Milton Keynes, de propiedad de “The Open University”, una universidad a distancia con sede en el Reino Unido, cuenta con el apoyo de más de 80 socios universitarios y no universitarios, dispone de más de 300 cursos tanto de pago como gratuitos con una diversidad de temáticas pero únicamente en inglés.(Cantó Juan Carlos, 2017; Dhawal Shah, 2017)

1.5.4 Estructura de los cursos tipo MOOC

Según (Universidad De Colima, 2015) un MOOC, se constituye de dos tipos de elementos que son:

- Elementos interactivos.** - actividades de aprendizaje individuales y grupales.
 - **Recursos educativos.** – recursos que se crean específicamente para el curso MOOC, creación de contenidos.
 - **Recursos diseñados.** – recursos creados para dirigir o guiar al alumno (recursos, PDF).
 - **Animación.** – diseñados durante el MOOC, le dan animación y una experiencia atractiva y viva al curso.
- Elementos estáticos.** – recursos educativos y acompañamiento (diseño y animación).
 - **Actividades.** – ayuda con la interactividad del curso, incluyen actividades grupales e individuales.

1.5.5 ¿Qué es un NanoMOOC?

También llamados NOOC, hace referencia a un tipo de MOOC, pero con la diferencia de que un NanoMOOC ofrece un ambiente de nano aprendizaje, es decir nos presentan la información de un tema en específico en pequeñas dosis, para que el estudiante pueda captar y asimilar la información de manera más ligera y rápida. Este tipo de ambiente de aprendizaje están enfocados a fortalecer las debilidades que posean cierto grupo de estudiantes o una población en específica, en un área o una temática específica. (Campal Felicidad, 2017)

Otra de las características de un NanoMOOC es que divide una temática general en pequeños cursos con puntos específicos a tratar, que permitirá a la persona obtener pequeñas habilidades en periodos cortos de tiempo, con esto se evitará que el estudiante pierda el interés y genere cansancio en el curso, al terminar todos los micro cursos diseñados dentro de la temática, el estudiante habrá adquirido un nivel de conocimiento que era algo complejo comprender con otros métodos o herramientas de aprendizaje.

1.5.6 Características de plataformas tipo NanoMOOC

Las características más importantes de las plataformas tipo NanoMOOC se las describe en la tabla 8:

TABLA 8. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS LOS CURSOS TIPO NANOMOOC

Característica	Descripción
<i>Tipo MOOC</i>	Generar un tipo de curso MOOC específico que tiene la propiedad de ser gratuito, de distribución masiva y en línea, con acceso a cualquier interesado sin ningún tipo de distinción geográfica, tecnológica y/o social.
<i>Objetivo</i>	Brindar al estudiante la oportunidad de explorar, aprender y evaluar sobre un elemento clave de una micro competencia.
<i>Recursos</i>	Crear micro recursos educativos, actividades y evaluaciones donde los participantes puedan evidenciar el aprendizaje adquirido, el objetivo alcanzado y la micro competencia desarrollada.
<i>Tiempo</i>	Generar un desarrollo basado por actividades y/o tareas estructuradas en minutos, logrando así que el estudiante genera nano competencias en tiempos cortos.

Fuente (Castrillo & Martin-monje, 2018)

1.6 Diseño Instruccional.

1.6.1 Diseño Instruccional (DI).

Antes de plantear un DI apropiado para la adquisición de competencias mediante una plataforma de tipo NanoMOOC, se presenta algunas definiciones de DI según varios autores y se realiza un análisis de varios modelos de DI, para poder acoplar con el tipo de modelo de aprendizaje (constructivista-conectivista), que se pretende implantar.

- a) Según, (Carmen, 2004, p. 2), menciona que la palabra **“diseño”** hace referencia a la creación de un boceto, y la palabra **“instrucción”** menciona que es un conjunto de métodos y estrategias utilizados en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- b) Según, (Esteller & Medina, 2008, p. 2), menciona que el DI es: “es la ciencia que permite la creación de especificaciones detalladas que permitan el desarrollo, implementación, evaluación, y mantenimiento de elementos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje”(p.2).
- c) Según, (Rodríguez & Carmen, 2009, pp. 9, 10) menciona que el DI hace referencia a la planeación y organización sistemática⁹ de espacio, tiempo y recursos que facilita el procesamiento significativo de la información y del aprendizaje.

⁹ Sistemático. - que se rige por un conjunto de normas o procedimientos.

- d) Según, Richey, Fields & Foxon (citado por Muñoz Carril, 2011), definen el DI como “planificación instruccional sistemática que incluye la valoración de necesidades, el desarrollo, la evaluación, la implementación y el mantenimiento de materiales y programas”(p.6).

Con base a las definiciones antes descritas, se adiciona que un DI es una descripción detallada de procesos a seguir (antes, durante y después) para realizar un recurso de enseña y aprendizaje, completo y de calidad, que permitirán al estudiante adquirir competencias con mayor facilidad y de una manera eficaz, como se muestra en la figura 10.

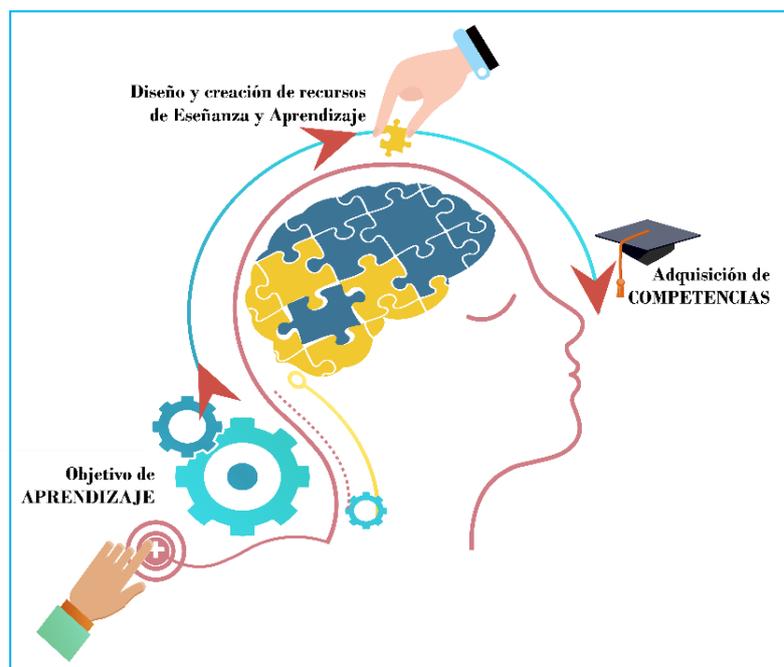


Fig. 10. Interpretación gráfica de DI.
Fuente. (Propia).

1.6.2 Análisis de modelos de Diseño Instruccional.

Se toma en cuenta los modelos de Gagné y Briggs, Davis, Dick, Carey y Carey, JONASSEN, ADDIE, ASSURE ya que luego de realizar un estudio bibliográfico son los que más hacen referencia en distintos artículos, páginas web, libros para realizar un análisis comparativo, como se muestra en la tabla 9 y elegir el modelo que mejor se adapte al modelo de aprendizaje requerido en la plataforma NanoMOOC.

TABLA 9. MODELOS DE DISEÑO INSTRUCCIONAL

Modelo	Descripción	Teorías	Fases
Gagne	Presenta una estrecha relación con teorías basadas en el aprendizaje estímulo (materiales didácticos) respuesta (aprendizaje de competencias), y en modelos de procesamiento de la información. (Belloch, 2013)	Conductismo. Cognitivismo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estimular la atención y motivar. 2. Dar información sobre los resultados esperados. 3. Estimular el recuerdo de los conocimientos y habilidades previas, esenciales y relevantes. 4. Presentar el material a aprender. 5. Guiar y estructurar el trabajo del aprendiz. 6. Provocar la respuesta. 7. Proporcionar feedback. 8. Promover la generalización del aprendizaje. 9. Facilitar el recuerdo. 10. Evaluar la realización.
Gagne y Briggs	Basado en un enfoque de sistemas, utilizado generalmente para de diseño instruccional de planes curriculares en sistemas educativos. (Belloch, 2013)	Conductismo. Cognitivismo.	<p>Nivel de sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Análisis de necesidades, objetivos y prioridades. 2.-Análisis de recursos, restricciones y sistemas de distribución alternativos. 3.-Determinación del alcance, y secuencia del currículum y cursos. <p>Nivel de curso:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Análisis de los objetivos del curso. 5. Determinación de la estructura y secuencia del curso. <p>Nivel de lección:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Definición de los objetivos de desempeño. 7. Preparación de planes (o módulos) de la lección. 8. Desarrollo o selección de materiales y medios. 9. Evaluación del desempeño del estudiante. <p>Nivel de sistema final:</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Preparación del profesor. 11. Evaluación formativa. 12. Prueba de campo, revisión. 13. Instalación y difusión. 14. Evaluación sumatoria.

Davis	<p>Menciona 4 funciones y usos que pueden desempeñar las nuevas TI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Como transmisores reproductores de modelos. <ul style="list-style-type: none"> • Uso crítico. • Uso lúdico y creativo de las nuevas tecnologías. • Uso más completo que unifiquen las anteriores. (Esteller & Medina, 2008) 	<p>Cognitivismo. Constructivismo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Descripción del estado actual del sistema de aprendizaje. 2. Derivación y elaboración de los objetos de aprendizaje. 3. Planificación y aplicación de la evaluación. 4. Realización de la descripción y análisis de la tarea. 5. Aplicación de los principios del aprendizaje humano.
Dick, Carey y Carey	<p>Hace referencia a un conjunto de partes interrelacionadas, que al integrarlas cumplirán un objetivo o una meta definida, cada una de sus fases forma la totalidad de un sistema. (Rodríguez & Carmen, 2009)</p>	<p>Conductista. Constructivismo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la meta instruccional. 2. Análisis de la instrucción. 3. Análisis de los estudiantes y del contexto. 4. Redacción de objetivos. 5. Desarrollo de Instrumentos de evaluación. 6. Elaboración de la estrategia instruccional. 7. Desarrollo y selección de los materiales de instrucción. 8. Diseño y desarrollo de la evaluación formativa. 9. Diseño y desarrollo de la evaluación sumativa. 10. Revisión de la instrucción
JHONASSEN	<p>Recalca que la construcción del conocimiento es el papel fundamental del aprendizaje (el alumno aprende haciendo). (Belloch, 2013)</p>	<p>Constructivista</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preguntas/casos/problemas/proyectos. 2. Casos relacionados. 3. Recursos de Información. 4. Herramientas cognitivas. 5. Conversación / herramientas de colaboración. 6. Social / Apoyo del Contexto.
ADDIE	<p>La mayoría de los modelos de DI, se basan en esta, facilidad de acoplamiento en varios entornos de aprendizaje. (Pool & Pech, 2013)</p>	<p>Conductivista. Cognitivista. Constructivista.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis. 2. Diseño. 3. Desarrollo. 4. Implementación. 5. Evaluación.
ASSURE	<p>Parte de conocimientos previos, características concretas y estilos de aprendizaje del estudiante, fomenta la participación y comprometida del alumno.</p>	<p>Cognitivismo Constructivismo</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar (analyze) el público. 2. Establecer (state) los objetivos. 3. Selección (select) de materiales, métodos y estrategias. 4. Utilización (utilize) de materiales y estrategias. 5. Requiere (require) de participación por parte de los alumnos. 6. Evaluación (evaluate) revisión.

1.7 ISO/IEC/IEEE 42010 como estándar para diseño de una arquitectura institucional tecnológica.

1.7.1 Descripción.

El Estándar Internacional ISO/IEC/IEEE 42010 fue analizada, preparada y aprobada por el Comité técnico conjunto ISO/IEC JTC 1, con la colaboración de Comité de Estándares de Ingeniería de Sistemas y Software de la Sociedad de Computación del IEEE, bajo un acuerdo de cooperación entre la ISO y el IEEE y está basada en el Estándar Internacional IEEE Std 1471:2000, el cual fue reemplazado por el Estándar Internacional ISO/IEC/IEEE 42010. (International Organization Of Standardization, 2011)

Según (International Organization Of Standardization, 2011), menciona que el Estándar Internacional ISO/IEC/IEEE 42010 hace referencia a:

“La creación, análisis y mantenimiento de arquitecturas de sistemas mediante el uso de descripciones de la arquitectura.”

Este Estándar Internacional permite la descripción de arquitecturas de sistemas tecnológicos y software, el mismo presenta además los requisitos para poder describir las arquitecturas, ya sea de sistemas tecnológicos, sistemas empresariales, sistemas institucionales o de software a través de convenciones, prácticas y terminologías comunes que faciliten el mejor diseño y descripción de Arquitectura (LIFE.ART.TECH, n.d.)

1.7.2 Time-line ISO/IEC/IEEE 42010.

El Estándar Internacional ISO/IEC/IEEE 42010, ha ido evolucionando en el transcurso del tiempo, como se muestra en la tabla 10, reemplazando al Estándar IEEE 1471:2000 que en un inicio fue creada para describir arquitecturas sistemas tecnológicas.

TABLA 10. LINEA DE TIEMPO DE LA EVOLUCION GENEOSOLÓGICA DEL ESTANDAR *ISO/IEC/IEEE 42010*

<i>Estándar IEEE 1471</i>	
1997 (agosto)	Especificación de diseño del estándar con su patrocinador, el Comité de Normas de Ingeniería de Software IEEE.
1999 (noviembre)	Se ha preparado una versión revisada 5.2 del estándar.
2000 (junio)	Se aprueba la versión revisada 5.2.
2000 (septiembre)	Basil Sherlund, presidente del Grupo de Trabajo de Arquitectura, informa que IEEE 1471 fue aprobado.
2001 (marzo)	Se presenta el estándar IEEE 1471 a ANSI para su aprobación como un Estándar Nacional Americano.

- 2001 (agosto)** ANSI convierte a IEEE 1471 en una estándar nacional estadounidense.
- 2005 (julio)** Se solicita que a la IEEE que se presentara la estándar para un examen porque podría convertirse en una estándar ISO. ISO / IEC JTC1 / SC7. La IEEE envía el documento a JTC1 para una votación rápida.
- 2006 (marzo)** Luego de una votación rápida de cinco meses por ISO / IEC / JTC 1 / SC 7, ISO / IEC, fue aprobada con comentarios, como un Proyecto de Estándar Internacional ISO / IEC.

Estándar Internacional ISO/IEC/IEEE 42010

- 2006 (diciembre)** La primera reunión del Grupo de trabajo 42 de ISO / CEI JTC1 / SC7 se celebró en Seúl, todos los comentarios sobre la votación rápida se examinaron y se remitieron a la revisión conjunta. El estándar ahora se publicará como ISO / IEC 42010.
- 2007 (julio)** ISO publica la ISO / IEC 42010: 2007, en el campo de Ingeniería de sistemas y software, recomendada para la descripción arquitectónica de sistemas de software, el texto de esta estándar ISO es idéntico a IEEE 1471: 2000.
- 2008 (febrero)** El estándar incluirá tres sesiones relacionadas con ISO / IEC 42010, enfocadas en tres temas de revisión: marcos de arquitectura, revisión de descripciones arquitectónicas y captura de relaciones entre vistas. Ver: Calendario.
- 2008 (mayo)** ISO JTC1 / SC7 WG 42 se reunió en Berlín, con el fin de armonizar ISO / IEC 42010 con los estándares GERAM.
- 2008 (septiembre)** ISO / IEC WD3 42010 está disponible para descargar.
- 2009 (enero)** El borrador más reciente, ISO / IEC WD4 42010, será sometido a votación paralela por ISO e IEEE.
- 2010 (junio)** Se re-distribuye un borrador final del Comité de ISO / IEC 42010 para la votación.
- 2011 (julio)** La Estándar Internacional ISO / IEC / IEEE FDIS 42010, pasa el ciclo de votación final (Estándar Final del Proyecto Internacional) con 21 aprobaciones y 0 desaprobaciones de los organismos miembros.
- 2011 (octubre)** El sitio web "Rebranding" anuncia el nuevo estándar, ISO / IEC / IEEE 42010: 2011, reemplaza a IEEE 1471: 2000 e ISO / IEC 42010: 2007.
- 2011 (noviembre)** Se aprueba el Estándar Internacional denominada ISO / IEC / IEEE FDIS 42010:2011, Ingeniería de sistemas y software - Descripción de la arquitectura, está disponible en IEEE e ISO. revisada por la Junta de Normas de IEEE-SA, este estándar reemplaza a IEEE 1471: 2000. Según las normas de IEEE: un estándar IEEE aprobado permanecerá activo durante diez años.

Fuente, (Description, 2018)

En la figura 11, se presenta un mapa mental, que especifica como está estructurada toda la Estándar Internacional ISO/IEC/IEEE 42010.

1.7.3 Organizador grafico ISO/IEC/IEEE 42010.

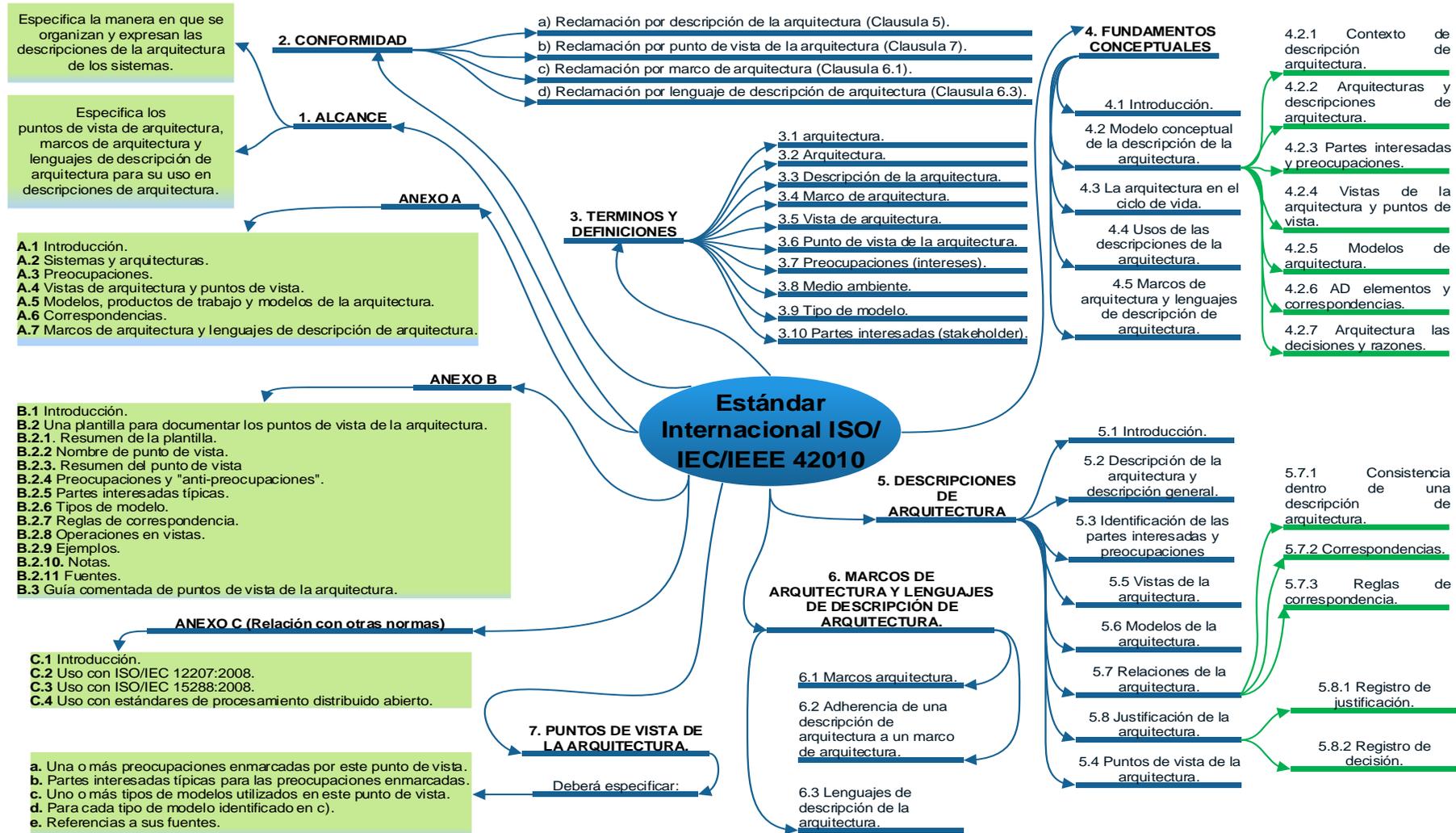


Fig. 11. Mapa mental del Estándar Internacional ISO/IEC/IEEE 42010.

Fuente. (Propia).

1.7.4 SCRUM como metodología de desarrollo ágil.

Scrum es un marco de trabajo para el desarrollo ágil de cualquier tipo de proyectos (empresariales, software, institucionales, etc), integra procesos donde se aplican buenas prácticas de trabajo en equipo y colaborativo, para obtener un producto final con los mejores resultados. Con Sprints que duran de dos a cuatro semanas, con las funcionalidades o características del producto detalladas en las historias de usuario, priorizando cada una de estas en una pila de tareas, distribuidas en los distintos Sprints. (Pries-Heje & Pries-Heje, 2011)

Según (Sutherland, 2016), los roles que se presenta Scrum son:

- **Product Owner (dueño del producto).** – responsable de la gestión del proyecto.
- **Scrum Master (maestro Scrum).** – responsable dar a entender y guiar la metodología de desarrollo.
- **Developer Team (Equipo de desarrollo).** – responsables de entregar un incremento potencial liberable del producto.
- **Stakeholders (Partes interesadas).** – personas interesadas en el producto final.

Según (Sutherland, 2016), los elementos que conforman Scrum y son la base del éxito para la consecución de las metas planteadas, son los que se detallan en la figura 12 :

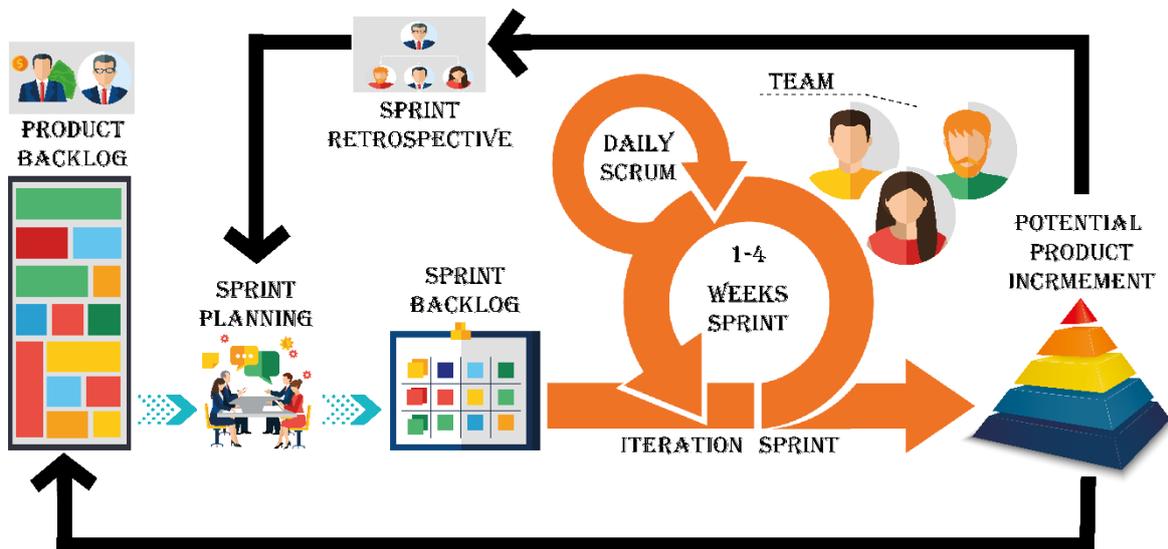


Fig. 12. Elementos metodología Scrum.
Fuente. (Propia).

CAPÍTULO 2

DESARROLLO

En este capítulo se describe a detalle los principios a cumplir dentro de la Estándar Internacional ISO/IEC/IEEE 42010, se identifica la metodología de desarrollo del proyecto basada en SCRUM como marco de trabajo ágil, siguiendo el ciclo de vida de diseño de arquitecturas tecnológicas propuesta por (Cervantes, Velasco-Elizondo, & Castro, 2016) alineada con las fases del modelo de diseño instruccional PRADDIE (Preanálisis, Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación, Evaluación). Seguido de un análisis de la arquitectura de la plataforma Open edX elegida para desplegar el micro curso “Modelo Educativo de la UTN”, su proceso de instalación y personalización, Por último, se detalla el proceso de preproducción, producción y postproducción de los nano recursos de aprendizaje para el curso.

2.1 Metodología de desarrollo del proyecto.

Para el desarrollo del presente capítulo se propuso aplicar SCRUM como marco de trabajo para el desarrollo del proyecto, ya que, al ser una metodología ágil, permitirá seguir un proceso interactivo e incremental dentro de todo el proceso de diseño de la arquitectura institucional tecnológica.

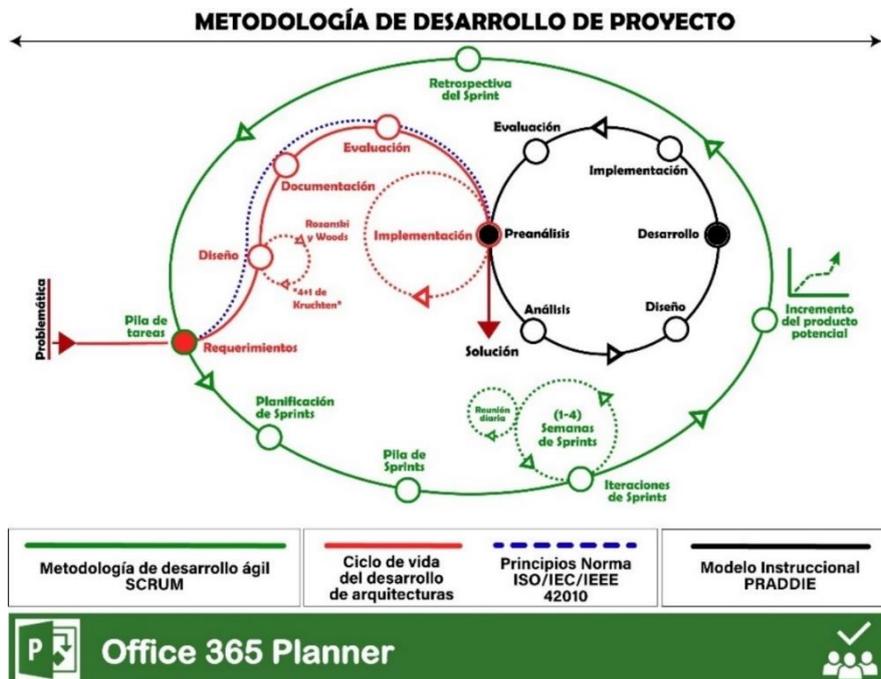


Fig. 13. Metodología de desarrollo del proyecto.
Fuente. (Propia).

Cumpliendo en cada una de las fases con los distintos principios que se requiere para el cumplimiento del estándar ISO/IEC/IEEE 42010, con la finalidad de tener un esquema saludable de una arquitectura robusta. Además, se integra con PRADDIE, como metodología de diseño instruccional, todo esto es gestionado mediante la herramienta de Microsoft Planner, la cual permite organizar, gestionar, colaborar y trabajar en equipo en cualquier tipo de proyecto, como se muestra en la figura 13.

Para la planificación de los distintos Sprints se organizó tomando como punto de referencia el ciclo de vida de la arquitectura según (Cervantes, Velasco-Elizondo, & Castro, 2016), donde consta de las siguientes fases: **Requerimientos, Diseño, Documentación, Evaluación, Implementación**, cada una de estas fases se transformará en un SPRINT de 3 a 4 semanas dependiendo del grado de dificultad de las tareas propuestas, dándonos como resultados 5 Sprints, pero se añadirá un Sprint más para realizar trabajos de refinación del proyecto si existiese tareas para refinar. La matriz de planificación de los distintos Sprint se encuentra en el **Anexo 1**.

En la figura 14, se puede evidenciar la planificación de los distintos Sprints, con sus respectivas actividades, realizadas en Microsoft Planner.

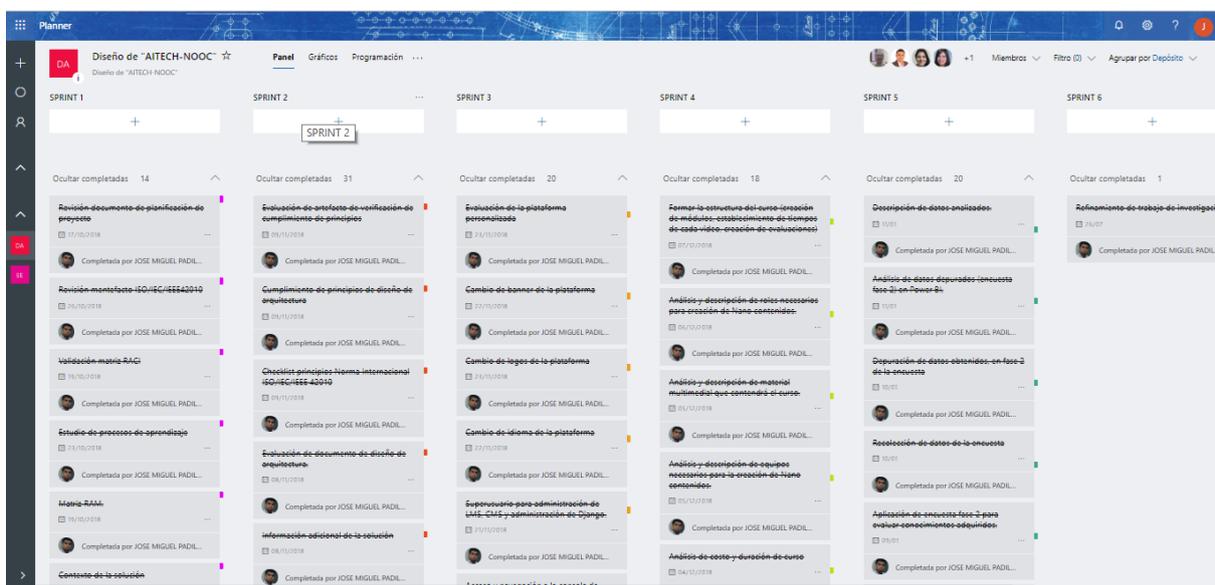


Fig. 14. Gestión de actividades por Sprint.
Fuente. (Microsoft Planner).

2.1.1 Estructura ISO/IEC/IEEE 42010.

Está estructurado en siete apartados y tres anexos que se describen a continuación:

- a) **Apartado 1, Alcance.** – especifica el contenido en general y que se pretende presentar en el estándar
- b) **Apartado 2, Conformidad.** – menciona, las especificaciones y requisitos mínimos a cumplir para tener el derecho de reclamar el cumplimiento del estándar.
- c) **Apartado 3, Términos y definiciones.** – presenta un glosario de los principales términos que se usan en el estándar.
- d) **Apartado 4, Fundamentos conceptuales.** – proporciona fundamentos conceptuales para los distintos principios (Descripción de la arquitectura AD, vistas, Puntos de vista, lenguaje de descripción de la Arquitectura ADL, Partes interesadas y sus preocupaciones) que se tratan en el estándar.
- e) **Apartado 5, Descripción de la arquitectura (AD).** – cláusula que especifica los distintos puntos a cumplir en cuanto a la descripción de la arquitectura se refiere, como: descripción general de la arquitectura, especificación de las partes interesadas y sus preocupaciones, los distintos usuarios, propósito y viabilidad del sistema, etc.
- f) **Apartado 6, Marcos y lenguajes de descripción de arquitectura.** – cláusula que describe los puntos que se deberán especificar para crear los marcos de arquitectura y los ADL.
- g) **Apartado 7, Puntos de vista de la arquitectura.** – cláusula que describe las especificaciones a cumplir al describir cada punto de vista.
- h) **Anexo A.** – es una parte informativa, donde presenta un análisis de los principios, conceptos y terminología, sobre los cuales fue diseñada el estándar.
- i) **Anexo B.** – también una parte informativa, donde presenta una plantilla para facilitar la descripción de los puntos de vista de la arquitectura.
- j) **Anexo C.** – también una parte informativa, donde presenta un análisis sobre la relación que tiene el Estándar Internacional ISO/IEC/IEEE 42010 con otras normas.

2.1.2 Especificaciones principales del Estándar ISO/IEC/IEEE 42010.

Según la (International Organization Of Standardization, 2011), El Estándar Internacional ISO/IEC/IEEE 42010 especifica cuatro casos de conformidad que son:

- a) **Descripción de la arquitectura (AD).** – representa o describe la arquitectura de cualquier tipo de sistema en el que se esté interesado. (ISO/IEC/IEEE 42010, 2018)
- b) **Marcos de arquitectura.** – según (International Organization for Standardization (ISO), 2018) la describe como: *“las convenciones, principios y prácticas para la descripción de arquitecturas establecidas dentro de un dominio específico de aplicación y / o comunidad de partes interesadas”*.
- c) **Lenguajes de descripción de arquitectura (ADL).** – según la (International Organization Of Standardization, 2011), lo describe como: *“cualquier forma de expresión para usar en la AD”*, algunos ejemplos de ADL son: Rapide, Wright, SysML, AADL, ArchiMate y los idiomas de punto de vista de RM-ODP.
- d) **Punto de vista de la arquitectura.** – según la (International Organization Of Standardization, 2011), lo describe como: *“Aquel que enmarca una o más preocupaciones. Una preocupación puede ser enmarcada por más de un punto de vista”*.

La tabla 11, especifica todos los principios a cumplir dentro del diseño de cualquier tipo de arquitecturas para poder hacer reclamación de cumplimiento del estándar.

TABLA 11. PRINCIPIOS DEL ESTÁNDAR INTERNACIONAL ISO/IEC/IEEE 42010 A CUMPLIR.

	Principio	Especificación
Clausula N° 5	Descripción de la arquitectura	5.2 Descripción de la arquitectura y descripción general.
		5.3 Identificación de las partes interesadas y preocupaciones.
		5.4 Puntos de vista de la arquitectura.
		5.5 Vistas de la arquitectura
		5.6 Modelos de la arquitectura.
		5.7.1 Consistencia dentro de una descripción de arquitectura.
		5.7.2 Correspondencias.
		5.7.3 Reglas de correspondencia.
		5.8.1 Registro de justificación.
		5.8.2 Registro de decisión.
Clausula N° 6	Marcos de arquitectura y lenguajes de descripción de arquitectura.	6.1 Marcos arquitectura.
		6.2 Adherencia de una descripción de arquitectura a un marco de arquitectura.
		6.3 Lenguajes de descripción de la arquitectura.

Clausula N° 7	Punto de vista de la arquitectura	a. Una o más preocupaciones enmarcadas por este punto de vista (según 5.3).
		b. Partes interesadas típicas para las preocupaciones enmarcadas por este punto de vista (según 5.3).
		c. Uno o más tipos de modelos utilizados en este punto de vista.
		d. Para cada tipo de modelo identificado en c), los idiomas, notaciones, convenciones, técnicas de modelado, métodos analíticos y / u otras operaciones que se utilizarán en modelos de este tipo.
		e. Referencias a sus fuentes.

Fuente,(International Organization Of Standardization, 2011)

2.1.3 Especificación de roles para aplicación de metodología Scrum.

En la tabla 12, se detalla la asignación de roles y cargos, necesarios para dar seguimiento a Scrum como metodología de desarrollo del proyecto.

TABLA 12. ROLES Y CARGOS DENTRO DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO

Rol	Nombre	Cargo
Product Owner	AG	Gestionar el proyecto.
Scrum Master	JP	Dar seguimiento, acompañamiento de la metodología
Developer Team	JP, MRIEEE	Desarrollar y presentar incrementos potenciales entregables.
Stakeholders	PNMU	Validar incrementos potenciales
Usuarios	ECSCS	Usar el producto final.

Identificador: **JP** JOSÉ PADILLA, **AG** ALEXANDER GUEVARA, **MRIEEE** MIEMBROS RAMA IEEE UTN, **PNMU** PROYECTO NANOMOOC – UTN, **ECSCS** ESTUDIANTES CARRERA SISTEMAS COMPUTACIONALES Y SOFTWARE.

2.2 Fase de requerimientos de la arquitectura.

Para esta etapa se obtuvo requisitos, aplicando el método de entrevista hacia los interesados en el sistema (Stakeholders), los cuales son todo el equipo que forman parte del proyecto **“Plataforma tecnológica de NanoMOOC para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior, caso UTN. Fase 1”**, entre ellos docentes UTN, investigadores nacionales y extranjeros, instituciones, grupos de investigación, los cuales expresan sus intereses y especificaciones para la arquitectura de la plataforma tecnológica requerida.

En la tabla 13 se describe los requerimientos obtenidos, los mismo que harán referencia a los objetivos de negocio.

TABLA 13. REQUERIMIENTOS DE LA ARQUITECTURA A DISEÑAR.

ID	Descripción del objetivo de negocio
OB-01	Diseñar una arquitectura institucional tecnológica que permita la implementación de una plataforma de aprendizaje de tipo NanoMOOC., para poder diversificar el modelo educativo dentro de la UTN.
OB-02	Diseñar la arquitectura institucional tecnológica basada en los principios del estándar ISO/IEC/IEEE 42010, con la finalidad de tener un esquema saludable de una arquitectura
OB-03	La arquitectura diseñada deberá permitir crear una plataforma virtual tipo NanoMOOC, orientados a aclarar dudas e incomprensiones existentes dentro de las aulas de clase, por parte del estudiante.
OB-04	La arquitectura diseñada deberá permitir crear una plataforma virtual tipo NanoMOOC, que permita al equipo docente de la UTN, tener un medio donde puedan crear y desplegar Nano recursos educativos para la impartición de sus clases.
OB-05	Adoptar un modelo de diseño instruccional que permita la construcción de contenidos de enseñanza y aprendizaje dentro de la plataforma NanoMOOC.
OB-06	Implementar la arquitectura.
OB-07	Crear un prototipo de curso NanoMOOC, para poder desplegar en la arquitectura diseñada, comprobar su funcionalidad y mediante el prototipo de curso apoyar al estudiante en la adquisición de competencias de cierta temática de manera eficaz y eficiente.

Fuente, (Proyecto NanoMOOC UTN)

Identificador: **OB** OBJETIVO DE NEGOCIO.

2.3 Fase de diseño de la arquitectura.

Según, (Cervantes et al., 2016), esta fase se puede interpretar como una transformación de los requisitos elicitados hacia estructuras que conforman la arquitectura, como se muestra en la figura 15.

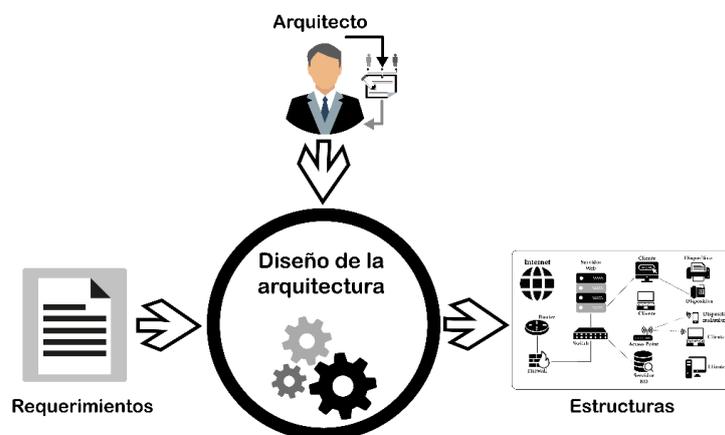


Fig. 15. Proceso de diseño de arquitecturas tecnológicas.

Fuente. (Propia).

Para la realización de esta fase se lleva a cabo siguiendo los lineamientos del método de diseño de arquitectura de Rozanski y Woods, que según (Cervantes et al., 2016), la mecánica y el enfoque de este método son las iteraciones de diseño, documentación y evaluación, los involucrados son el arquitecto y las partes interesadas (Stakeholders), las entradas son los distintos puntos de vista de las partes interesadas y las salidas son las vistas resultantes. Para poder dar por finalizada la fase de diseño de la arquitectura los interesados deberán estar de acuerdo en que el diseño propuesto satisface sus necesidades y preocupaciones.

En la figura 16, se puede visualizar las distintas etapas que intervienen dentro del método Rozanski y Woods.

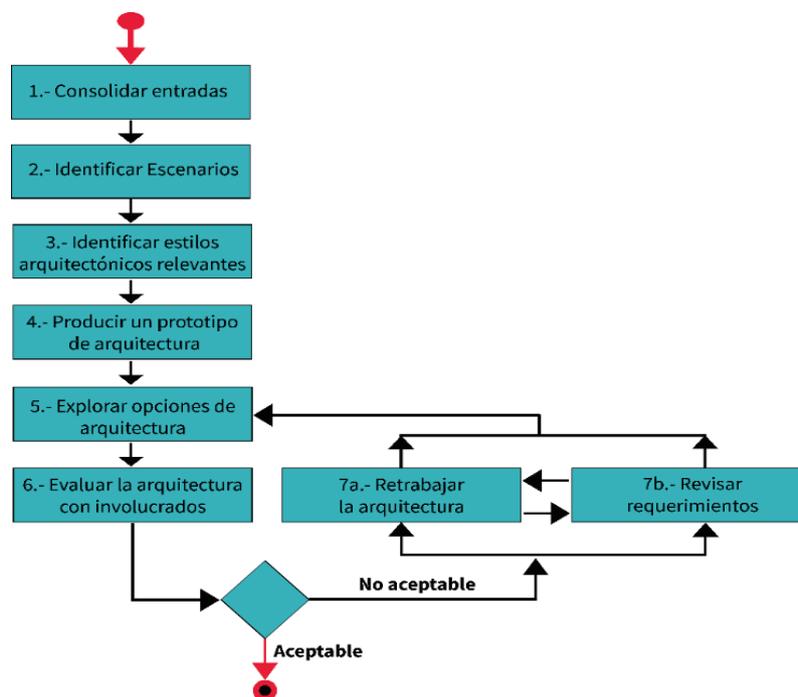


Fig. 16. Etapas del método Rozanski y Woods.
Fuente. (Propia, adaptada a (Cervantes et al., 2016).

2.3.1 Consolidación de entradas (Contexto de la solución).

a) Visión de la plataforma (solución)

AITECH-NOOC, es una plataforma de aprendizaje de tipo NanoMOOC, desplegada sobre un diseño de arquitectura tecnológica estandarizada por la ISO/IEC/IEEE 42010. Permitirá la creación de un nuevo modelo de enseñanza y aprendizaje dentro de la UTN, así como la creación de una nueva herramienta educativa que ayudará a solventar incomprendiones y dudas dentro del aprendizaje tradicional (aulas). Por otra parte,

permitirá una educación flexible y autogestionada, además garantizará la adquisición de nano competencias hasta llegar a un conocimiento macro de un tema en común.

b) Características de la plataforma (solución)

En la tabla 14 se presenta un resumen del proceso de estructuración general de la plataforma de aprendizaje tipo NanoMOOC.

TABLA 14. CARACTERÍSTICAS DE LA SOLUCIÓN.

ID	Descripción	Prioridad	Objetivo de negocio asociado
CAR-01	La plataforma deberá basarse en un sistema de código abierto (Open source).	Alta	OB-01
CAR-02	La plataforma deberá basarse en un ambiente de aprendizaje on-line.	Alta	OB-01
CAR-03	La plataforma debe permitir la creación de nuevos y variados Nano cursos.	Alta	OB-01 OB-07
CAR-04	La plataforma debe admitir un número ilimitado de participantes por curso.	Alta	OB-01
CAR-05	Los cursos existentes en la plataforma deberán estar alineados con el modelo pedagógico de la UTN y orientados a solventar las principales dudas por parte del estudiante	Alta	OB-04 OB-07
CAR-06	La plataforma deberá permitir el acceso a los Nano cursos a cualquier tipo de persona.	Alta	OB-03 OB-06
CAR-07	La plataforma deberá presentar un espacio para preguntas, discusiones o foros.	Alta	OB-03 OB-04 OB-05
CAR-08	La plataforma deberá permitir autogestionar las distintas actividades y progreso de los estudiantes dentro del curso.	Alta	OB-01 OB-07
CAR-09	La plataforma brindara seguimiento y tutorización a los estudiantes que tomen los distintos cursos.	Alta	OB-04 OB-06
CAR-10	La plataforma contará con una evaluación por modulo y una evaluación final de adquisición de competencia del curso.	Alta	OB-06 OB-07
CAR-11	La plataforma permitirá optar por la adquisición de una certificación por curso aprobado.	Media	OB-06
CAR-12	Los distintos recursos educativos que se creen para cierto curso, deberán estar siempre disponibles para ser utilizados por docentes y estudiantes,	Alta	OB-03 OB-04
CAR-13	Los recursos de la plataforma estarán regulados por licencias de autoría y compartición de Creative Commons.	Alta	OB-01
CAR-14	La plataforma se desplegará en servidores de altas prestaciones que permitan lo que permitirá tener una plataforma con características de escalabilidad y concurrencia.	Alta	OB-02
CAR-15	La plataforma garantizara la seguridad y confidencialidad de los datos de los usuarios que se registren en los distintos cursos	Alta	OB-02
CAR-16	La plataforma deberá estar disponible las 24 horas, para cumplir con la característica de flexibilidad.	Alta	OB-01

Fuente, (Proyecto NanoMOOC UTN)

Identificador: **CAR** CARACTERÍSTICAS DE LA PLATAFORMA.

c) Alcance de la plataforma (solución)

El alcance de la plataforma está alineado con las características de la plataforma especificadas en la tabla 15.

TABLA 15. ALCANCE DE LA SOLUCIÓN.

Nro.	Tema Principal	Características asociadas
01	Funcionalidad básica.	CAR-03 / CAR-04 / CAR-05 CAR-06 / CAR-07 / CAR-08 CAR-09 / CAR-10 / CAR-11
02	Principios de seguridad, integridad, estabilidad y escalabilidad.	CAR-12 / CAR-13 / CAR-14
03	Despliegue.	CAR-01 / CAR-02 / CAR-15

Fuente, (Proyecto NanoMOOC UTN)

d) Atributos de calidad de la plataforma (solución)

En la tabla 16 se especifican las características de calidad que se requiere que la plataforma a desplegar contenga.

TABLA 16. DESCRIPCIÓN DE REQUISITOS DE ATRIBUTOS DE CALIDAD.

ID	Categoría	Escenario	Prioridad
EAC-01	Interactividad Nano contenidos	Un usuario es capaz de seguir por completo cada nano modulo sin distraerse ni desertar del Nano curso, al final adquirir una competencia.	Alta
EAC-02	Disponibilidad de la plataforma.	Un estudiante necesita seguir con los respectivos módulos a cierta hora deseada, entonces la plataforma deberá estar disponible las 24 horas del día y cumplir con el requisito de aprendizaje flexible.	Alta
EAC-03	Seguridad	Un estudiante proporciona los datos informativos, para acceder a la plataforma, la plataforma mantendrá la confidencialidad de la información proporcionada.	Alta

Fuente, (Proyecto NanoMOOC UTN)

Identificador **EAC** ESPECIFICACIÓN DE ATRIBUTOS DE CALIDAD.

2.3.1 Identificar escenarios.

a) Diagrama de contexto

Para poder identificar los distintos escenarios dentro de la solución se consideró realizar un diagrama de contexto, como lo muestra la figura 17.

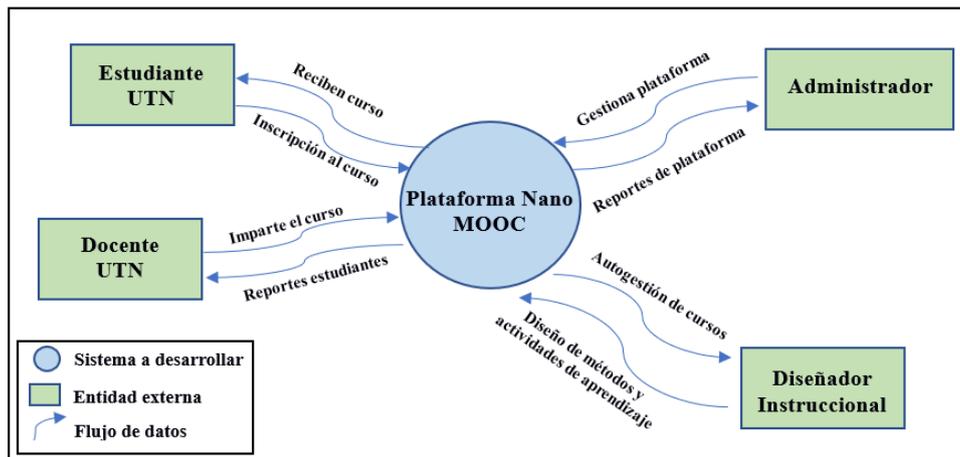


Fig. 17. Diagrama de contexto de la solución.
Fuente. (Propia)

2.3.2 Identificar estilos o vistas arquitectónicas relevantes.

En este punto, se describe las vistas candidatas elegidas para el diseño de la arquitectura institucional tecnológica. Para ello se ha tomado en cuenta el modelo de diseño de vistas “**4+1 de Kruchten**”, diseñado por el profesor Philippe Kruchten que además encaja con el estándar y que encaja con el estándar “ISO/IEC/IEEE 42010” que es recomendada para la descripción de la arquitectura de sistemas basado en el uso de múltiples puntos de vista. (Moya Ricardo, 2012)

El modelo **4+1 de Kruchten**, es un modelo de descripción de arquitecturas, basándose en UML como lenguaje principal de modelamiento de arquitecturas tecnológicas. Las vistas que propone Kruchten son 4, como se muestra en la figura 18:

1. Vista lógica.
2. Vista de procesos.
3. Vista de despliegue o implementación.
4. Vista física.
5. Vista “+1”, que tiene la función de relacionar las 4 vistas citadas, denominada vista de escenario.

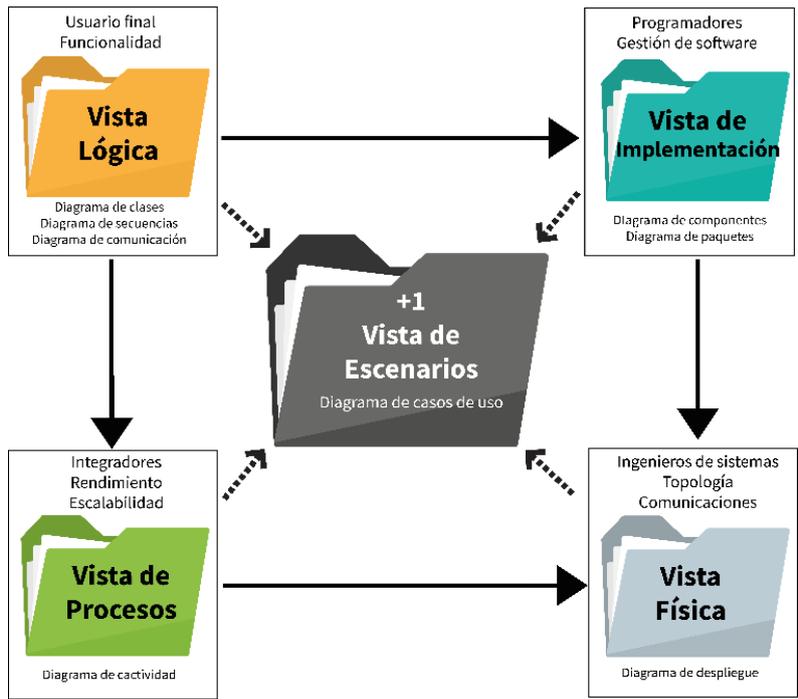


Fig. 18. Modelo 4+1 de Kruchten.
Fuente. (Propia)

2.3.3 Producir un prototipo de la arquitectura y explorar opciones de arquitecturas.

a) Vista lógica de la plataforma (solución).

Para obtener esta vista se optó por realizar un diagrama de clases de la plataforma, como se puede ver en la figura 19.

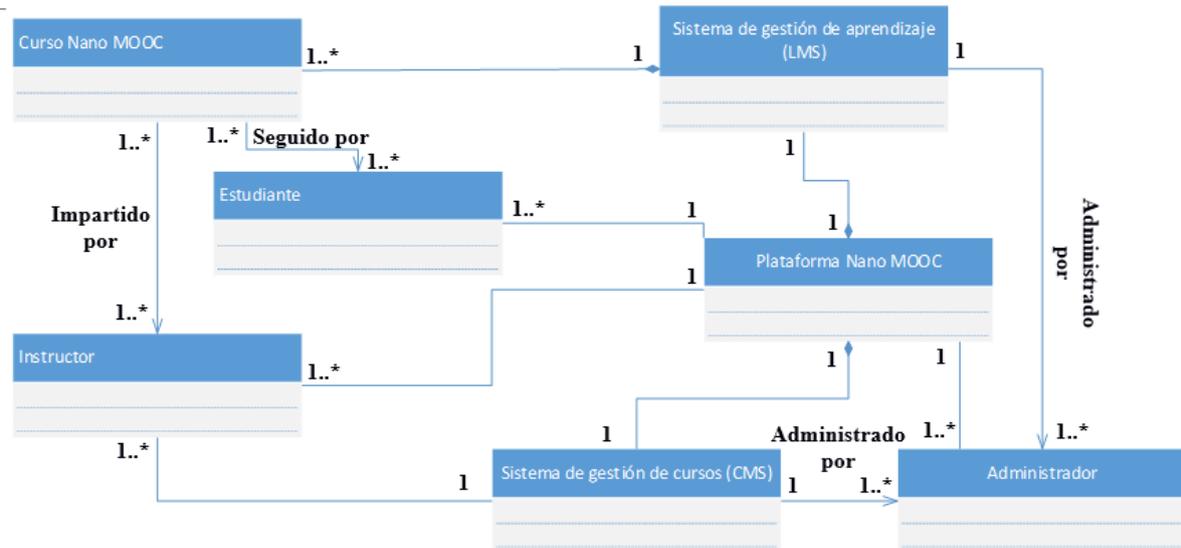


Fig. 19. Diagrama de clases, vista lógica plataforma NanoMOOC.
Fuente. (Propia)

b) Vista de implementación de la plataforma (solución).

Para obtener esta vista se optó por realizar un diagrama de componentes de la plataforma, como se puede ver en la figura 20.

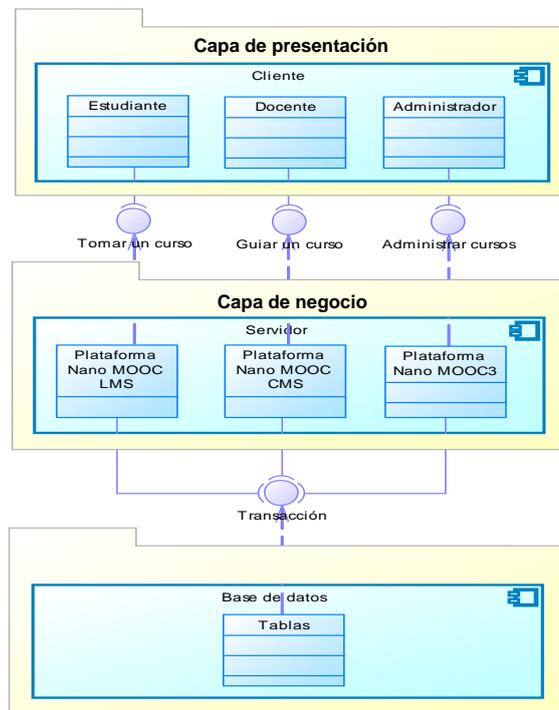


Fig. 20. Diagrama de componentes, vista de implementación de la solución.
Fuente. (Propia)

c) Vista de procesos de la plataforma (solución).

Para obtener esta vista se optó por realizar un diagrama de actividades de la plataforma, como se puede ver en la figura 21.

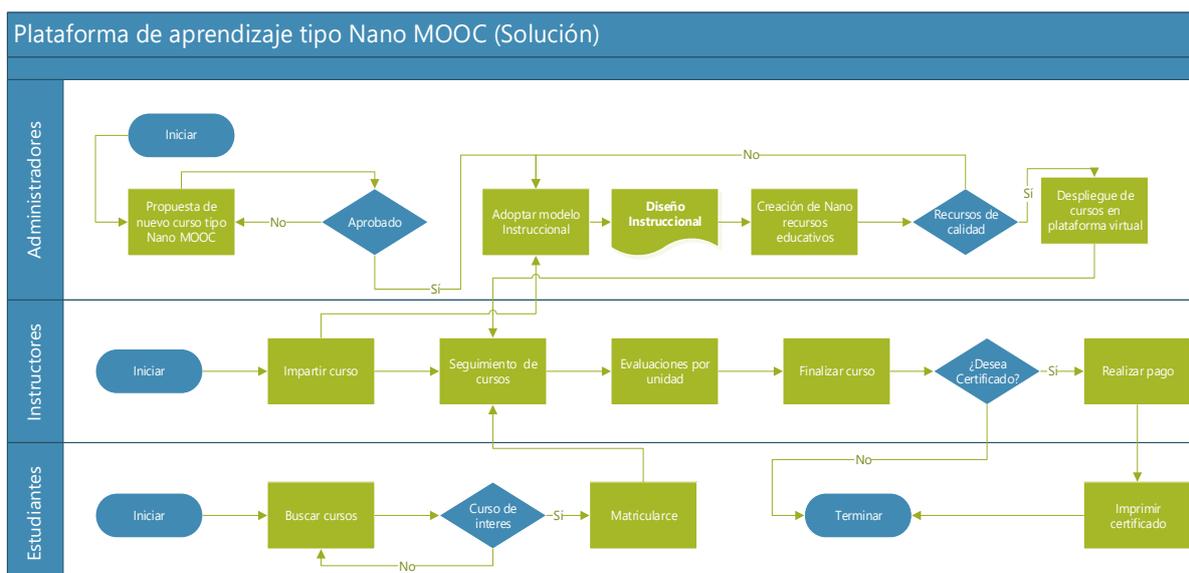


Fig. 21. Diagrama de actividades, vista de implementación de la solución.
Fuente. (Propia)

d) Vista física de la plataforma (solución).

Para obtener esta vista se realizó dos bocetos de la estructuración de la plataforma, la primera representa la vista física para despliegue de la plataforma como se muestra en la figura 22 y la segunda presenta la vista física para producción de Nano contenidos de aprendizaje, como se muestra en la figura 23.

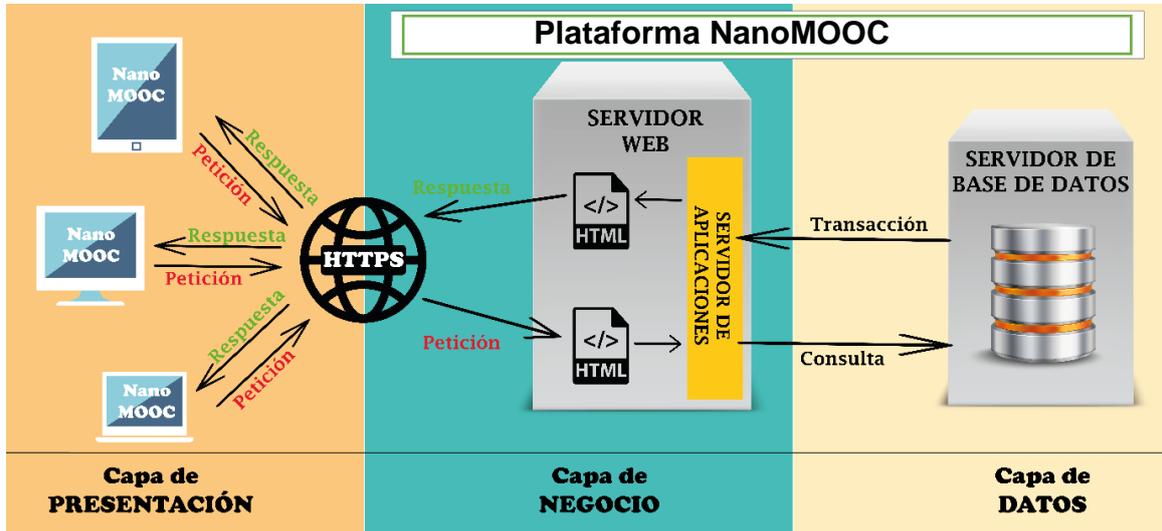


Fig. 22. Perspectiva lógica y física para despliegue de Nano cursos
Fuente. (Propia).

En la tabla 17 se describe cada uno de los elementos que intervienen en la perspectiva lógica y física para el despliegue de los Nano cursos con sus respectivas características.

TABLA 17. ESTRUCTURACIÓN GENERAL DE LA PLATAFORMA.

Elemento	Descripción	Perspectiva
Capa de presentación	Permite al usuario final visualizar todos los resultados o componentes finales e interactuar con los mismos (Visualiza el curso NanoMOOC).	Lógica.
Capa de negocio	Comprende toda la lógica que se lleva a cabo internamente dentro del sistema, para poder ejecutarlo.	Lógica.
Capa de datos	Engloba la persistencia y manejo de los datos, es donde se encuentran almacenados los datos que se manejan en la plataforma.	Lógica.
Servidor Web	Permite conectarse con los clientes a través de una conexión HTTPS, recibe peticiones por parte del cliente para luego de un proceso dar una respuesta.	Física.
Servidor de aplicaciones	Permite, realizar la lógica de negocio, para poder dar respuesta a la petición realizada por el cliente.	Física.
Servidor de base de datos	Almacena todos los datos, realiza los distintos procesos de un CRUD.	Física.
Dispositivos finales	Realizan las distintas peticiones a convenir, usuario final de la plataforma.	Física.



ESTUDIO DE GRABACION DE NANO RECURSOS EDUCATIVOS MULTIMEDIALES

Fig. 23. Perspectiva física para producción de Nano contenidos de aprendizaje.
Fuente. (Propia).

En la tabla 18 se describe cada uno de los elementos que intervienen en la perspectiva física para la producción de los Nano contenidos de aprendizaje, con sus respectivas características.

TABLA 18. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS QUE INTEGRAN LA PERSPECTIVA FÍSICA PARA PRODUCCIÓN DE NANO CONTENIDOS

N°	Elemento	Objetivo	Propiedad
1	Softbox	Luz regulable para iluminación lateral, con pedestal.	Marca: no especificado. Tipo Luz: blanca.
2	Luz Superior	Luz regulable para iluminación superior del escenario.	Marca: no especificado. Tipo Luz: blanca.
3	Tela Chroma Key	Tela para realización de efectos de video tipo Chroma Key.	Marca: no especificado. Medida: alto: 4metros, ancho:3metros. Tipo tela: poliéster. Color: Verde.
4	Cámara de documentos	También conocida como presentadores visuales, permite mostrar objetos, textos, gráficos necesarios dentro del curso.	Marca: no especificado. Conexión mínima: PC, proyector, celular.
5	Escritorio	Permitirá ubicar los dispositivos necesarios sobre esta para poder realizar el curso.	Marca: no especificado. Dimensión: largo: 1 metro, ancho: 0.40 metros, alto: 0.80 metros.
6	Micrófono Superior	Permitirá tener un medio más de captura de sonido desde una parte superior.	Marca: no especificado. Tamaño: regulable. Filtro de ruido: Sí
7	Telepronter	Permitirá al moderador, tener una pantalla donde se muestra el texto, mediante la cual podrá seguir su agenda del curso.	Marca: no especificado. Tipo material: Aluminio, lo más ligero. Tipo pantalla: LCD.
8	Cámara filmadora PRO.	Permitirá, la grabación y transmisión de los cursos.	Marca: no especificado. Tipo: 4k, 3840x2160 píxeles. Interfaz salida: HDMI, 3G HD-SD Memoria: 32 mínimo. Batería: litio, larga duración.

9	Auriculares	Permitirá escuchar la salida del audio, así como también la escucha para refinar y pulir los videos de los cursos grabados.	Marca: no especificado. Tipo: sonido envolvente, con cable anti-enredos 1.2 metros mínimo.
10	Corbatero	Permitirá la captura de sonido directa del moderador	Marca: no especificado. Tipo: inalámbrico. Frecuencia: 516 Hz x 558 MHz.
11	Consola mezcladora de audio y video.	Mescladora digital de video, con varios canales y efectos, permitirá realizar distintos efectos a los videos grabados, así como también efectos y transiciones para realizar streaming.	Marca: no especificado. Tipo: mescladora digital audio/video. Entrada y salida de audio: Sí. Entrada video: HDMI, RGB, S-Video. Salida de video: HDMI, RGB, USB.
12	TV Smart.	Permitirá ver la salida final de los videos con efectos y transiciones, a la vez ver la calidad del video.	Marca: no especificado. Tipo: Full HD. Entrada y salida de audio: Sí. Entrada/salida de video: HDMI.
13	PC escritorio	Permitirá tener otra fuente para poder ver los videos.	Opcional.
14	PC laptop	Permitirá guardar los videos grabados para poder editarlos, corregirlos y depurarlos en la etapa de postproducción, para poder tener un producto de calidad.	Marca: no especificado. Tipo: Altas prestaciones, específico para diseño.
15	Claqueta	Permitirá al director de videos, controlar el proceso de grabación.	Opcional.

e) Vista + 1 escenarios de la plataforma (solución).

Para obtener esta vista se optó por realizar un diagrama de casos de uso de la plataforma, como se puede ver en la figura 24.

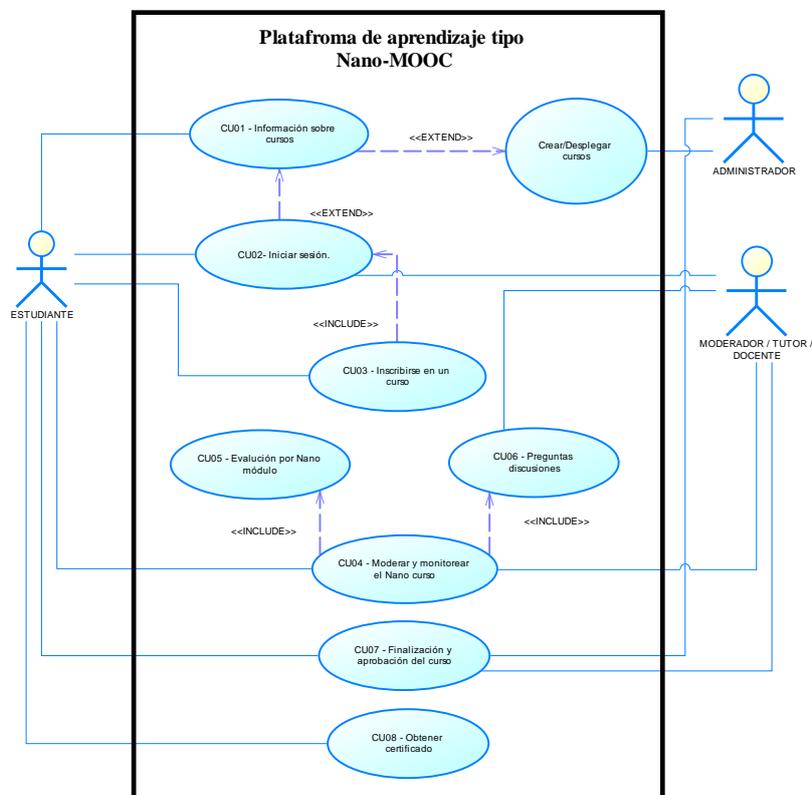


Fig. 24. Casos de uso plataforma de aprendizaje tipo NanoMOOC.
Fuente. (Propia).

En la tabla 19 se detalla cada caso de uso mencionado en la figura 19, en donde los casos de uso marcados con (*), son considerados como casos de uso primarios.

TABLA 19. DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO.

ID	Descripción de caso de uso	Característica asociada
CU01	Permite a cualquier usuario o interesado informarse sobre los cursos existentes en la plataforma.	CAR-05
CU02	Permite al estudiante iniciar sesión para poder inscribirse en el curso de interés., por otra parte, permite al docente iniciar sesión para administrar el curso a cargo.	CAR-06
* CU03	Permite al estudiante poder inscribirse el cualquier curso que tenga interés.	CAR-04
* CU04	Permite al moderador, docente o tutor impartir el curso y monitorizar el avance del mismo, y dar tutoría al estudiante. Por otra parte, el estudiante recibe las tutorías y el curso que imparte el moderador.	CAR-09
CU05	Permite al estudiante realizar las evaluaciones de los Nano módulos una vez que ha iniciado el curso.	CAR-10
CU06	Permite al estudiante realizar preguntas y tener discusiones una vez dentro del curso.	CAR-07
CU07	Permite al estudiante y al moderador dar por finalizado el Nano curso una vez que haya terminado todos los módulos respectivos.	CAR-11
CU08	Permite al estudiante optar de manera voluntaria por un certificado del curso seguido.	CAR-11

Identificador: **CU CASOS DE USO.**

2.4 Fase de documentación de la arquitectura.

Para la realización de esta fase se lo realizo en un documento distinto llamado “Artefacto para la descripción de arquitectura basado en los principios del Estándar Internacional ISO / IEC / IEEE 42010: 2011”, donde se detalla cada uno de los procesos seguidos para el diseño de la arquitectura, donde los usuarios podrán revisar a detalle cada uno de los procesos seguidos tanto para la descripción de la arquitectura, como para la creación del prototipo y despliegue en la plataforma virtual de aprendizaje, ver **Anexo 1.**

2.5 Fase de evaluación de la arquitectura.

Para esta fase se considera evaluar mediante un checklist, con los principios del Estándar Internacional ISO/IEC/IEEE 42010, que cumple la arquitectura sugerida, la lista de verificación se muestra en la tabla 20.

TABLA 20. CHECKLIST EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE PRINCIPIOS DEL ESTÁNDAR ISO/IEC/IEEE 42010.

Clausula	Principio	Especificación	Cumple	
			Sí	No
Clausula N° 5	Descripción de la arquitectura	5.2 Descripción de la arquitectura y descripción general.	✓	
		5.3 Identificación de las partes interesadas y preocupaciones.	✓	
		5.4 Puntos de vista de la arquitectura.	✓	
		5.5 Vistas de la arquitectura	✓	
		5.6 Modelos de la arquitectura.	✓	
		5.7.1 Consistencia dentro de una descripción de arquitectura.		✓
		5.7.2 Correspondencias.	✓	
		5.7.3 Reglas de correspondencia.	✓	
		5.8.1 Registro de justificación.	✓	
		5.8.2 Registro de decisión.	✓	
Clausula N° 6	Marcos de arquitectura y lenguajes de descripción de arquitectura.	6.1 Marcos arquitectura.		✓
		6.2 Adherencia de una descripción de arquitectura a un marco de arquitectura.		✓
		6.3 Lenguajes de descripción de la arquitectura.	✓	
Clausula N° 7	Punto de vista de la arquitectura	a. Una o más preocupaciones enmarcadas por este punto de vista (según 5.3).	✓	
		b. Partes interesadas típicas para las preocupaciones enmarcadas por este punto de vista (según 5.3).	✓	
		c. Uno o más tipos de modelos utilizados en este punto de vista.		✓
		d. Para cada tipo de modelo identificado en c), los idiomas, notaciones, convenciones, técnicas de modelado, métodos analíticos y / u otras operaciones que se utilizarán en modelos de este tipo.		✓
		e. Referencias a sus fuentes.	✓	

Como se puede ver en la tabla 20, al realizar una evaluación sobre los principios del Estándar Internacional ISO/IEC/IEEE 42010 con los que se cumple, se puede afirmar que el porcentaje de cumplimiento llega a un **72,22%**, con 13 principios cumplidos y 5 no cumplidos.

2.6 Fase de implementación de la arquitectura.

Para esta fase se consideró en un inicio hacer una revisión de tres fuentes bibliográficas las cuales evalúan distintas plataformas de tipo NanoMOOC, entre ellas Open edX las mismas que al final de su evaluación concluyen con una buena perspectiva de la plataforma.

Según la evaluación realizada por (Review.com, 2018) concluye que las mejores plataformas MOOC, escogidas de entre 19 plataformas, en el 2018 son: **Coursera** ocupando el primer lugar y **Open edX** ocupando el segundo lugar, considerando aspecto como: seguridad, consistencia, credibilidad, código abierto, posibilidad de entregar certificados, diversidad de cursos, características sociales, facilidad de uso, tasa de éxito de finalización de cursos, y universidades de prestigio asociadas.

Por otra parte (Aguayo Sarasa & Bravo Agapito, 2017), presenta un análisis comparativo entre la plataforma Moodle, Open edX y Open MOOC, en donde según los aspectos analizados Open edX cumple con la mayoría a excepción del aspecto “Facilidad de instalación”. Pero si consideramos todas las tecnologías que integra esta plataforma para poder brindar una plataforma de tipo MOOC, de alto nivel, este aspecto estaría por demás considerarlo. En la tabla 21 se muestra los aspectos analizados por (Aguayo Sarasa & Bravo Agapito, 2017)

TABLA 21. DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO.

Característica/Plataforma	Moodle	Open edX	OpenMOOC
Facilidad de instalación	Sí	No	No
Soporte de videos adecuados a distintos tipos de MOOC.	No	Sí	Sí
Recursos didácticos de autoevaluación y por pares (peer to peer)	Sí	Sí	Sí
Recursos comunicativos	Sí	Sí	Sí
Herramientas de análisis de datos relevantes	No	Sí	Sí
Recursos interesantes	Moodle	Open edX	OpenMOOC
Varios idiomas	Sí	Sí	Sí
Formato de video con subtítulos e indexación de los mismos	Sí	Sí	Sí
Comunidad activa de desarrolladores	Sí	Sí	No
Posee laboratorio virtual.	No	Sí	No

Fuente (Aguayo Sarasa & Bravo Agapito, 2017).

Por ultimo según el estudio realizado por (Méndez, 2019, p. 75) el cual menciona que:

“No existe una única plataforma que se ajuste a las necesidades de los interesados en la implantación ya que cada una tiene características específicas, funcionalidades y limitaciones que se deben de tomar en cuenta a la hora de desarrollar un proyecto MOOC”.

Sin embargo, luego de haber realizado un análisis con criterios de valoración como: Funcionalidad, Interoperabilidad, Reusabilidad, Manejabilidad, Accesibilidad, Escalabilidad, concluye que la plataforma Open edX obtiene un mayor porcentaje de aceptación de acuerdo con los criterios analizados y ofrece un mayor conjunto de características respecto al resto de plataformas tipo MOOC existentes.

De esta manera considerando los estudios realizados por los autores antes mencionados, se decide adoptar la plataforma Open edX de código abierto, para poder implementar la plataforma deseada que es este caso será una plataforma de aprendizaje de tipo NanoMOOC.

2.6.1 Plataforma Open edX análisis de arquitectura.

La arquitectura de la plataforma está conformada por varios componentes y servicios, desarrollados con distintos tipos de tecnologías, como podemos ver en la figura 25, con el fin de proporcionar una plataforma web, que permita una experiencia de aprendizaje en línea, superior y de calidad. (Aune Nate, 2015)

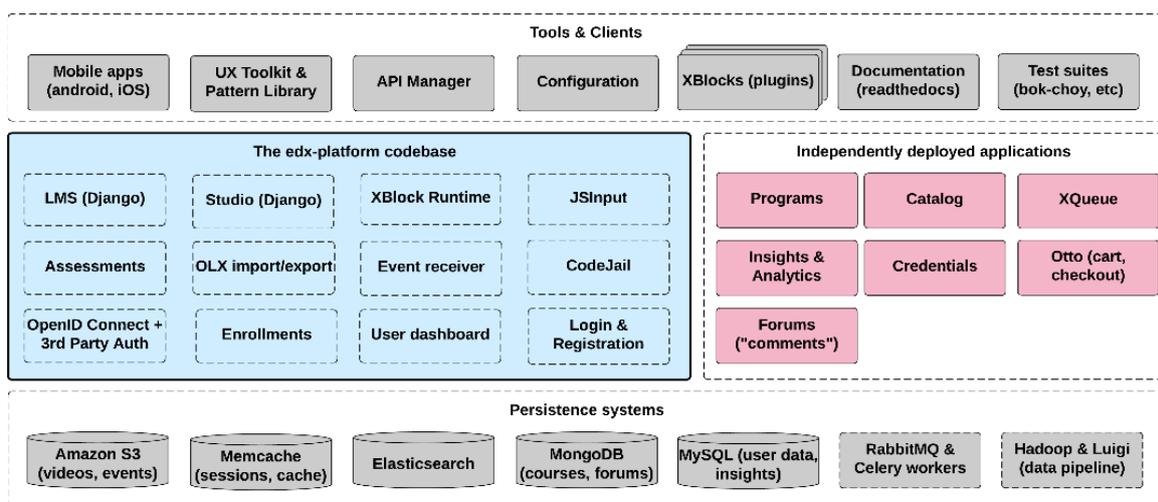


Fig. 25. Arquitectura OpenEdx.
Fuente (OPEN edX, 2019)

La mayor parte de la plataforma es desarrollada sobre Python¹⁰ como lenguaje de programación y Django¹¹ como marco de la aplicación web, únicamente la parte de foros de discusión están desarrollados sobre el lenguaje de programación Ruby¹². (Aune Nate, 2015)

Al combinar distintas tecnologías en el diseño de su arquitectura Open edX permite que el usuario final pueda contar con una plataforma con la característica de escalabilidad, ya que satisface la necesidad de poder admitir una gran cantidad de estudiantes y no presentar fallos, y redundancia ya que no se vea afectado cuando la plataforma presente algún error.

Por otra parte, Open edX, al ser una plataforma OpenSource, permite a la comunidad contribuir con mejoras y estar pendientes de cualquier fallo, lo que da lugar la creación de versiones mejoradas cada cierto tiempo. La figura 26 muestra un resumen estadístico de todos los commits, realizados hasta la fecha expuesta.

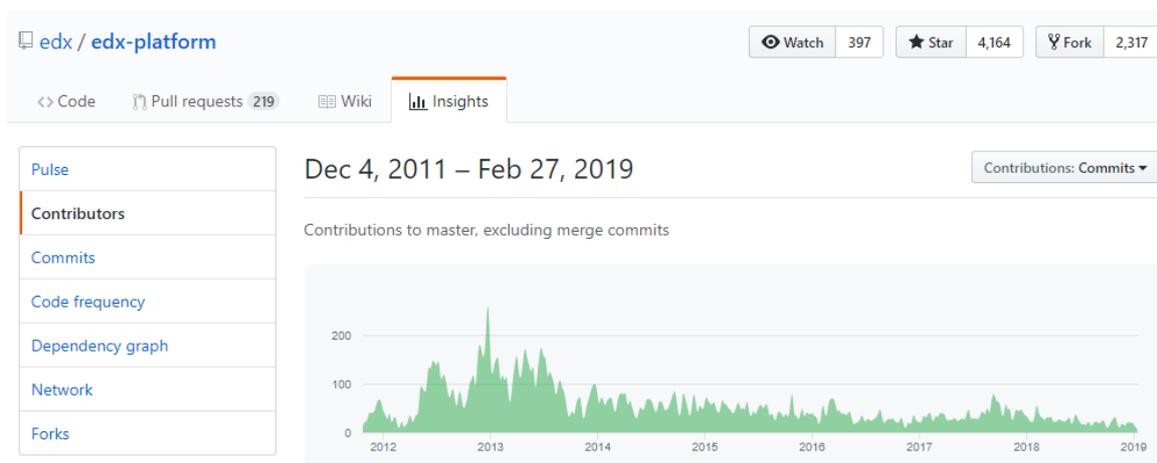


Fig. 26. Gráfico de contribuciones realizadas en Open edX hasta el 2019.

Fuente: GitHub, repositorio oficial de Open edX en: <https://github.com/edx/edx-platform/graphs/contributors> (Revisado, al 27 de febrero del 2019)

En la tabla 22, se realiza un análisis descriptivo de los componentes principales que presenta la plataforma Open edX.

TABLA 22. COMPONENTES CLAVES DE LA PLATAFORMA OPEN EDX.

Componente	Descripción
Learning Management System (LMS)	Según, (edX Inc., 2019) el LMS, hace referencia a la parte visible de la plataforma, en donde el alumno sigue el curso, además existe una apartado para los administradores e instructores donde gestionar foros, discusiones, calificaciones y la comunicación con los alumnos.

¹⁰ Python, ver en: <https://www.python.org/>

¹¹ Django, ver en: <https://www.djangoproject.com/>

¹² Ruby, ver en: <https://www.ruby-lang.org/es/>

Studio o Course Management System (CMS)	Según, (OPEN edX, 2019) el CMS, hace referencia a la parte en donde se crea y actualiza los diferentes cursos, donde se gestiona el horario del curso y sus políticas de calificación.
Insights	Es una herramienta de análisis inteligente que ayuda a los instructores a dar seguimiento a los estudiantes y ver cómo está utilizando el material proporcionado dentro del curso y como el estudiante se involucra en el curso.
Discussion forum	Hace referencia a la parte de los foros existentes dentro de la plataforma, donde participan docentes y estudiantes. Según (edX Inc., 2019), esta parte es gestionada por un IDA (aplicaciones implementadas de forma independiente), además esta parte está desarrollada con Rubby como lenguaje de programación.
EASE (Enhanced AI Scoring Engine)	En español Motor de puntuación de IA mejorado, es un sistema de calificación automático basado en IA (Inteligencia artificial), utiliza el Machine-learning para clasificar el contenido de entrada, ya sea textual o numérico de forma libre. Es decir, el instructor puede calificar ciertas preguntas de una parte del grupo de alumnos, entonces EASE usara estas puntuaciones como métricas para poder calificar las respuestas de los alumnos restantes. (Willis Nathan, 2013).
DISCERN	Funciona junto con EASE, y al igual que este es una API que permite a al instructor utilizar la clasificación textual automática. (Willis Nathan, 2013)
ORA (Open Response Assessor)	Que en español significa (evaluaciones de respuesta abierta), hace referencia a un sistema para la evaluación de respuestas abiertas, en donde los alumnos deben pasar por una serie de pasos de evaluación (como la evaluación por pares y la autoevaluación) para completar la tarea. (edX Inc., 2019)
X-blocks	Es una arquitectura de componentes de aprendizaje de la plataforma Open edX, que permite a los desarrolladores crear componentes de cursos independientes, además existe la posibilidad de combinar distintos XBlocks, que pueden contener texto, video, entornos colaborativos basados en wiki y laboratorios en línea, para crear cursos en línea de vanguardia, atractivos e interesantes. (ExtensionEngine, 2019)
Xqueue	Hace referencia a un servicio que proporciona una interfaz para que el LMS pueda interactuar o comunicarse con los servicios de calificación externo como ORA. (Khanijau et al., 2013)
Xserver	Hace referencia a un módulo de evaluación de actividades del estudiante, el cual acepta el envío de códigos de estudiantes desde el LMS y ejecuta el código usando calificadores de cursos para luego ser usado por XQueue el cual devuelve la evaluación de las tareas del estudiante. (Palta Morocho & Vázquez Mendoza, 2016)
Notifier	Permite presentar en la plataforma resúmenes diarios de nuevo contenido a los usuarios del foro suscrito, con notificaciones en tiempo real. (DRC Systems, 2019)

En la tabla 23, describe los sistemas de gestión de bases de datos utilizadas dentro de la plataforma.

TABLA 23. BASE DE DATOS UTILIZADAS POR LA PLATAFORMA OPEN EDX.

Componente	Descripción
MongoDB ¹³	Es una base de datos no relacional, la cual la plataforma Open edX la utiliza para almacenar los contenidos pedagógicos de los cursos (los cursos, foros de discusión o debates). (Collado Sánchez, 2014)
MySQL ¹⁴	Es una base de datos relacional, dentro de la plataforma es utilizada para almacenar los datos de registro de los usuarios, inscripciones a los cursos, los progresos del estudiante sobre los cursos que tome, el estado. (Collado Sánchez, 2014)

¹³ MongoDB, ver en: <https://www.mongodb.com/what-is-mongodb>

¹⁴ MySQL, ver en: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/what-is-mysql.html>

2.6.2 Instalación Plataforma Open edX.

Una vez realizado un análisis arquitectónico de la plataforma, se procede a su instalación, a continuación, se describe el proceso de implementación de la plataforma Open edX, la cual se la instalo de forma nativa sobre un sistema operativo Ubuntu Desktop 16.04.1 LTS (Xenial Xerus),¹⁵ por otra parte, la versión de la plataforma Open edX a desplegar fue la Hawthorn.2¹⁶ la cual es la versión más reciente y estable que proporciona la plataforma.

La tabla 24 describe los requisitos mínimos de hardware necesarios para poder instalar la plataforma.

TABLA 24. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE HARDWARE.

Característica	Capacidad mínima
Sistema operativo	Ubuntu 16.04 amd64 (oraclejdk requerido). Podría parecer que otras versiones de Ubuntu funcionan bien, pero no es así. Sólo se ha comprobado que para Ubuntu 16.04 se sabe que funciona bien.
Memoria	8 GB.
Procesador	2.00GHz o una unidad de cómputo EC2.
Disco duro	25 GB de disco libre, 50 GB recomendados para servidores de producción.
Estado del sistema	Para la instalación el SO, deberá estar en un estado de instalación limpio y libre de cualquier otro programa, ya que al ejecutar los comandos sugeridos podrían dañar el servidor en el que se ejecutan, pero si desea hacerlo a pesar de la advertencia puede consultar el siguiente artículo: https://bit.ly/2Bw5Tyu por si le surge problemas al intentarlo.

Fuente, (Batchelder Ned, 2019)

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó un ambiente de pre producción mediante un servidor virtualizado de la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático DDTI de la UTN para el despliegue de la plataforma Open edX como se detalla en la tabla 25.

TABLA 25. CARACTERÍSTICAS DE SERVIDOR UTILIZADO.

Característica	Descripción
Marca	HP
Modelo	ProLiant BL 460c Gen8
Núcleos en CPU	20 CPUs x 2,499 GHz
Procesador	Intel (R) Xeon(R) CPU E5-2670 v2 @ 2.50GHz
Sistema operativo	Ubuntu Desktop 16.04.1 LTS (Xenial Xerus).
Memoria	56 GB.
Disco duro	159 GB de disco libre.
Estado del sistema	Instalación limpia, sin ninguna configuración o programas adicionales.

¹⁵ Ubuntu 16.04.1 LTS, descargar en: <http://old-releases.ubuntu.com/releases/16.04.4/>

¹⁶ La versión Hawthorn.2 de Open edX, ver en: <https://bit.ly/2RTBmQE>

2.6.3 Proceso de instalación de la plataforma Open edX Hawthorn

Paso 1: Preparación del sistema, iniciamos el servidor como usuario root y actualizamos las fuentes de paquetes de Ubuntu, con los siguientes comandos.

```
> sudo apt-get update -y
> sudo apt-get upgrade -y
> sudo reboot
```

Paso 2: Establecer la variable OPENEDX_RELEASE, el usuario elige la versión de Open edX ¹⁷ que va a utilizar con la variable OPENEDX_RELEASE antes de ejecutar los comandos, en este caso vamos a utilizar la última versión estable de Open edX existente que es Hawthorn, así:

```
export OPENEDX_RELEASE= open-release/hawthorn.2
```

Paso 3: Crear el archivo config.yml, en este archivo especificamos el nombre de host del LMS y CMS, para ello creamos un archivo en el directorio en el que nos encontramos con el nombre **config.yml**, de la siguiente manera:

```
> touch config.yml
> vi config.yml
```

Agregamos las siguientes líneas en el archivo creado:

```
EDXAPP_LMS_BASE: "online.LMSnanomoc.org"
EDXAPP_CMS_BASE: "studio.online.CMSnanomoc.org"
```

Paso 4: Instalación de Ansible de Bootstrap, es considerada como una herramienta de orquestación, encargada de automatizar el aprovisionamiento de software, con el fin de preparar el entorno para la instalación y la gestionar las configuraciones y el despliegue de aplicaciones. (Pérez Mario, 2017), para ello ejecutamos la siguiente línea de código:

```
Wget
https://raw.githubusercontent.com/edx/configuration/$OPENEDX_RELEASE/util/install/ansible-bootstrap.sh -O - |
sudo bash
```

¹⁷ Versiones de Open edX, ver en: <https://bit.ly/2UUb7LW>

Paso 5: Aleatorizar contraseñas, este paso solía ser opcional, pero a partir de la versión de Ironwood, es obligatorio seguir este paso, ya que esto reemplaza una instalación anterior, ejecutamos la siguiente línea de código:

```
wget
https://raw.githubusercontent.com/edx/configuration/$OP
ENEDX_RELEASE/util/install/generate-passwords.sh -O - |
bash
```

Paso 6: Instalación Open edX, al ejecutar este comando veremos que tarda mucho tiempo para poder finalizar, dependiendo de las características del servidor en el que se esté instalando va a variar el tiempo de finalización. En este caso tardo 24 horas en instalar por completo la plataforma Open edX.

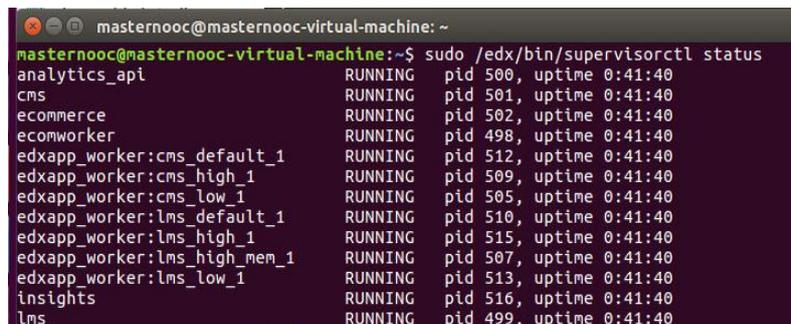
```
wget
https://raw.githubusercontent.com/edx/configuration/$OP
ENEDX_RELEASE/util/install/native.sh -O - | bash
```

Importante: una vez que haya terminado la instalación no actualice el sistema operativo Ubuntu, ni ejecute el comando “`pip install -upgrade pip`”, a pesar de que aparezca en repetidas ocasiones durante y después del proceso de instalación de la plataforma, ya que esto podría ocasionar errores y mal funcionamiento de la plataforma.

2.6.4 Proceso de post instalación de la plataforma Open edX Hawthorn

- a) **Plataforma Verificación de servicios.** – par poder ver cuales servicios de la plataforma se han iniciado ejecutamos el siguiente comando, dando un resultado similar al de la figura 27.

```
sudo /edx/bin/supervisorctl status
```



```
masternooc@masternooc-virtual-machine: ~
masternooc@masternooc-virtual-machine:~$ sudo /edx/bin/supervisorctl status
analytics_api          RUNNING pid 500, uptime 0:41:40
cms                    RUNNING pid 501, uptime 0:41:40
ecommerce              RUNNING pid 502, uptime 0:41:40
ecomworker            RUNNING pid 498, uptime 0:41:40
edxapp_worker:cms_default_1  RUNNING pid 512, uptime 0:41:40
edxapp_worker:cms_high_1    RUNNING pid 509, uptime 0:41:40
edxapp_worker:cms_low_1     RUNNING pid 505, uptime 0:41:40
edxapp_worker:lms_default_1  RUNNING pid 510, uptime 0:41:40
edxapp_worker:lms_high_1    RUNNING pid 515, uptime 0:41:40
edxapp_worker:lms_high_mem_1  RUNNING pid 507, uptime 0:41:40
edxapp_worker:lms_low_1     RUNNING pid 513, uptime 0:41:40
insights              RUNNING pid 516, uptime 0:41:40
lms                   RUNNING pid 499, uptime 0:41:40
```

Fig. 27. Verificación de servicios activos.
Fuente. (Propia).

- b) **Acceso al servicio LMS de la plataforma.** – para acceder al servicio del LMS, accedemos por medio del localhost, con el puerto que se instala por defecto, como se muestra en la figura 28. Si se desea cambiar el dominio y los puertos deberá realizar configuraciones adicionales, en este caso se dejó la configuración por defecto.

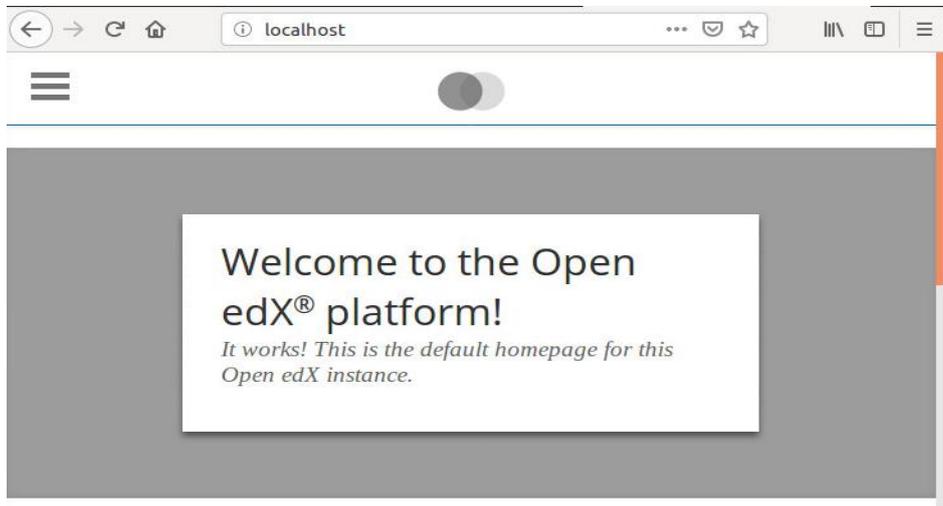


Fig. 28. Acceso al servicio LMS.
Fuente. (Proyecto NanoMOOC UTN).

- c) **Acceso al servicio CMS de la plataforma.** – accedemos al servicio CMS, por medio del localhost, mediante el puerto 18010 que es con el que se instala por defecto, como se muestra en la figura 29. Si desea cambiar el dominio y el puerto deberá realizar configuraciones adicionales.

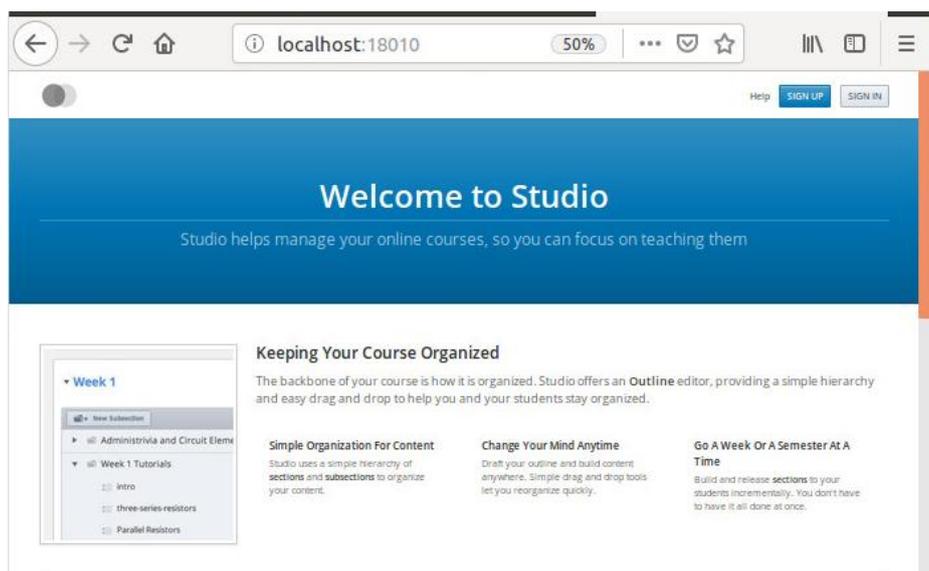


Fig. 29. Acceso al servicio CMS.
Fuente. (Proyecto NanoMOOC UTN).

d) **Acceso a la consola de administración de Django.** – al acceder a la consola podremos administrar los servicios del LMS CMS de la plataforma, para ello debemos crear y habilitar un usuario administrador de Django, de la siguiente manera:

Paso 1: Creación de superusuario, acceso como usuario normal y ejecutamos los siguientes comandos:

Accedemos a la ruta de la plataforma, así:

```
cd /edx/app/edxapp/edx-platform
```

Ejecutar el siguiente comando, se toma en cuenta los espacios en blanco:

```
sudo su -s /bin/bash edxapp /edx/bin/python.edxapp  
/edx/bin/manage.edxapp lms manage_user josepj  
jmpadillaj@utn.edu.ec --staff --superuser --settings=aws
```

Salimos del directorio:

```
exit
```

Paso 2: Cambio de contraseña de usuario Django, para realizar este proceso ejecutamos los siguientes comandos:

Accedemos a la ruta de la plataforma, así:

```
cd /edx/app/edxapp/edx-platform
```

Ejecutar el siguiente comando, se toma en cuenta los espacios en blanco:

```
sudo -u www-data /edx/bin/python.edxapp ./manage.py lms --  
settings=aws changepassword josepj
```

Paso 3: Verificación de acceso a consola de administración, para esto digitamos en nuestro navegador la siguiente dirección: **“localhost/admin”** y obtendremos algo similar a la imagen 30.



Fig. 30. Consola de administración de Django.
Fuente. (Proyecto NanoMOOC UTN).

2.6.5 Proceso de cambio de idioma de la plataforma Open edX.

Para poder llevar a cabo este proceso es necesario seguir los siguientes pasos:

Paso 1: Creación de cuenta en transifex¹⁸, para ello accedemos al siguiente link: <http://www.transifex.com> y creamos una cuenta de manera gratuita, como se muestra en la figura 31.

Comenzar con una cuenta gratuita

Registro en un minuto. No se solicita tarjeta de crédito.
¿Ya tiene una cuenta en Transifex? [Iniciar sesión aquí](#)

Nombre de usuario
JmPadilla

Correo electrónico (preferiblemente su correo electrónico profesional)
jmpadilla@utn.edu.ec

Contraseña (al menos 8 caracteres de longitud)

Should contain a lowercase, an uppercase, a special character and a digit.

Acepto los términos del servicio y política de privacidad de Transifex.

REGISTRO

GITHUB GOOGLE LINKEDIN

UNETE A LOS LIDERES TECNOLOGICOS MUNDIALES

Más de 30.000 organizaciones por todo el mundo usan Transifex para traducir sus productos.

Eventbrite Atlassian waze
ARBITZ

Fig. 31. Creación de cuenta Transifex.
Fuente. (Proyecto NanoMOOC UTN).

Luego de haber creado la cuenta es necesario unimos al proyecto Open edX, como indica la figura 32:

transifex Instrumentos Equipos Informes Open edX

Buscar... edX Idiomas Get TMX Glosario Solicitar Idioma

74 Idiomas

Nombre	Actividad
English (United States) (en_US) [Idioma de origen] 0% revisadas 100% traducidas	feb. 19* 2019, 11:14
Albanian (sq) 3.54% revisadas 19.44% traducidas	feb. 15* 2019, 05:49
Arabic (ar) 70.35% revisadas 89.84% traducidas	feb. 15* 2019, 05:49
Armenian (Armenia) (hy_AM) 5.82% revisadas 16.6% traducidas	feb. 15* 2019, 05:49
Azerbaijani (az) 0.54% revisadas 100% traducidas	feb. 15* 2019, 09:10

Fig. 32. Agregar proyecto Open edX a cuenta Transifex.
Fuente. (Proyecto NanoMOOC UTN).

¹⁸ Transifex: herramienta web de gestión de traducciones.

Paso 2: Creación de archivo transifex dentro del proyecto, es necesario crear este dentro de la plataforma instalada para poder llevar a cabo el proceso de traducción, para ello ingresamos como usuario root¹⁹ en la consola de comandos y ejecutamos las siguientes líneas:

```
sudo -H -u edxapp bash
source /edx/app/edxapp/edxapp_env
cd /edx/app/edxapp/edx-platform
touch ~/.transifexrc
vim ~/.transifexrc
```

Una vez dentro del archivo creado agregamos las siguientes líneas:

```
[https://www.transifex.com]
hostname = https://www.transifex.com
username = JPadillaJ
password = su contraseña de transifex
token =
```

Guardamos el archivo y salimos del editor vim²⁰, para luego ejecutar los siguientes comandos:

```
tx pull -l es_419
paver i18n_extract
paver i18n_fastgenerate
```

Estos comandos permitirán, extraer las traducciones de todos los idiomas que se enumeran en el archivo **config.yaml**.

Paso 3: Configuración de archivos, configuramos el archivo **common.pv**, ubicados en /edx/app/edxapp/edx-platform/lms/envs/, y editamos las siguientes líneas:

```
TIME_ZONE = 'America/Guayaquil'
LANGUAGE_CODE = 'es'
```

¹⁹ Usuario root: aquel que tiene acceso total y con todos los privilegios en el sistema.

²⁰ Editor vim: editor de textos en sistemas Linux.

Configuramos además los archivos **lms.env.json** y **cms.env.json**, ubicados en /edx/app/edxapp y cambiamos el valor de las siguientes variables:

```
"LANGUAGE_CODE" : "es"  
"TIME_ZONE" : "America/Guayaquil"
```

Esto permitirá que la plataforma inicie con el idioma español Latinoamérica por defecto.

Paso 4: Reinicio de servicios, para verificar que los cambios se han aplicado reiniciamos todos los servicios con el siguiente comando:

```
sudo /edx/bin/supervisorctl restart lms  
sudo /edx/bin/supervisorctl restart cms  
sudo /edx/bin/supervisorctl restart edxapp_worker
```

O en su defecto reiniciamos todos los servicios con un solo comando:

```
sudo /edx/bin/supervisorctl restart all
```

Verificamos los cambios accediendo al LMS, CMS y la consola de administración de Django, como vemos en la figura 33.

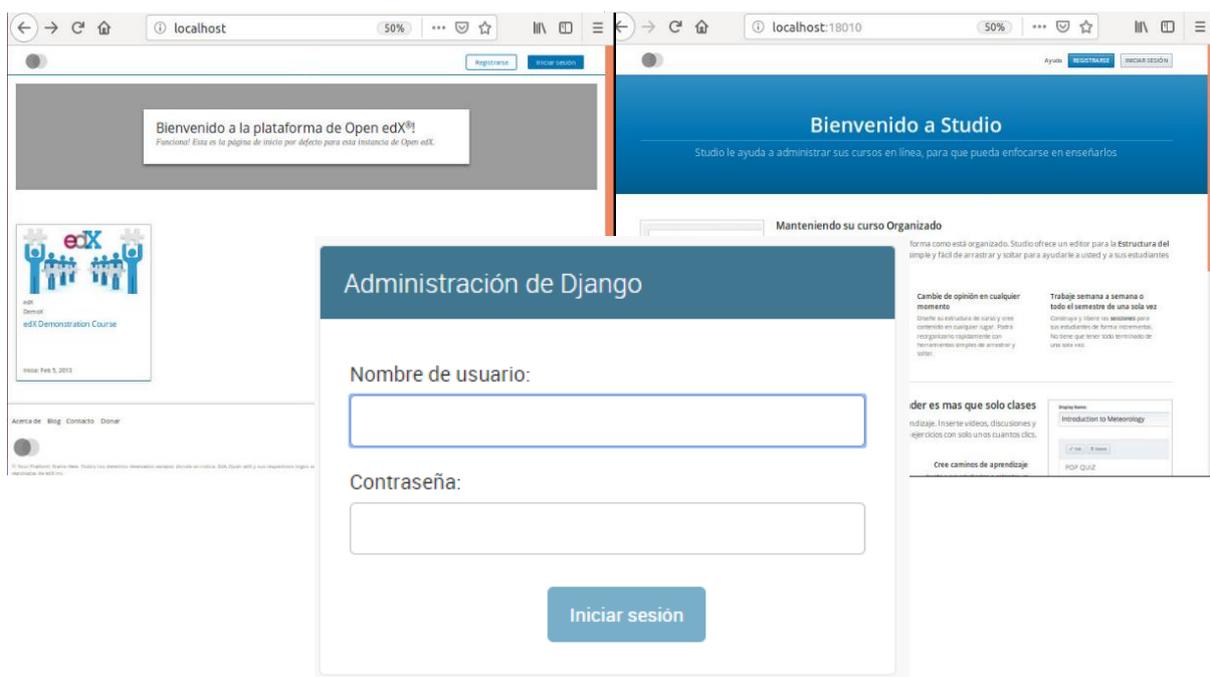


Fig. 33. Cambio de idioma en plataforma Open edX, ventanas (LMS, CMS, Administración Django).
Fuente. (Proyecto NanoMOOC UTN).

2.6.6 Creación de curso NanoMOOC.

Con la creación de este Nano curso se pretende diversificar y dar a conocer la existencia de un modelo educativo implando dentro de la UTN. Para el cual se tomó como modelo instruccional base a **ADDIE**, a la cual se la modificó, agregándole una fase más al inicio que es la fase de **PREANÁLISIS**, ya que según Cookson, 2003, (citado por (Pool & Pech, 2013), recalca la importancia de tener un enfoque general del proyecto a realizar, tomado en cuenta recursos, situaciones existentes, un plan estratégico del proyecto, limitaciones existentes e intereses del equipo. Surgiendo así, un modelo de diseño instruccional denominado “**PRADDIE**”, como se muestra en la figura 34.

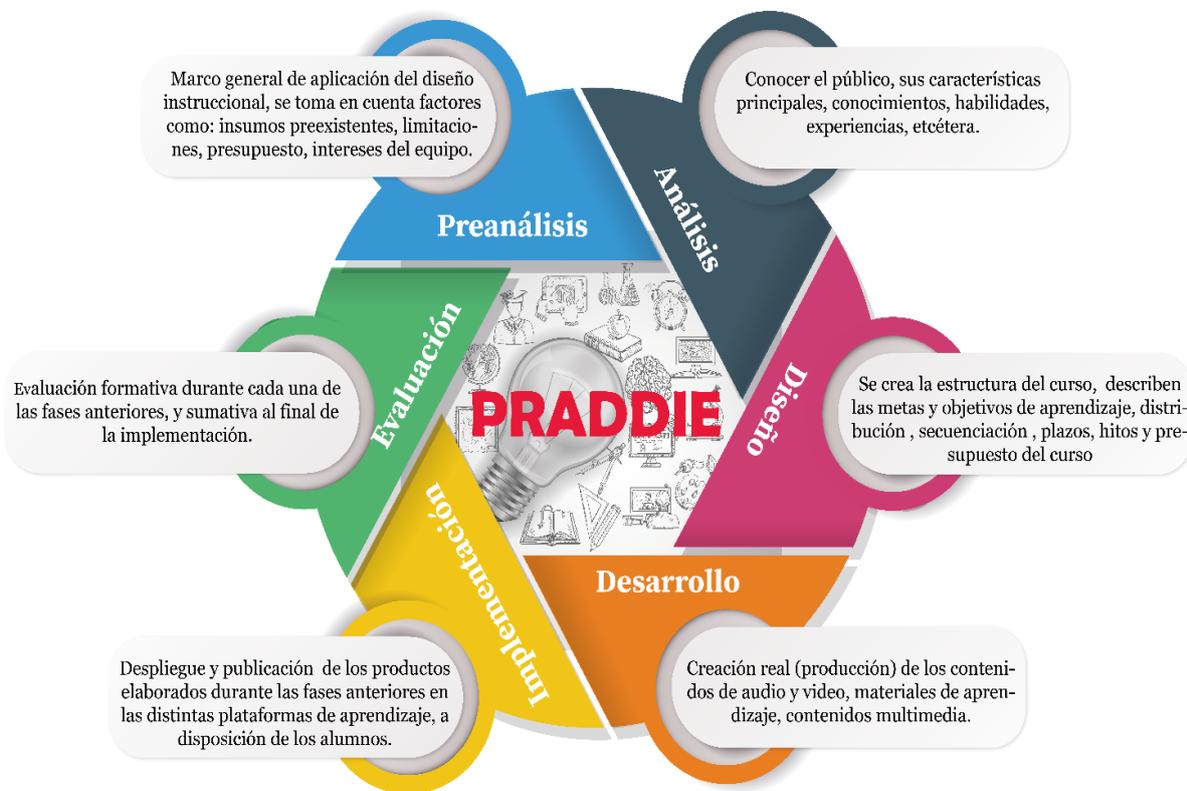


Fig. 34. Fases de diseño instruccional PRADDIE.
Fuente. (Propia).

- a) **Fase de preanálisis.** – Según Cookson, 2003, (citado por (Pool & Pech, 2013) esta fase define un marco general de aplicación del diseño instruccional, se hace un análisis de insumos o situaciones preexistentes, plan estratégico de la organización, limitaciones del presupuesto, intereses de los participantes y viabilidad, una vez expuesto estos aspectos se tomara la decisión de proceder o no con el proyecto.

Para cumplir con esta fase, se obtuvo datos de una encuesta realizada dentro del proyecto: **“Plataforma tecnológica de NanoMOOC para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior, caso UTN. Fase 1”**, las misma que permitió conocer la pertinencia de implementar una plataforma de tipo NanoMOOC. Dando como resultado lo que se muestra en la figura 35.

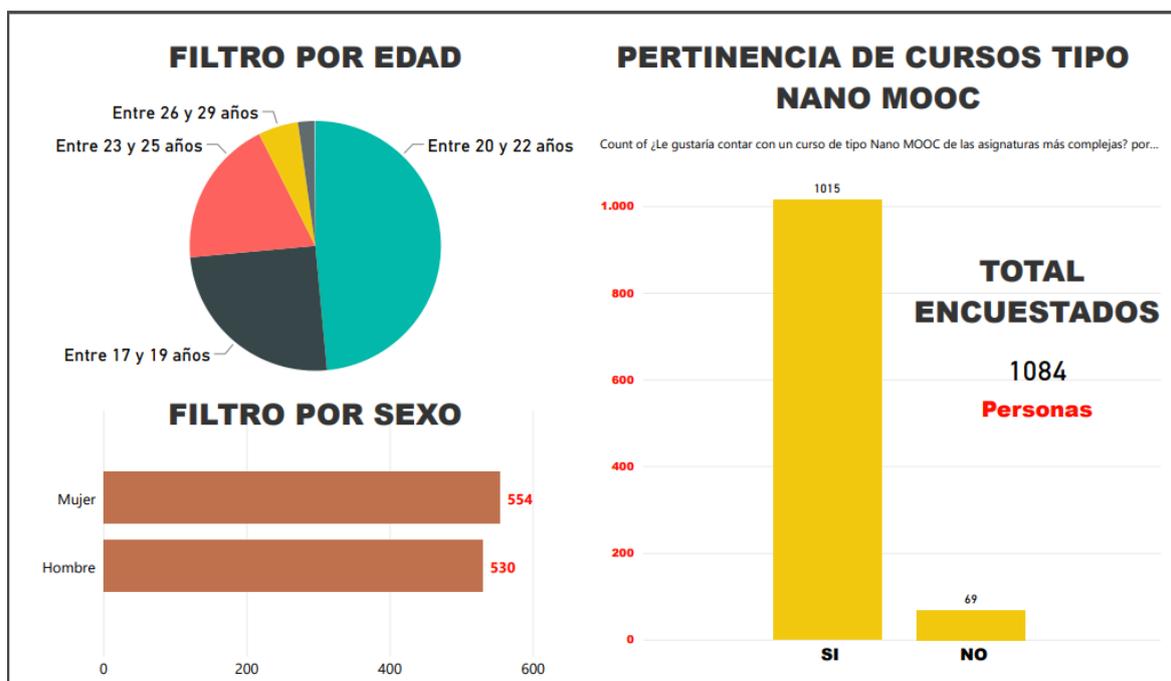


Fig. 35. Pertinencia de realizar curso Nano MOOC.
Fuente. (Proyecto NanoMOOC UTN).

En la tabla 26 se presenta la ficha técnica del curso propuesto, diseñada para poder tener una descripción general del curso y que se pueda aprobar su realización por parte del director del proyecto.

TABLA 26. FICHA TÉCNICA DE CURSO PROPUESTO.

Ficha técnica del curso	
Nombre del curso:	Modelo educativo de la Universidad Técnica del Norte
Problemática:	Al realizar un estudio de conocimiento acerca del modelo educativo de la UTN, su pudo evidenciar que la mayoría de estudiantes a quienes se analizó no tenían idea a que se refería el modelo educativo (su enfoque y núcleo principal)
Alcance:	Diseñar un curso de tipo NanoMOOC, que contenga Nano contenidos, que permitan al estudiante tener conocimientos base acerca del modelo educativo de la UTN, y que puedan ser desplegados sobre una plataforma de educación on-line, el mismo que será probado con una determinada población.
Total, Participantes:	100
Lugar:	Ibarra.

Plataforma de despliegue:	Dirección local: http://172.XX.X.XXX/ Dirección pública: http://143.XXX.XXX.XX:XXXX/
Costo:	Gratuito.
Duración de curso:	30 minutos.
Objetivo:	Diversificar y divulgar el modelo educativo de la UTN, para que el alumno pueda tener un conocimiento base acerca de los componentes, enfoque y núcleo principal del modelo educativo.
Personal requerido para la creación del curso:	<ul style="list-style-type: none"> * Director de proyecto. * Diseñador instruccional. * Equipo de producción y postproducción de audio y video. * Desarrolladores y programadores. * Instructor de curso. * Equipo de control de calidad. * Equipo pedagógico.
Equipos tecnológicos necesario para la creación del curso:	<ul style="list-style-type: none"> * Equipo para Chroma Key. * Equipo de iluminación. * Video filmadora. * Accesorios de entrada y salida de audio. * Computador de altas prestaciones.

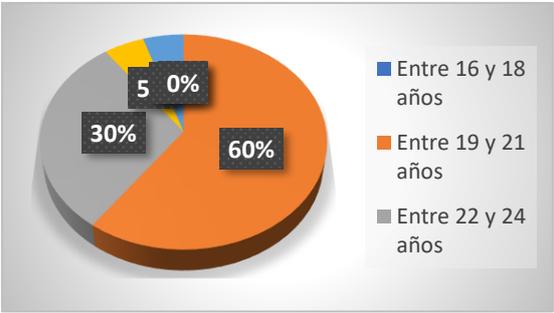
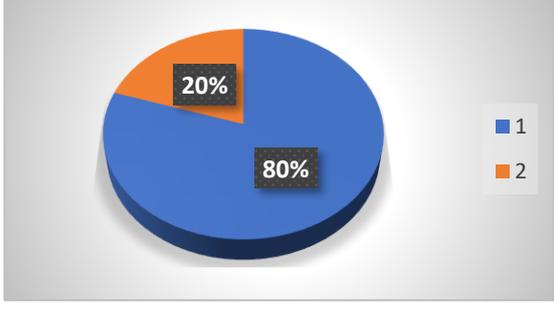
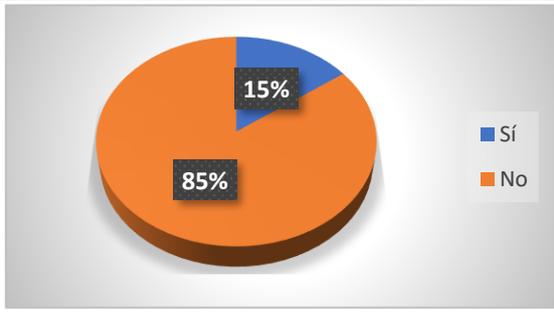
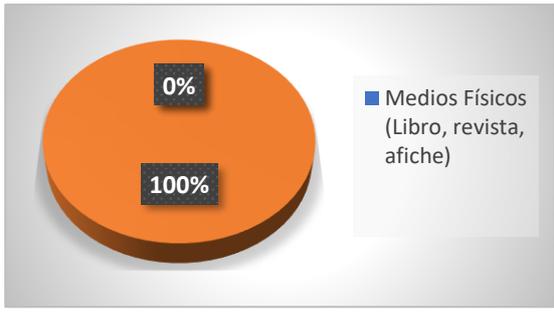
Una vez presentada y aprobada la ficha técnica del curso propuesto, se podrá seguir con la siguiente fase que indica el modelo instruccional PRADDIE.

b) Fase de análisis. – Consiste en el análisis del entorno y de los estudiantes, su perfil, sus necesidades formativas, además se realiza un análisis del contenido a incluirse, requisitos técnicos y el contexto del curso. (Pool & Pech, 2013)

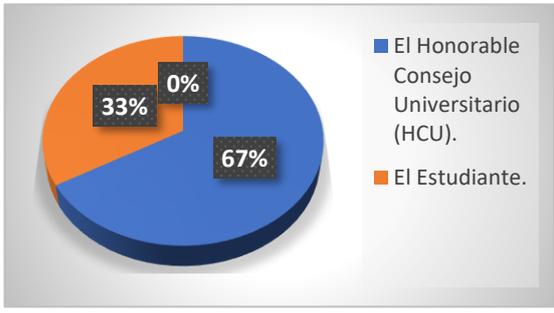
Una vez aprobada la fase de preanálisis podemos seguir con análisis de público al que va dirigido el curso, para poder conocer el nivel de conocimiento que tienen respecto al curso a tratar. Para ello se realizó una encuesta ver en anexos, enfocada a una población y muestra específica, esto permitirá hacer una evaluación de conocimiento de los estudiantes antes y después de tomar el curso. Se realizó la encuesta a 20 estudiantes; las preguntas que se formuló en la encuesta y los datos obtenidos fueron se presentan en la tabla 27, mismo que arrojan resultados negativos acerca del conocimiento del “Modelo Educativo de la UTN” por parte de los estudiantes quienes van a tomar el curso.

Únicamente analizando la **Pregunta 3**, se puede evidenciar que los estudiantes a quienes se les aplicó la encuesta desconocen sobre la existencia del Modelo Educativo de la UTN y con el Nano curso se podrá dar solución a este problema de desconocimiento de este importante tema.

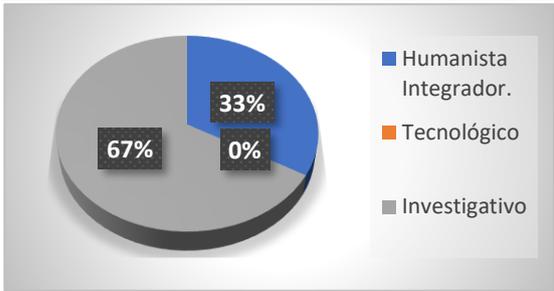
TABLA 27. RESULTADOS ENCUESTA FASE DE ANÁLISIS MODELO INSTRUCCIONAL PRADDIE.

Pregunta 1.- Edad		
Opción	# Resp	Tabulación
Entre 16 y 18 años	0	
Entre 19 y 21 años	12	
Entre 22 y 24 años	6	
Entre 25 y 27 años	1	
Entre 28 y 30 años	1	
Más de 30 años	0	
Pregunta 2.- Sexo		
Opción	# Resp	Tabulación
Hombre	16	
Mujer	4	
Pregunta 3.- ¿Conoce usted el Modelo Educativo de la UTN?		
Opción	# Resp	Tabulación
Sí	3	
No	17	
Pregunta 4.- ¿Por qué tipo de medios se informó usted sobre el Modelo Educativo de la UTN?		
Opción	# Resp	Tabulación
Medios Físicos (Libro, revista, afiche)	0	
Contenidos Digitales (Documentos electrónicos, archivos .pdf)	3	
Plataformas Virtuales (e-learning, cursos on-line, videos)	0	

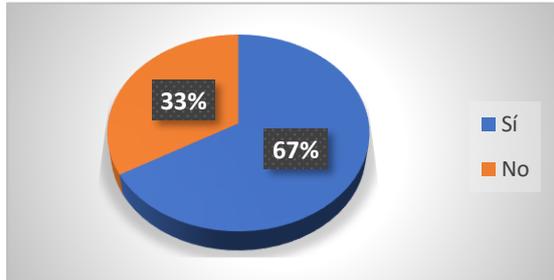
Pregunta 5.- ¿Conoce usted cuál es el núcleo principal de los procesos educativos que se describe en el Modelo Educativo de la UTN?

Opción	# Resp	Tabulación
El Honorable Consejo Universitario (HCU).	2	 <p> ■ El Honorable Consejo Universitario (HCU). ■ El Estudiante. </p>
El Estudiante.	1	
El Docente.	0	

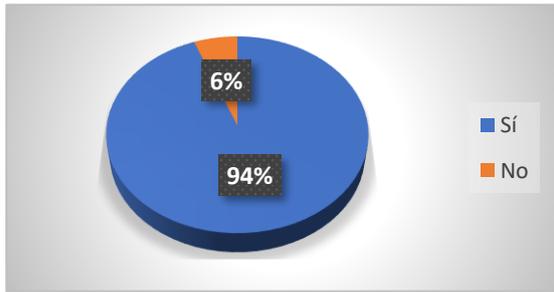
Pregunta 6.- ¿Cuál es el enfoque principal dentro del Modelo Educativo de la UTN?

Opción	# Resp	Tabulación
Humanista Integrador.	1	 <p> ■ Humanista Integrador. ■ Tecnológico ■ Investigativo </p>
Tecnológico	0	
Investigativo	2	

Pregunta 7.- ¿Cree usted que el Modelo Educativo de la UTN se aplica dentro de las aulas de la universidad?

Opción	# Resp	Tabulación
Sí	2	 <p> ■ Sí ■ No </p>
No	1	

Pregunta 8.- ¿Le gustaría conocer el Modelo Educativo de la UTN (estructura, los referentes, ejes estratégicos y elementos)?

Opción	# Resp	Tabulación
Sí	16	 <p> ■ Sí ■ No </p>
No	1	

Pregunta 9.- ¿Que modalidad de aprendizaje cree usted que sería el más adecuado para conocer el Modelo Educativo de la UTN?

Opción	# Resp	Tabulación
Aprendizaje presencial (aulas).	3	<p>■ Aprendizaje presencial (aulas).</p>
Aprendizaje on-line (NanoMOOC, MOOC, Plataformas en línea).	2	
Aprendizaje Mixto (aulas y plataformas educativas)	11	

Pregunta 10.- ¿Por qué tipo de medios le gustaría a usted conocer el Modelo Educativo de la UTN?

Opción	# Resp	Tabulación
Medios Físicos (Libro, revista, afiche)	2	<p>■ Medios Físicos (Libro, revista, afiche)</p>
Contenidos Digitales (Documentos electrónicos, archivos .pdf)	4	
Plataformas Virtuales (e-learning, cursos on-line, videos)	10	

c) Fase de diseño. - Se crea la estructura y programa del curso, describen las metas u objetivos de aprendizaje, se describe un temario, distribución y secuencia de los distintos elementos que se crearan para el curso (texto, multimedia, navegación). Se gestiona el proyecto definiendo plazos de entrega, procesos a realizar y presupuesto necesario. (Pool & Pech, 2013)

En la tabla 28, se detalla como estará gestionado el curso a realizarse.

TABLA 28. GESTIÓN DEL CURSO.

Gestión del curso	
Nombre curso:	Modelo Educativo de la Universidad Técnica del Norte.
Director de curso:	Alexander Guevara
Costo de creación:	1000 dólares.
Tiempo de entrega:	30 días.

En la tabla 29, se describe el equipo necesario para la producción Nano contenidos y despliegue del curso.

TABLA 29. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE EQUIPO DE PRODUCCIÓN UTILIZADO PARA CREAR NANO CONTENIDOS.

Nro.	Equipo	Objetivo
1	Equipo para efectos Chroma Key (tela verde 1.5mx1.5m).	Permitirá dar efectos, durante y después de la grabación de los videos.
2	Equipo de iluminación.	Permitirá tener una buena iluminación para la grabación de videos.
3	Video filmadora.	Permitirá la grabación de los videos.
4	Micrófonos (corbateros y de pedestal).	Perimirá tener la entrada de audio durante la grabación de los videos
5	Pantalla de presentación de texto.	Permitirá al instructor, tener una pantalla donde se muestra el texto, mediante la cual podrá seguir su agenda del curso.
7	mesa	Permitirá la grabación del curso tipo busto parlante.
8	Claqueta	Permitirá al director de videos, controlar el proceso de grabación.
9	Estación tecnológica de tipo servidor mínimo (25GB de disco duro, 8GB de memoria RAM y Sistema Operativo Ubuntu 16.04).	Permitirá alojar la plataforma Open edX.
10	Estación tecnológica para el trabajo producción audiovisual.	Permitirá la edición de audio y video producidos de una o más fuentes.

Nota: Para una mejor calidad en la producción audio visual de los Nano contenidos es recomendable disponer de una consola que permita mezclar diferentes fuentes de audio y video.

En la tabla 30, se detalla cada uno de los Nano recursos, que se incluirá en el curso planteado, cada uno con el objetivo que tendrá dentro del curso.

TABLA 30. RECURSOS DE NANO CURSO.

Nro.	Recurso	Objetivo
1	Video.	Tener un Nano contenido, amigable, visualmente que capte interés del estudiante y se pueda sentir a gusto siguiendo el curso.
2	Recurso textual (PDF).	Tener un nano recurso, de tipo documento PDF, con todo el contenido que se tratara en el curso, para que el estudiante use en el trascurso de clase.
3	Diapositivas.	Tener una Nano recurso, que ayude a complementar, facilitar la explicación de las distintas temáticas dentro del curso.
4	Foro de discusión.	Permitirá a tener un apartado para las preguntas, sugerencias, y discusiones con los participantes del curso (alumnos e instructores.)
5	Evaluaciones.	Permitirá ir evaluando a medida que se imparte las distintas temáticas y al final de las unidades, con preguntas de opción múltiple.

En la tabla 31, se detalla los roles y tareas asignados durante el proceso de producción, postproducción y despliegue del curso.

TABLA 31. ROLES Y TAREAS PREPRODUCCIÓN, PRODUCCIÓN, POSTPRODUCCIÓN Y DESPLIEGUE.

Nro.	Rol	Encargado	Tarea	Proceso
1	Director de proyecto	AG	Responsable de todo el proyecto, dirige todo el proceso de grabación.	Pre, Pro y Postproducción
2	Pre - productor de iluminación, audio y video	JP, AM, MRIEEE	Encargado de preparar y revisar que todos los equipos necesarios para la grabación estén listos.	Preproducción
3	Guionista	JP	Encargado de realizar un storyboard o guion para tener una estructura de los videos a grabarse.	Preproducción
4	Maquillaje, vestuario	AM	Encargado de verificar y preparar al instructor que va a grabar el curso.	Preproducción y Producción
5	Productor y rodaje	AM, MRIEEE	Encargado de la grabación del audio y de los videos.	Producción
6	Efectos especiales	JP	Encargado colocar y presentar efectos durante la durante y después de la grabación.	Producción y posproducción
7	Editor de audio y video	JP	Luego de tener el material grabado, se encarga de su edición para tener un producto final.	Posproducción
8	Desarrollador (es)	JP	Realiza la programación necesaria para crear y subir a la plataforma los nano contenidos, producidos.	Posproducción
9	Administrador (es) plataforma Open edX	JP, AG	Realiza un seguimiento constante de la plataforma para verificar su correcto funcionamiento.	Despliegue
10	Experto pedagogo	FG	Ayuda en la orientación pedagógica para crear nano contenidos, que ayuden al estudiante a adquirir competencias.	Producción, posproducción y despliegue
11	Diseñador instruccional	AB	Diseña el procesos y actividades para la construcción de nano contenidos.	Preproducción y Producción
12	Analista de calidad	FG, MCC	Verifica la calidad de los Nano contenidos, creados, decide si están listos para ser desplegados o no.	Producción, Posproducción y despliegue
13	Instructor	JP	Dirigirá el curso por medio de los videos grabados, dará seguimiento al avance de los estudiantes matriculados en el curso.	Despliegue
14	Alumnos	EUTN	Quien toman el curso con la finalidad de adquirir alguna competencia.	Despliegue

JP JOSÉ PADILLA, **AG** ALEXANDER GUEVARA, **MRIEEE** MIEMBROS RAMA IEEE UTN, **AM** ALEXANDRA MORENO, **FG** FRANK GUERRA, **MCC** MARÍA DEL CARMEN CALDEIRO, **AB** ANDREA BASANTES, **EUTN** ESTUDIANTES UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

En la tabla 32, se define la estructura del contenido que se incluyó en el curso, describiendo la temática a tratar, tipo de Nano recurso y el tiempo de duración que tendrá cada recurso dentro del curso.

TABLA 32. CONTENIDO DEL CURSO.

Estructura	Tema	Tipo de Nano-contenido	Tiempo duración
Introducción del curso	Presentación del curso	video	0.32 minutos
Módulo 1: Modelo educativo UTN	¿Qué es un modelo educativo?	video	0.36 minutos
	Modelo Educativo de la UTN.	video	1.06 minutos
	Referentes estratégicos del modelo educativo de la UTN (Misión y Visión)	video	1.33 minutos
	Examen fin de unidad.	Evaluación de selección múltiple	2 minutos
Módulo 2: Contextos del Modelo educativo de la UTN	Contexto Internacional y sus componentes.	video	2.33 minutos
	Contexto Nacional y sus componentes.	video	1.42 minutos
	Examen fin de unidad.	Evaluación de selección múltiple	2 minutos
Módulo 3: Componentes del ME de la UTN	Introducción.	video	0.49 minutos
	Paradigmas que sustentan el modelo educativo.	video	1.43 minutos
	Ejes estratégicos del Modelo Educativo (4 primeros)	video	2.59 minutos
	Ejes estratégicos del Modelo Educativo (4 últimos)	video	2.53 minutos
	Funciones de la Universidad.	video	2.51 minutos
	Profesional Pertinente.	video	1.19 minutos
	Examen fin de unidad.	Evaluación de selección múltiple	2 minutos
Módulo 4: Modelos integrados.	Modelos integrados (Pedagógico, Curricular y Didáctico)	video	1.56 minutos
	Finalización de curso.	video	0.32 minutos
	Examen fin de unidad.	Evaluación de selección múltiple	2 minutos

d) Fase de desarrollo. – En esta etapa inicia la creación real (producción) de los contenidos de audio y video, gráficos, animaciones, contenidos multimedia, se desarrollan y prueban los materiales didácticos basados en la fase de diseño, para poder obtener un producto de calidad, y que puedan ser aprobados para su posterior despliegue. (Pool & Pech, 2013)

En esta fase se incluye las etapas de preproducción, producción y postproducción de los contenidos multimediales, en la tabla 33, se realiza una descripción detallada de talento humano que apoyo en la fase, equipos, herramientas y software utilizado.

TABLA 33. DESCRIPCIÓN DE TALENTO HUMANO, EQUIPO Y SOFTWARE UTILIZADO EN LA PRODUCCIÓN DE CURSO.

Talento Humano		
Nombre	Cargo	Etapa
José Padilla	Técnico, instructor del curso, diseñador, desarrollador, editor de audio, video y efectos especiales.	Preproducción Producción Posproducción
Alexandra Moreno	Maquillaje y vestuario.	Preproducción Producción Posproducción
Alexander Guevara	Director del proyecto	Preproducción Producción Posproducción
Frank Guerra	Evaluador pedagogo, analista de QA de material de enseñanza.	Preproducción Producción Posproducción
Andrea Basantes	Diseñador instruccional.	Preproducción Producción Posproducción
María del Carmen Caldeiro	Analista de QA de Nano recursos y contenidos multimediales.	Preproducción Producción Posproducción
Miembros Rama IEEE UTN	Cámaras, control de iluminación, audio y video.	Preproducción Producción Posproducción
Equipo y Herramientas Físicas		
Equipo	Descripción	Etapa
Cámara	Canon EOS REBEL T100, memoria de 8 GB.	Producción
Tela Para efecto Chroma Key	Tipo muselina, 2x2 metros.	Producción
Trípode para soporte de cámara	Regulable 50 centímetros de alto.	Producción
Softbox para iluminación.	Dos, de 2250 lúmenes cada uno.	Producción
Laptop	Marca ACER, con procesador Intel Core i3.	Preproducción Producción Posproducción
Software		
Programa	Descripción	Etapa
Powtoon Web	Herramienta Web, para diseño interactivo de video de presentación de curso.	Posproducción
Celtx Portable	Herramienta portable, utilizada para realizar el guion del curso.	Preproducción
Adobe Illustrator CC 2019	Herramienta de diseño gráfico, para realización de imágenes, logos y distintas presentaciones.	Posproducción
Adobe Premiere Pro 2019	Herramienta utilizada para la edición y compilación de videos.	Posproducción
Power Point Office 365	Herramienta de escritorio utilizada para la presentación de texto a exponer.	Producción
Audacity 2.3.1	Herramienta utilizada, para la producción y edición de distintos audios.	Posproducción

El lugar donde se realizó la producción de los videos fue en la Universidad Técnica del Norte, con sede en el antiguo hospital “San Vicente de Paul”, en el espacio de trabajo del grupo de investigación **e-CIER**²¹.

El tipo de grabación busto parlante realizado fue tipo busto parlante, con fondo verde para para poder realizar efectos de animación, que permitirá que los videos sean más interactivos y capten la atención de los estudiantes, eliminando así la monotonía de una clase tradicional en el aula.

Nota: Es recomendable que el estudio de grabación, sea un lugar totalmente cerrado para evitar cualquier tipo de ruido y ecos no deseados, además de tener una buena iluminación, piso firme para evitar desestabilizar la cámara y desenfocar la imagen con cualquier tipo de movimiento no deseado.

e) Fase de implementación. – en esta fase los Nano contenidos y recursos elaborados en las fases anteriores se ponen en marcha, se despliegan y publican distintas plataformas de aprendizaje (Open edX, Coursera, etc.). Comprende la fase de la acción formativa de estudiantes, se realiza seguimiento del progreso de alumnos y maestros con informes detallados. (Pool & Pech, 2013)

Una vez creados todos los componentes que contendrá el curso, se inició con la creación y estructuración de un nuevo curso en la plataforma Open edX ya instalada, para ello iniciamos sesión como administradores dentro del módulo CMS de la plataforma, una vez dentro es posible crear los cursos que deseemos.

En este caso se creó un Nano curso, que hace referencia al modelo educativo de la UTN, iniciando con la configuración básica, especificada en la tabla 34.

TABLA 34. CONFIGURACIÓN BÁSICA CURSO NANO MOOC, MODELO EDUCATIVO UTN.

Nombre del curso	Modelo Educativo UTN
Organización:	Universidad Técnica del Norte (UTN)
Código del curso:	NM001-ME-UTN
Fecha inicio de inscripciones:	20 de junio del 2019
Fecha final de inscripciones:	31 de junio del 2019

²¹ **e-CIER:** Grupo de Investigación de Ciencias en Red, formado por distintos docentes investigadores de la UTN, con el fin de desarrollar e impulsar proyectos de alto impacto en pro de la comunidad en general.

Fecha inicio de curso:	01 de julio del 2019
Fecha fin de curso:	28 de julio del 2019
Idioma del curso:	español
Instructor:	José Padilla
Administrador (es):	José Padilla, Alexander Guevara

Además de las características mencionadas en la tabla 28, se añadió dentro de la configuración básica: la imagen y equipo técnico que intervino del curso, el video de presentación del curso, información del curso, objetivos, recursos humanos, y algunas preguntas frecuentes.

Luego de realizar la configuración básica del curso, se inicia con la estructuración del contenido del curso, estructurado de acuerdo a las especificaciones de la tabla 26, especificada en la fase de diseño, como se muestra en la figura 36.

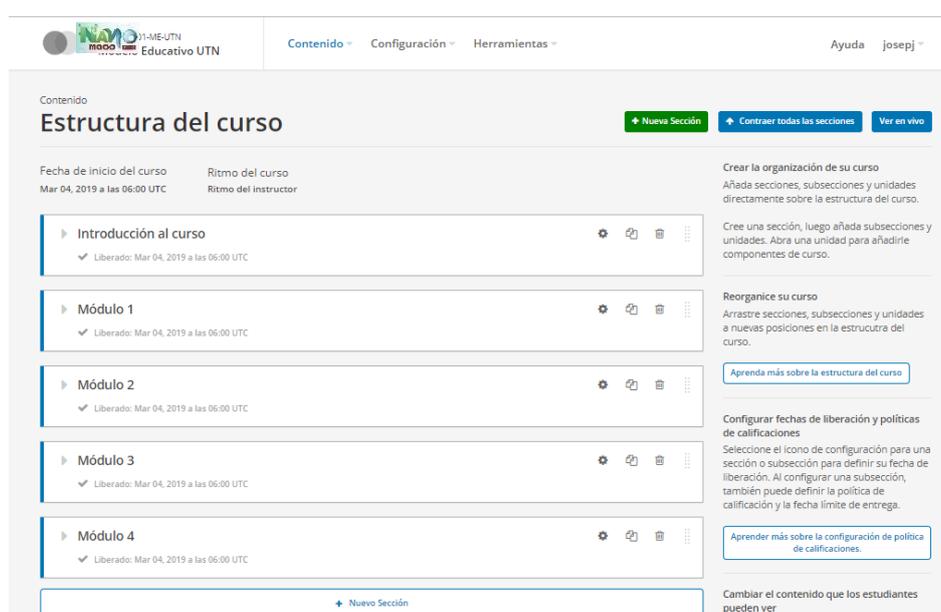


Fig. 36. Estructura general de curso "Modelo Educativo de la UTN".
Fuente. (Proyecto NanoMOOC UTN).

Una vez creada la estructura general del curso, es posible seguir subiendo los siguientes recursos multimediales (videos, foros de discusión, imágenes, enlaces a páginas web, exámenes) dentro de cada unidad, como se muestra en la figura 37.

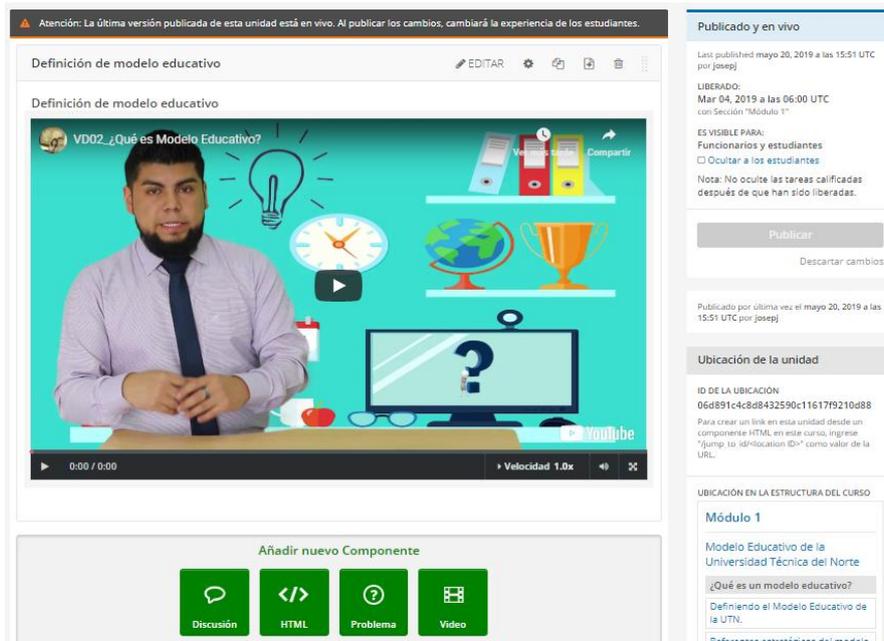


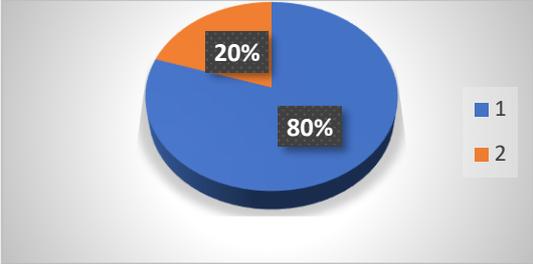
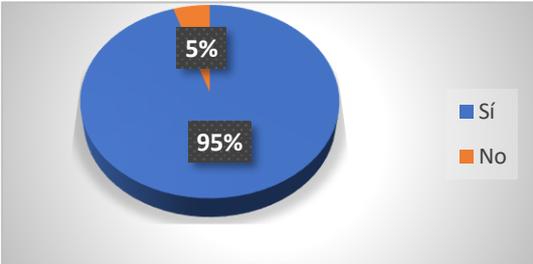
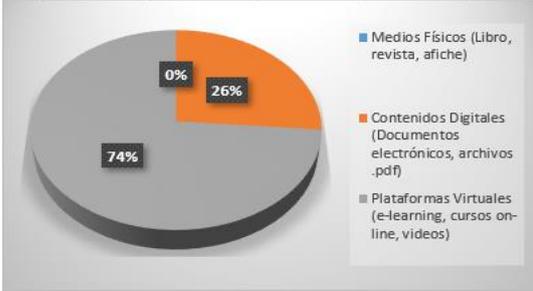
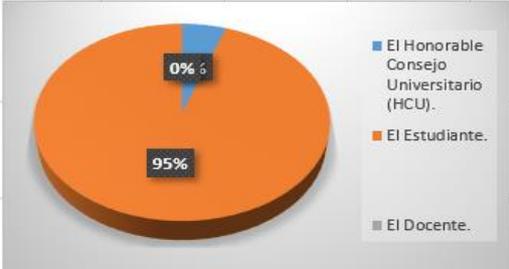
Fig. 37. Creación de nuevos recursos.
Fuente. (Proyecto NanoMOOC UTN).

f) Fase de evaluación. – se realiza una evaluación formativa durante cada una de las fases anteriores, y sumativa al final de la implementación, se tomará en cuenta, los resultados obtenidos por los alumnos. Los resultados permiten realizar una retroalimentación de los procesos anteriores con el fin tomar acciones sobre falencias y poder realizar mejoras. (Pool & Pech, 2013)

Se evaluó con la misma encuesta planteada en la fase de análisis, con esto podemos hacer un análisis comparativo de conocimiento de los estudiantes antes de tomar el curso y después de tomar el curso. Los resultados obtenidos fueron los datos que se presentan en la tabla 35:

TABLA 35. RESULTADOS ENCUESTA FASE DE EVALUACIÓN MODELO INSTRUCCIONAL PRADDIE.

Pregunta 1.- Edad		
Opción	# Resp	Tabulación
Entre 16 y 18 años	0	<p> ■ Entre 16 y 18 años ■ Entre 19 y 21 años ■ Entre 22 y 24 años </p>
Entre 19 y 21 años	12	
Entre 22 y 24 años	6	
Entre 25 y 27 años	1	
Entre 28 y 30 años	1	
Más de 30 años	0	

Pregunta 2.- Sexo		
Opción	# Resp	Tabulación
Hombre	16	
Mujer	4	
Pregunta 3.- ¿Conoce usted el Modelo Educativo de la UTN?		
Opción	# Resp	Tabulación
Sí	19	
No	1	
Pregunta 4.- ¿Por qué tipo de medios se informó usted sobre el Modelo Educativo de la UTN?		
Opción	# Resp	Tabulación
Medios Físicos (Libro, revista, afiche)	0	
Contenidos Digitales (Documentos electrónicos, archivos .pdf)	5	
Plataformas Virtuales (e-learning, cursos on-line, videos)	14	
Pregunta 5.- ¿Conoce usted cuál es el núcleo principal de los procesos educativos que se describe en el Modelo Educativo de la UTN?		
Opción	# Resp	Tabulación
El Honorable Consejo Universitario (HCU).	1	
El Estudiante.	18	
El Docente.	0	

Pregunta 6.- ¿Cuál es el enfoque principal dentro del Modelo Educativo de la UTN?

Opción	# Resp	Tabulación
Humanista Integrador.	18	<p>A 3D pie chart with three segments. The largest segment is blue, representing 'Humanista Integrador' at 95%. A very small orange segment represents 'Tecnológico' at 0%. A small grey segment represents 'Investigativo' at 5%. A legend to the right identifies the colors: blue for Humanista Integrador, orange for Tecnológico, and grey for Investigativo.</p>
Tecnológico	0	
Investigativo	1	

Pregunta 7.- ¿Cree usted que el Modelo Educativo de la UTN se aplica dentro de las aulas de la universidad?

Opción	# Resp	Tabulación
Sí	16	<p>A 3D pie chart with two segments. The large blue segment represents 'Sí' at 84%. The smaller orange segment represents 'No' at 16%. A legend to the right identifies the colors: blue for Sí and orange for No.</p>
No	3	

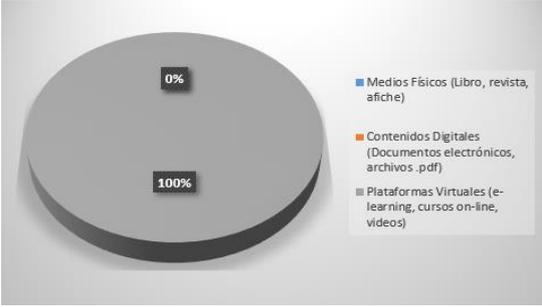
Pregunta 8.- ¿Le gustaría conocer el Modelo Educativo de la UTN (estructura, los referentes, ejes estratégicos y elementos)?

Opción	# Resp	Tabulación
Sí	1	<p>A 3D pie chart with two segments. The large blue segment represents 'Sí' at 100%. The very small orange segment represents 'No' at 0%. A legend to the right identifies the colors: blue for Sí and orange for No.</p>
No	0	

Pregunta 9.- ¿Que modalidad de aprendizaje cree usted que sería el más adecuado para conocer el Modelo Educativo de la UTN?

Opción	# Resp	Tabulación
Aprendizaje presencial (aulas).	1	<p>A 3D pie chart with three segments. The large blue segment represents 'Aprendizaje presencial (aulas)' at 100%. The other two segments, orange and grey, represent 'Aprendizaje on-line (NanoMOOC, MOOC, Plataformas en línea)' and 'Aprendizaje Mixto (aulas y plataformas educativas)' respectively, both at 0%. A legend to the right identifies the colors: blue for Aprendizaje presencial (aulas), orange for Aprendizaje on-line, and grey for Aprendizaje Mixto.</p>
Aprendizaje on-line (NanoMOOC, MOOC, Plataformas en línea).	0	
Aprendizaje Mixto (aulas y plataformas educativas)	0	

Pregunta 10.- ¿Por qué tipo de medios le gustaría a usted conocer el Modelo Educativo de la UTN?

Opción	# Resp	Tabulación
Medios Físicos (Libro, revista, afiche)	0	
Contenidos Digitales (Documentos electrónicos, archivos .pdf)	0	
Plataformas Virtuales (e-learning, cursos on-line, videos)	0	

Como se puede evidenciar los estudiantes luego de haber tomado el curso “Modelo Educativo de la UTN”, aprendieron sobre este, luego de aplicar la misma encuesta que se aplicó en la fase de análisis, se puede evidenciar que los resultados obtenidos ahora son resultados positivos de conocimiento sobre el curso planteado.

CAPÍTULO 3

VALIDACIÓN DE RESULTADOS, IMPACTO

Para la validación de la arquitectura descrita en el Capítulo II, se planteó, realizar pruebas de stress²², con la herramienta Apache JMeter, que es una herramienta que ayuda a medir el rendimiento de las arquitecturas tecnológicas (APACHE SOFTWARE FOUNDATION, 2019), que permitirá verificar la concurrencia de la arquitectura implementada sobre el micro curso, con la finalidad de comprobar que la plataforma tecnológica AITECH-NOOC soporta una gran cantidad de peticiones y usuarios, ya que una de las características de la Plataforma NanoMOOC es el despliegue masivo y con este test se verificara esta cualidad. Se realizó un total de 525.000 peticiones http al servidor, que fueron divididos en 4 conjuntos de pruebas, con una escala de crecimiento de 500 hilos por muestra y cada muestra realizada 5 corridas. Posteriormente se realizó un análisis de distribución de datos con el test estadístico de “Shapiro-Wilk²³”, con la ayuda de la herramienta de análisis estadístico **SPSS**, que es una herramienta de análisis estadístico con la que se podrá verificar cómo se comportan los datos en los distintos sets y determinar si la distribución de los datos obtenidos en la prueba de stress es normal.

3.1 Pruebas.

Se opto por Apache JMeter, como herramienta de ayuda para medir el rendimiento de la arquitectura desplegada, debido a que según el análisis de (Arsenault Ryan, 2015), describe que posee muy buenas características comparadas con otras, tales como: buena interfaz gráfica, varios lenguajes de extensión, varios tipos de informes con varios formatos, distintos protocolos para pruebas, y con muy bajas limitaciones, concluyendo que Apache Jmeter posee una gran robustez y altas características como software de medición de sistemas.

Por otra parte según el estudio realizado por (Grabovsky et al., 2019), luego de haber realizado un estudio comparativo entre varias herramientas para pruebas de rendimiento (ApacheBench, Httpperf, Siege, Apache JMeter), llega a la conclusión que de todas estas herramientas analizadas JMeter fue quien pudo generar más cantidades de transacciones por segundo con un aproximado de 34.000.

²² **Prueba de stress:** prueba de carga de usuarios en condiciones extremas a la cual es sometida un sistema. (Marquez Antonio, 2018)

²³ **Shapiro-Wilk:** Prueba de normalidad que permite describir lo bien que se acopla un conjunto de observaciones. (SPSS Test, 2018)

Se sacó una muestra significativa de un total de 525.000, parametrizados en 4 conjuntos con un intervalo de 500 concurrencias simultáneas y 5 set de repeticiones en cada ejecución descritas en el siguiente detalle:

$$C1 = [500 * (S=5), 1000 * (S=5), 1500 * (S=5), 2.000 * (S=5), 2500 * (S=5)],$$

$$C2 = [3000 * (S=5), 3500 * (S=5), 4000 * (S=5), 4500 * (S=5), 5000 * (S=5)],$$

$$C3 = [5500 * (S=5), 6000 * (S=5), 6500 * (S=5), 7000 * (S=5), 7500 * (S=5)],$$

$$C4 = [8000 * (S=5), 8500 * (S=5), 9000 * (S=5), 9500 * (S=5), 10.000 * (S=5)]$$

$$TD = C1 + C2 + C3 + C4$$

$$TD = 525.000$$

$$\bar{x}S_n = \frac{xS_{n_1} + xS_{n_2} + \dots + xS_{n_n}}{\#Muestra}$$

$$\bar{x}R = \frac{\bar{x}S1 + \bar{x}S2 + \bar{x}S3 + \bar{x}S4 + \bar{x}S5}{Total\ de\ S}$$

Nomenclatura: *C = Conjunto de intervalos, *S = Set de repeticiones, *TD = Total de Datos, *xSn = Media de Set (Donde n= 1, 2, 3, 4, 5), *xR = Media Referencial.

Las medias de valores obtenidos, se muestran en las tablas 36, 37, 38, 39:

TABLA 36. CONJUNTO 1, PRUEBAS DE CONCURRENCIA SOBRE LA PLATAFORMA.

Muestra	$\bar{x}S1$ (ms)	$\bar{x}S2$ (ms)	$\bar{x}S3$ (ms)	$\bar{x}S4$ (ms)	$\bar{x}S5$ (ms)	$\bar{x}R$ (ms)
500	4896	5025	4790	5041	4906	4932
1000	10087	8691	9976	10357	8919	9606
1500	13077	21381	15274	20383	22464	16162
2000	7311	11131	9909	16511	14775	11927
2500	11347	12603	8779	10226	12873	11166

TABLA 37. CONJUNTO 2, PRUEBAS DE CONCURRENCIA SOBRE LA PLATAFORMA.

Muestra	$\bar{x}S1$ (ms)	$\bar{x}S2$ (ms)	$\bar{x}S3$ (ms)	$\bar{x}S4$ (ms)	$\bar{x}S5$ (ms)	$\bar{x}R$ (ms)
3000	11216	11371	14280	11338	11499	12051
3500	8867	11258	11093	10092	11535	8867
4000	14133	9417	12724	8085	9686	10809
4500	8060	10067	9459	8611	9025	9044
5000	9261	9199	8315	8575	7314	8532

TABLA 38. CONJUNTO 3, PRUEBAS DE CONCURRENCIA SOBRE LA PLATAFORMA.

Muestra	$\bar{x}S1$ (ms)	$\bar{x}S2$ (ms)	$\bar{x}S3$ (ms)	$\bar{x}S4$ (ms)	$\bar{x}S5$ (ms)	$\bar{x}R$ (ms)
5500	9420	10350	7857	8045	10681	9271
6000	9810	8926	7529	9269	10039	9511
6500	8246	9878	9781	7564	7304	8555
7000	10617	7690	6961	8466	6315	8010
7500	11147	8190	10026	6594	10443	9280

TABLA 39. CONJUNTO 4, PRUEBAS DE CONCURRENCIA SOBRE LA PLATAFORMA.

Muestra	$\bar{x}S1$ (ms)	$\bar{x}S2$ (ms)	$\bar{x}S3$ (ms)	$\bar{x}S4$ (ms)	$\bar{x}S5$ (ms)	$\bar{x}R$ (ms)
8000	6931	7288	5831	6067	7152	6474
8500	6882	7671	6085	9617	9197	7890
9000	8491	7791	7005	8780	8562	8206
9500	8744	8957	9129	10263	6814	8781
10000	9897	5650	7948	8309	9010	8163

3.2 Análisis e interpretación de resultados.

Una vez definido las variables a analizar, definimos cual va a ser el proceso a realizar para comprobar la concurrencia de la plataforma de NanoMOOC sobre la arquitectura diseñada. Para ello realizaremos un análisis de medias \bar{x} sobre los tiempos obtenidos y verificar que los cambios de tiempo no son demasiado abruptos según incrementan las peticiones.

Se realizó un test de distribución de datos con la prueba de Shapiro-Wilk, test que permitirá determinar si la distribución de las medias \bar{x} de tiempo es normales, soportados con la herramienta de análisis estadístico SPSS.

SPSS muestra varias tablas con un resumen de resultados, en la primera tabla indica un resumen de los casos procesados como muestra en la figura 38, donde se puede visualizar que los cuatro conjuntos de datos establecidos fueron procesados.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
MediaRef C1	5	0,8%	599	99,2%	604	100,0%
MediaRef C2	5	0,8%	599	99,2%	604	100,0%
MediaRef C3	5	0,8%	599	99,2%	604	100,0%
MediaRef C4	5	0,8%	599	99,2%	604	100,0%

Fig. 38. Resumen de casos procesados.
Fuente. (Software SPSS).

En la siguiente tabla que muestra SPSS, describe un resumen estadístico descriptivo, de cada uno de los conjuntos analizados: (intervalo de confiabilidad, mediana varianza, máximo, mínimo, desviación estándar, error estándar), como se muestra en la tabla 40.

TABLA 40. RESUMEN DESCRIPTIVO, DE CONJUNTOS PROCESADOS EN SPSS.

		Statistic	Std. Error	
MediaRef C1	Mean	10758,48	1816,710	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	5714,48	
		Upper Bound	15802,48	
	5% Trimmed Mean		10782,01	
	Median		11165,60	
	Variance		16502182,092	
	Std. Deviation		4062,288	
	Minimum		4932	
	Maximum		16162	
	Range		11230	
	Interquartile Range		6776	
	Skewness		-,248	,913
	Kurtosis		1,221	2,000
MediaRef C2	Mean	9860,89	675,088	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	7986,54	
		Upper Bound	11735,24	

	5% Trimmed Mean		9812,99	
	Median		9044,40	
	Variance		2278721,451	
	Std. Deviation		1509,543	
	Minimum		8533	
	Maximum		12051	
	Range		3518	
	Interquartile Range		2730	
	Skewness		,908	,913
	Kurtosis		-1,174	2,000
MediaRef C3	Mean		8925,28	279,585
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	8149,03	
	Mean	Upper Bound	9701,53	
	5% Trimmed Mean		8943,60	
	Median		9270,60	
	Variance		390837,752	
	Std. Deviation		625,170	
	Minimum		8010	
	Maximum		9511	
	Range		1501	
	Interquartile Range		1113	
	Skewness		-,906	,913
	Kurtosis		-,889	2,000
MediaRef C4	Mean		7902,80	385,519
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	6832,43	
	Mean	Upper Bound	8973,17	
	5% Trimmed Mean		7933,39	
	Median		8163,00	
	Variance		743125,700	
	Std. Deviation		862,047	
	Minimum		6474	
	Maximum		8781	
	Range		2307	
	Interquartile Range		1312	
	Skewness		-1,427	,913
	Kurtosis		2,809	2,000

Fuente. (Software SPSS).

Finalmente se muestra un resumen del **test de normalidad**, realizado por SPSS, donde presenta el Test de Kolmogorov-Smirnov (Test 1) y el test de Shapiro-Wilk (Test 2), en este caso se tomó los datos arrojados por el Test 2, debido a que este test se recomienda realizarlo cuando se tiene una cantidad de datos menor a 50 por cada conjunto, cuando los datos pasen de los 50 datos es recomendable basarse en el Test 1.

En el test de Shapiro-Wilk se plantean dos hipótesis (H_0 = Hipótesis nula, H_a = Hipótesis alternativa) y un nivel de significancia (α), empleando un nivel de confianza del 95%.

$H_0: \bar{X} \sim N$ la serie de \bar{x}_R de C_n es normal

$H_a: \bar{X} \not\sim N$ la serie de \bar{x}_R de C_n no es normal

$\alpha = 0,05$

SPSS arroja un valor de significancia (α_{SW}) para cada conjunto de datos en el test de Shapiro Wilk, en donde si el valor de α_{SW} es mayor al valor de α aceptamos la hipótesis nula (H_0) que dice que la distribución de los datos es normal, y si el valor de significancia es menor que el valor de α , aceptamos la hipótesis alternativa y será necesario realizar un reajuste de los datos.

Los resultados obtenidos, se muestran en la figura 39.

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
MediaRef C1	,188	5	,200*	,975	5	,909
MediaRef C2	,306	5	,143	,865	5	,245
MediaRef C3	,310	5	,132	,880	5	,308
MediaRef C4	,294	5	,182	,872	5	,273

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Fig. 39. Test de Normalidad.
Fuente. (Software SPSS).

Como se puede evidenciar el valor de α_{SW} obtenidos en los conjuntos de medias referencial C1, C2, y C3 es mayor a " α " por lo que se puede decir que la distribución de los primeros tres conjuntos de datos es normal. Es decir, no se presentan cambios bruscos de respuesta al ir aumentando el número de peticiones, se lleva un escalamiento de tiempo normal con relación al número de concurrencias.

En la figura 40, se puede ver los gráficos de distribución que proporciona el software SPSS, luego de hacer el análisis de Shapiro-Wilk.

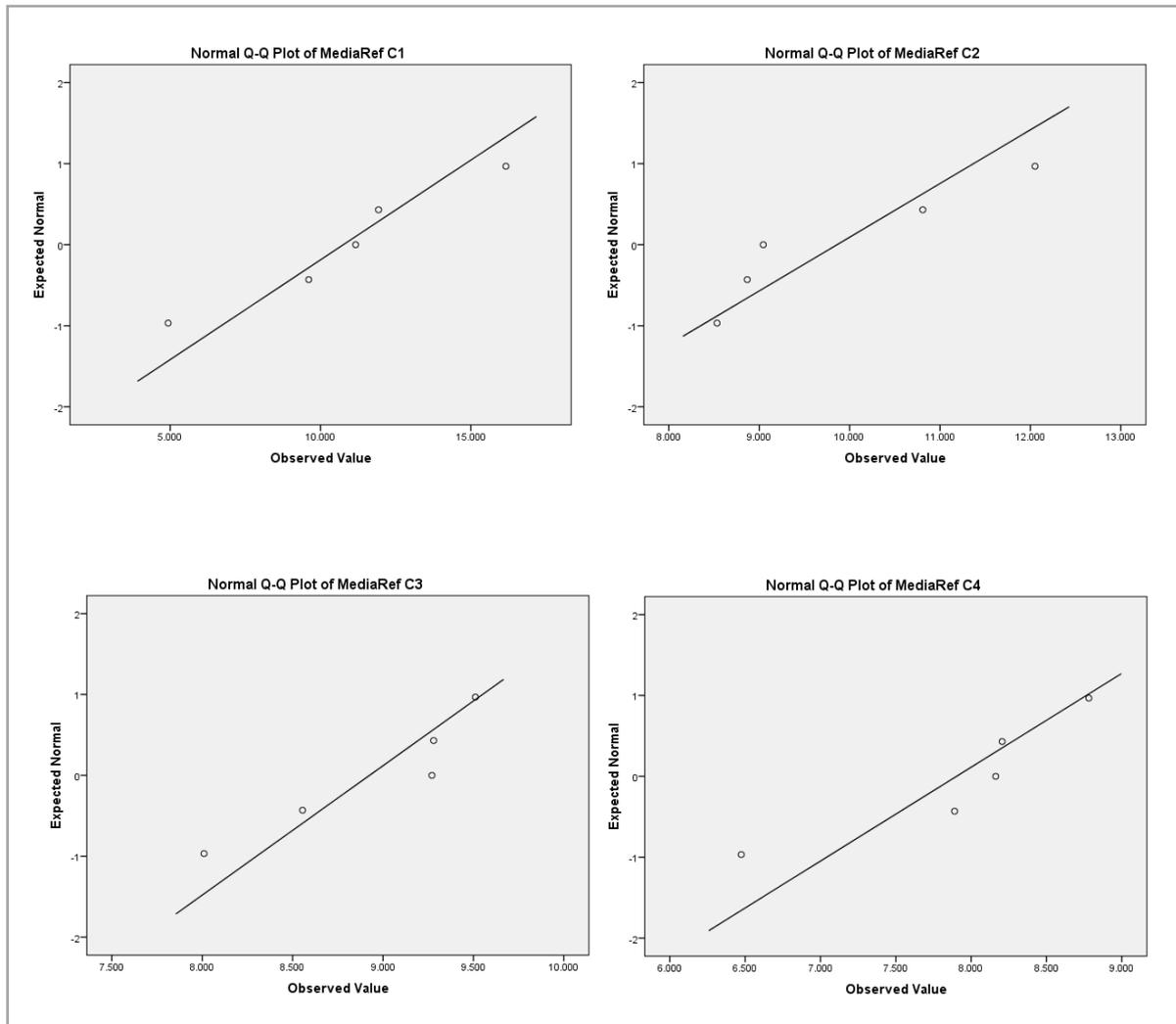


Fig. 40. Interpretación grafica test de distribución de normalidad.
Fuente. (Software SPSS).

3.3 Análisis de impactos.

El desarrollo del proyecto permitió tener una plataforma tipo NanoMOOC robusta para el proceso de micro aprendizaje, alineada con un diseño de arquitectura tecnológica estandarizada, ya que en la actualidad se habla mucho de la creación de nuevas herramientas, sistemas y plataformas de aprendizaje, pero no se habla de que estecen apoyadas por estándares de calidad.

Por otra parte, el desplegar un prototipo de Nano curso en la plataforma que hace referencia al Modelo Educativo de la UTN, permitió que varios estudiantes aprendan sobre el contexto, la estructura, y principales componentes del Modelo Educativo de la UTN.

Conclusiones.

- En mediante el desarrollo de un estudio epistemológico se puedo entender conceptos básicos necesarios para poder diseñar una arquitectura institucional tecnológica que permita crear una plataforma de enseñanza y aprendizaje tipo NanoMOOC.
- La aplicación del estándar ISO/IEC/IEEE 42010 como Norma Internacional permitió establecer los lineamientos base de implementación, garantizando el diseño de una arquitectura tecnológica estandarizada y robusta, enfocada en los requerimientos de las partes interesadas/stakeholders.
- El estándar SO/IEC/IEEE 42010 permitió integrar varios marcos de trabajo para desarrollar un prototipo de NanoMOOC basados en el modelo de diseño instruccional PRADDIE + ISO/IEC/IEEE 42010 + SCRUM.
- Al tener una plataforma robusta y estandarizada se logró diversificar el Modelo Educativo de la UTN, ya que dentro del campus se contará con una nueva herramienta para el aprendizaje lo que permite a los estudiantes y maestros tener un ambiente de aprendizaje diverso.
- Desplegar una plataforma con las características de Open edX, sobre una arquitectura de tipo empresarial como la implementada, es muy distinta a querer desplegar sobre una arquitectura personal, ya que existe una gran diferencia de características como: memoria, procesador, disco duro, red, rendimiento, lo que hace imposible instalar Open edX en arquitecturas personales o poco robustas.

Recomendaciones.

- Es fundamental para poder realizar un diseño arquitectónico tecnológico institucional de calidad, estar en permanente comunicación y contacto con las partes interesadas para poder cumplir con sus preocupaciones, interés y puntos de vista.
- Para poder cumplir con la mayoría de los principios que propone el estándar Internacional ISO/IEC/IEEE 42010, es recomendable aplicar las distintas teorías, métodos, procesos, consejos que se menciona dentro del mismo estándar, esto permitirá tener un documento de diseño de calidad.
- Para poder desplegar una plataforma tipo NanoMOOC con Open edX, para ambientes de producción masiva, es recomendable contar con servidores individuales para el servidor de aplicaciones y otro para el servidor de base de datos, o en su defecto contar con una arquitectura tecnológica híbrida (servidores centralizados y servidores en la nube).
- Se recomienda seguir realizando estudios de rendimiento sobre la plataforma NanoMOOC, analizando otras variables que proporcionó Apache JMeter como: estados (exitosos y fallidos), bytes enviados bytes recibidos, latencia.

Glosario de términos.

MOOC. - Massive Open Online Course, en español significa cursos en línea abiertos y masivos.

CVA. – Hace referencia al termino Ciclo de Vda de la Arquitectura.

SIU-UTN. - Sistema Informático Integrado Universitario – Universidad Técnica del Norte

Nano MOOC. – Nano Massive Open Online Course, en español significa Nano cursos en línea abiertos y masivos.

ME: Hace referencia al termino Modelo Educativo.

ODS. – Objetivos de Desarrollo Sostenible

TI.- Tecnologías de Información.

ISO: Organización Internacional de Estandarización.

IEC: Comisión Electrotécnica Internacional.

IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

JTC: Comité Técnico Conjunto.

DI: Diseño Instruccional.

AD: Descripción de la Arquitectura.

ADL: Lenguaje de descripción de la arquitectura.

AITECH: Arquitectura Institucional Tecnológica.

IDA: Hace referencia al termino aplicaciones implementadas de forma independiente

API: Hace referencia al termino a “aplicaciones implementadas de forma independiente”.

Bibliografía

- ACRBIO. (2015). Cuadro comparativo de las Teorías de Aprendizaje Piaget-Vigotsky-Ausubel Bruner - Imágenes Educativas. Retrieved July 13, 2018, from <https://www.imageneseducativas.com/cuadro-comparativo-de-las-teorias-de-aprendizaje-piaget-vigotsky-ausubel-bruner/>
- ADSI Análisis y desarrollo de sistemas. (2012). ADSI: ARQUITECTURAS TECNOLÓGICAS. Retrieved August 8, 2018, from <http://the-peers.blogspot.com/2012/03/arquitectura-clienteservidor-definicion.html>
- Aguayo Sarasa, R., & Bravo Agapito, J. (2017). Implantación de un SPOC en la educación a distancia para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 6(6), pp.129-142. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6159656>
- Alberto, J., Martínez, A., Casals, D. S., Alberto, J., & Martínez, A. (2013). Fundamentos formatos y estándares. *Eureca Media, SL*.
- Alejandro Sanfeliciano. (2018). Pávlov y el condicionamiento clásico - La Mente es Maravillosa. Retrieved November 6, 2018, from <https://lamenteesmaravillosa.com/pavlov-condicionamiento-clasico/>
- APACHE SOFTWARE FOUNDATION. (2019). Apache JMeter - Apache JMeter™. Retrieved July 17, 2019, from <https://jmeter.apache.org/>
- Aranguren, J., & Moncada, J. A. (2018). Plan Para Proyectos De Investigación Científica O Desarrollo Tecnológico.
- Arsenault Ryan. (2015). Artículo sobre pruebas de software - Comparación de herramientas de prueba de carga de código abierto: ¿Cuál debería usar? Retrieved July 19, 2019, from <https://www.utest.com/articles/open-source-load-testing-tools-comparison-which-one-should-you-use>
- Aune Nate. (2015). Why Open edX hosting is so complicated - Appsembler. Retrieved February 13, 2019, from <https://www.appsembler.com/blog/why-open-edx-hosting-is-so-complicated/>

- Batchelder Ned. (2019). Native Open edX Ubuntu 16.04 64 bit Installation - Open edX Operations - Confluence. Retrieved March 8, 2019, from <https://openedx.atlassian.net/wiki/spaces/OpenOPS/pages/146440579/Native+Open+edX+Ubuntu+16.04+64+bit+Installation>
- Belloch, C. (2013). Diseño Instruccional. *Material Didáctico Web de La Unidad de Tecnología Educativa (UTE)*, 21, 2–4. <https://doi.org/978-987-24871-6-4>
- Bower H. Gordon, H. R. E. (2012). *TEORÍAS DEL APRENDIZAJE*. (TRILLAS, Ed.) (Segunda). México.
- Campal Felicidad. (2017). MOOC, NOOC, SPOC, PODCAST, WEBINARS, CHARLAS TED y otros recursos para aprender por aprender. Retrieved September 4, 2018, from <https://www.biblogtecarios.es/felicampal/mooc-nooc-spoc-recursos-para-aprender-por-aprender/>
- Cantó Juan Carlos. (2017). Las 6 mejores plataformas MOOC del momento para formarte gratuitamente : BILIB. Retrieved January 2, 2019, from <https://www.bilib.es/actualidad/blog/noticia/articulo/las-6-mejores-plataformas-mooc-de-cursos-online-gratuitos/>
- Carmen, G. R. M. Del. (2004). Modelo de diseño instruccional para programas educativos a distancia, XXVI, 104.
- Casillas, Alvarado, Miguel Angel, and Martinell, A. R. (2016). *Háblame de TIC: educación virtual y recursos educativos*. (E. Brujas, Ed.) (Volumen 3). Argentina.
- Castrillo, M. D., & Martin-monje, E. (2018). Guía práctica para el diseño y tutorización de MOOC, (January). <https://doi.org/10.1109/FOCS.2004.69>
- Cervantes, H., Velasco-Elizondo, P., & Castro, L. (2016). *Arquitectura de Software: Conceptos y ciclo de desarrollo*. (L. Cengage, Ed.), *Metodologías Agiles*. México. Retrieved from http://www.ozarate.net/articulos/arquitectura_sw_sg_2006.pdf
- Cisco Networking Academy. (2018). Introducción a las redes. Retrieved August 30, 2018, from <https://static-course-assets.s3.amazonaws.com/ITN6/es/index.html#1.1.1.5>
- Collado Sánchez, A. (2014). Sistema de recomendación de recursos basado en filtrado colaborativo para la plataforma edX. 2016, 171. Retrieved from

<http://hdl.handle.net/10016/22845>

Corbin Juan Armando. (2018). John B. Watson: vida y obra del psicólogo conductista. Retrieved November 6, 2018, from <https://psicologiaymente.com/biografias/john-b-watson-conductista>

Curso, U. N., Neurología, V. D. E., & Ortiz, B. (n.d.). ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN CURSO VIRTUAL DE NEUROLOGÍA.

Description, S. and software engineering — A. I. 42010. (2018). ISO/IEC/IEEE 42010. Retrieved October 18, 2018, from <http://www.iso-architecture.org/42010/index.html>

Dhawal Shah. (2017). Lista masiva de proveedores de MOOC en todo el mundo - Class Central. Retrieved January 2, 2019, from <https://www.class-central.com/report/mooc-providers-list/>

Downes, S. (2012). *Connective and Knowledge Essays on meaning and learning networks*.

DRC Systems. (2019). What is Open Edx Components. Retrieved March 6, 2019, from <https://www.drcsystems.com/open-edx-components/>

e-educativa catedu. (n.d.). 1.4. Servidores de correo. Retrieved October 29, 2018, from http://e-educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/1000/1065/html/14_servidores_de_correo.html

Echegoven, Olleta, J. (n.d.). ALMACÉN DE INFORMACIÓN SENSORIAL - Diccionario de Psicología. Retrieved August 27, 2018, from <https://www.e-torredebabel.com/Psicologia/Vocabulario/Almacen-Informacion-Sensorial.htm>

edX Inc. (2019). 2. Open edX Architecture — Open edX Developer's Guide documentation. Retrieved February 11, 2019, from <https://edx.readthedocs.io/projects/edx-developer-guide/en/latest/architecture.html>

Eleazar Velasquez Cardenas. (2018). Calaméo - TEORÍA CONDUCTISTA DE WATSON. Retrieved November 6, 2018, from <https://es.calameo.com/books/002612691d1b2dc464dba>

Esteller, V., & Medina, E. (2008). Evaluación de cuatro modelos instruccionales para la aplicación de una estrategia didáctica en el contexto de la tecnología. *Revista de Tecnología de Información y Comunicación En Educación*, 3(1), 57–70.

- ExtensionEngine. (2019). ¿Qué es un XBlock? Retrieved March 6, 2019, from <https://blog.extensionengine.com/what-is-a-xblock/>
- Falla Aroche Stephanie. (2008). Cloud Computing: nueva era de desarrollo. Retrieved October 29, 2018, from <http://www.maestrosdelweb.com/cloud-computing-nueva-era-de-desarrollo/>
- Fátima, D. N., & Adrian., E. de la T. M. L. F. B. P. G. E. R. G. J. S. S. (n.d.). Epistemología del Constructivismo. Retrieved from <http://cienciasdelaeducacionuma.wikispaces.com/file/view/Epistemología+del+constructivismo.pdf>
- FayerWayer. (2006). El origen de: El Cómputo en la Nube. Retrieved October 30, 2018, from <https://www.fayerwayer.com/2012/01/el-origen-de-el-computo-en-la-nube/>
- Fernández, Aldana, L. A. (2009). *Transmisión y comunicación de datos*. (E. C. Editor, Ed.).
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2013). MOOC cooperativo. Una integración entre cMOOC y xMOOC. *II Congreso Internacional Sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2013)*, (Cinaic), 481–486. Retrieved from [http://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/122486%5Cnfiles/2307/Fidalgo Blanco et al. - 2013 - MOOC cooperativo. Una integración entre cMOOC y xM.pdf%5Cnfiles/2308/122486.html](http://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/122486%5Cnfiles/2307/Fidalgo%20Blanco%20et%20al.%20-%202013%20-%20MOOC%20cooperativo.%20Una%20integración%20entre%20cMOOC%20y%20xM.pdf%5Cnfiles/2308/122486.html)
- Figueroba Alex. (2018). Clark L. Hull: biografía, teoría y aportaciones. Retrieved November 6, 2018, from <https://psicologiyamente.com/biografias/clark-hull>
- Flórez, R., Castro, J., Galvis, D., Acuña, L., & Zea, L. (2017). *Ambientes de aprendizaje y sus mediaciones en el contexto educativo de Bogotá*. (Rocca, Ed.), *Investigación IDEP* (Primera). Bogotá-Colombia. Retrieved from <http://www.idep.edu.co/sites/default/files/libros/Libro IDEP - Ambientes de aprendizaje.pdf>
- Fonseca, H., & Bencomo, M. N. (2011). Teorías del aprendizaje y modelos educativos: revisión histórica. *Salud, Arte y Cuidado*, 4(Suplemento 1), 71–93. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3938580>
- Fresneda Lorente Carolina. (2017). 15 plataformas de Cursos MOOC para aprender por tu cuenta. Retrieved January 2, 2019, from <https://blogthinkbig.com/15-plataformas-de->

cursos-mooc-para-aprender-por-tu-cuenta

García, Sánchez, Nancy Edith, and Durán, C. A. P. (2015). *Creación de ambientes digitales de aprendizaje*. (E. D. UNID, Ed.). México.

Geekland, B. de T. (2016). ¿Qué son los servicios en la nube y la nube? Retrieved August 22, 2018, from <https://geekland.eu/que-son-los-servicios-en-la-nube/>

GENBETA. (2013). MOOCs: ventajas y desafíos de la enseñanza "masiva" y gratuita online (I). Retrieved July 13, 2018, from <https://www.genbeta.com/actualidad/moocs-ventajas-y-desafios-de-la-ensenanza-masiva-y-gratuita-online-i>

Gomes Junior, R. C., Teixeira, G. S., da Silva, M. G., & Paulino, C. M. A. (2018). Affordances of digital technologies for the development of oral skills in English | Affordances de tecnologias digitais para o desenvolvimento de habilidades orais em inglês. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, 18(1), 57–78. <https://doi.org/10.1590/1984-6398201812398>

González, F. (1998). Acerca del constructivismo, 2–4.

Grabovsky, S., Cika, P., Zeman, V., Clupek, V., Svehlak, M., & Klimes, J. (2019). Denial of Service Attack Generator in Apache JMeter. *International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops, 2018-November*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICUMT.2018.8631212>

Guerri Marta. (2017a). La Ley del Efecto de Edward Thorndike. Retrieved October 23, 2018, from <https://www.psicoadictiva.com/blog/la-ley-del-efecto-edward-thorndike/>

Guerri Marta. (2017b). Skinner y en Condicionamiento Operante. Retrieved November 6, 2018, from <https://www.psicoadictiva.com/blog/skinner-condicionamiento-operante/>

Hernandez Jimenez Aurora. (2011). Condicionamiento contiguo de guthrie - Trabajos finales - 1791 Palabras. Retrieved November 6, 2018, from <https://www.buenastareas.com/ensayos/Condicionamiento-Contiguo-De-Guthrie/1903544.html>

Hilario, A., Padilla, M., Pablo, U., España, D. O., Baldomero, M., Fernández, R., ... España, D. O. (2016). Los MOOC en la Educación Superior. Un análisis comparativo de

- plataformas., (2013).
- International Organization for Standardization (ISO). (2018). ISO - International Organization for Standardization. Retrieved October 16, 2018, from <https://www.iso.org/home.html>
- International Organization Of Standardization. (2011). ISO/IEC/IEEE 42010:2011 - Systems and software engineering -- Architecture description. *ISO/IEC/IEEE 42010:2011E Revision of ISO/IEC 42010:2007 and IEEE Std 1471:2000, 2011*(March), 1–46. <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2011.6129467>
- ISO/IEC/IEEE 42010. (2018). ISO/IEC/IEEE 42010. Retrieved January 14, 2019, from <http://www.iso-architecture.org/42010/index.html>
- JTIC. (2013). Teorías del Aprendizaje y TIC | Tic para la Innovación Docente. Retrieved July 13, 2018, from <https://jtic.wordpress.com/2013/04/15/teorias-del-aprendizaje-y-tic/>
- Khanijau, G., Delhi, I., Tiwari, P., Jaipur, L., Sharma, R., Gupta, S., ... Daiict, S. (2013). edX Development, (July).
- Lizana, A. (2014). Ambientes De Aprendizaje. *Universidad Euro Hispanoamericana*, 79, 145–163.
- M.L, L. (2004). *COMPUTACIÓN DISTRIBUIDA FUNDAMENTOS Y APLICACIONES*. (S. A. PEARSON EDUCACIÓN, Ed.) (Primera). Madrid (España).
- Marquez Antonio. (2018). Prueba de carga vs Prueba de estrés (Load test vs Stress test) - Tester Moderno. Retrieved July 2, 2019, from <https://testermoderno.com/prueba-de-carga-vs-prueba-de-estres-load-test-vs-stress-test/>
- Megías, M. G. (2016). Experiencia MOOC: un enfoque hacia el aprendizaje digital la creación de contenidos docentes y comunidades online. *Universidad de Granada*, 13.
- Méndez, G. (2019). ESTUDIO COMPARATIVO DE PLATAFORMAS CURSOS ONLINE MASIVOS ABIERTOS MOOC LIBRES. PROTOTIPO CURSO VIRTUAL PYTHON INTERMEDIO. <https://doi.org/1541-8561>
- Moreno, Pérez, Juan Carlos, González, M. S. (2014). *Sistemas informáticos y redes locales*. (R.-M. Editorial, Ed.).
- Moya Ricardo. (2012). Modelo “4+1” vistas de Kruchten. Retrieved March 20, 2019, from

<https://jarroba.com/modelo-41-vistas-de-kruchten-para-dummies/>

Muñoz Carril, P. C. (2011). Modelos de diseño instruccional utilizados en ambientes teleformativos. *Revista Digital de Investigación Educativa*, 2(2), 30–59. Retrieved from <http://revistaconectados.com.mx/assets/art22.pdf>

Naciones Unidas/CEPAL. (2016). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. *Publicación de Las Naciones Unidas, Mayo*, 50. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

OPEN edX. (2019). The Platform - Open edX. Retrieved February 27, 2019, from <https://open.edx.org/the-platform/>

Palta Morocho, A. R., & Vázquez Mendoza, A. J. (2016). Descubrimiento de patrones de interacción en cursos MOOC en entornos ONLINE: Un enfoque utilizando Minería de Procesos. Caso de Estudio: “Curso de la metodología DICREVOA en Open edX.” Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25890>

Pedro Pernías Peco, & Sergio Luján Mora. (n.d.). Los MOOC: orígenes, historia y tipos. Retrieved July 13, 2018, from <http://www.centrocp.com/los-mooc-origenes-historia-y-tipos/>

Pérez Mario. (2017). Qué es Ansible | OpenWebinars. Retrieved February 12, 2019, from <https://openwebinars.net/blog/que-es-ansible/>

Pool, F., & Pech, S. (2013). Diseño instruccional de curso virtual para operadores del nuevo sistema penal acusatorio en el estado de Yucatán. *Innovación y Evaluación En La Educación Superior*, (December), 105–115.

Pries-Heje, L., & Pries-Heje, J. (2011). Why Scrum works: A case study from an agile distributed project in Denmark and India. *Proceedings - 2011 Agile Conference, Agile 2011*, 20–28. <https://doi.org/10.1109/AGILE.2011.34>

Review.com. (2018). The Best MOOC Platforms for 2019 | Reviews.com. Retrieved May 13, 2019, from <https://www.reviews.com/mooc-platforms/>

RINCONES PÉREZ LIRIA. (2014). El conectivismo: teoría de aprendizaje propia de la sociedad de la información - RedDOLAC - Red de Docentes de América Latina y del Caribe -. Retrieved November 8, 2018, from <http://www.reddolac.org/profiles/blogs/el->

conectivismo-teor-a-de-aprendizaje-propia-de-la-sociedad-de-la

- Rodríguez, M., & Carmen, A. (2009). *El diseño instruccional en la educación a distancia. Un acercamiento a los Modelos*. México. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68812679010>
- Roig, F. D. M. E. E. A. V. A. R. E. M. P. G. S. A. G.-F. R. de J. M. J. S. S., & Muñoz, Escóí, F. D. (2013). *Concurrencia y sistemas distribuidos*. (E. de la U. P. de Valencia, Ed.). Valencia-España.
- Romero, C. A. S. (2012). *Universidad de Guadalajara*.
- Saborio Andrea. (2018). Teorías del aprendizaje según Bruner. Retrieved November 7, 2018, from <https://www.psicologia-online.com/teorias-del-aprendizaje-segun-bruner-2605.html>
- SCOPEO (2013). (2013). SCOPEO INFORME N°2: MOOC: Estado de la situación actual, posibilidades, retos y futuro, (2). Retrieved from <http://scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2013/06/scopeoi002.pdf>
- Siemens, G. (2004). Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital. *Creative Commons 2.5*, 10.
- Smith E. Edward, K. M. S. (2012). *Procesos cognitivos: Modelos y bases neurales*. (P. EDUCACIÓN, Ed.). Madrid (España).
- Solórzano, Martínez, F. N. (2016). Una concepción teórico-metodológica para el aprendizaje en red en la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador. *Universidad Politécnica Salesiana Del Ecuador*.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del Software*. (P. EDUCACIÓN, Ed.) (Séptima). Madrid (España).
- Sutherland, J. (2016). The Scrum Guide, "The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game." *Journal of Renal Nutrition*, (July). <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2009.08.012>
- Tovar, Santana, A. (2005). El constructivismo en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Instituto Politécnico Nacional*.
- Tubella Murgadas, J. (2013). *Arquitectura de los sistemas informáticos*. (E. UOC, Ed.) (Primera). Barcelona.

Universidad De Colima. (2015). MODELO DE DISEÑO INSTRUCCIONAL CODAES. Retrieved from <http://www.codaes.mx/content/repositoriocdg/000090/Modelo-DI-CODAES.pdf>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE. (2013a). *Modelo Educativo. Modelo Educativo* (2013th ed.). Ibarra. Retrieved from <http://www.utn.edu.ec/web/uniportal/wp-content/uploads/2014/12/modelo-educativo-UTN.pdf>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE. (2013b). Modelo Educativo UTN. Retrieved from <http://www.sela.org/media/2262361/agenda-2030-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible.pdf>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE. (2018). Universidad Técnica del Norte / UniPortal Web UTN | Vive, sueña, construye. Retrieved July 13, 2018, from <http://www.utn.edu.ec/web/uniportal/>

Vald, M., Servicio, V., Pau, H. S., & Tarragona, S. T. (2008). *Sistemas Distribuidos / Principios y Paradigmas / 2da ed.*

Vallejo, A., & González, A. (2017). MOOC: la diversificación de su diseño en el marco de su masividad y el acceso libre como elementos disruptivos MOOC: the diversification of its design in the framework of its mass and free access as disruptive elements, 15, 21–36.

Willis Nathan. (2013). Open edX. Retrieved March 6, 2019, from <https://lwn.net/Articles/566482/>

Zárate, J. (2014). El Diseño Instruccional para cursos en línea: Factores que inciden en su elaboración.

Anexos.

Anexo 1.- Documentación de marco de trabajo SCRUM.

Revisar los documentos:

- ARTEFACTO_MATRIZ_RACI_AITECH_NOOC
- ARTEFACTO_MATRIZ_RAM_AITECH_NOOC
- ARTEFACTO_MATRIZ_PLANIFICACION_AITECH_NOOC
- ARTEFACTO_PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES_AITECH_NOOC

(Disponibles en CD)

Anexo 2.- Artefacto para descripción de la arquitectura.

Revisar Documento: “Artefacto para la descripción de arquitectura Basado en los principios del Estándar ISO / IEC / IEEE 42010: 2011”, (Disponible en CD)

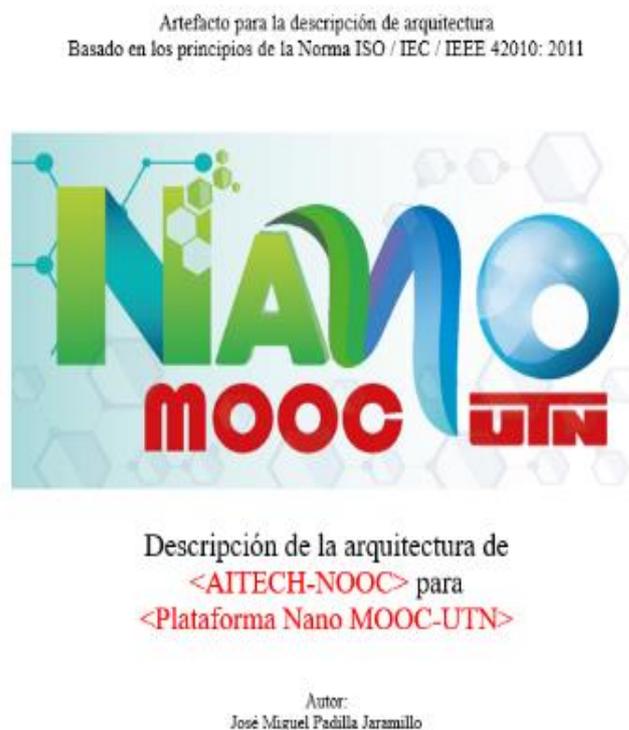


Fig. 41. Artefacto de descripción de la Arquitectura Institucional Tecnológica.
Fuente (Propia).

Anexo 3.- Gestión de proyecto con Microsoft Planner.

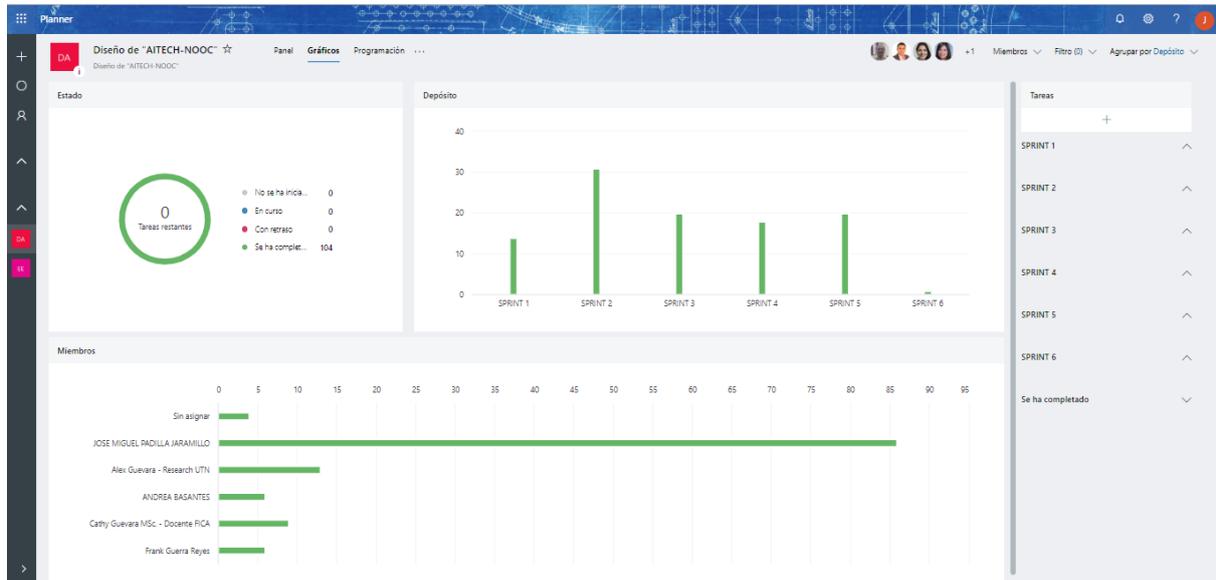


Fig. 42. Histograma de actividades.
Fuente. (Microsoft Planner).

Anexo 4.- Encuestas desplegadas en distintas fases.

Encuesta, aplicada en la fase de análisis dentro del diseño instruccional PRADDIE, link de la encuesta: <https://bit.ly/2Y50pHG>

The screenshot shows a survey form titled 'NanoMOOC: MODELO EDUCATIVO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE'. The form is displayed in a 'Forms' application window. The survey content includes:

- Preguntas (Questions):** A section with the title 'NanoMOOC: MODELO EDUCATIVO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE' and a sub-title 'MODELO EDUCATIVO'. Below the title, the objective of the survey is stated: 'Objetivo de la encuesta: Diagnosticar conocimientos acerca del Modelo Educativo de la Universidad Técnica del Norte (UTN), por parte de los estudiantes, previo a despliegue de curso.'
- Respuestas (Answers):** A section with 1 response.
- 1. Edad *** (Age): A question asking to 'Seleccionar su rango de edad' (Select your age range) with a dropdown menu labeled 'Selecciona la respuesta'.
- 2. Sexo *** (Sex): A question asking 'De acuerdo a la Constitución de la República del Ecuador' (According to the Constitution of the Republic of Ecuador) with radio button options for 'Hombre' (Male) and 'Mujer' (Female).

Preguntas	Respuestas
<p>3. ¿Conoce usted el Modelo Educativo de la UTN? *</p> <p><i>El Modelo Educativo de la UTN, es un modelo integrador en sus dimensiones educativas, pedagógicas y didácticas, que suscita en cada uno de los estudiantes, el descubrimiento como la potenciación de sus capacidades y fortalezas.</i></p> <p><input type="radio"/> SÍ</p> <p><input type="radio"/> NO</p>	
<p>4. ¿Por qué tipo de medios se informó usted sobre el Modelo Educativo de la UTN? *</p> <p><i>Seleccione el medio por el cual se informó</i></p> <p><input type="radio"/> Medios Físicos (Libro, revista, afiche)</p> <p><input type="radio"/> Medios Digitales (Documentos electrónicos, archivos .pdf)</p> <p><input type="radio"/> Medios Virtuales (Plataforma virtual, cursos on-line, videos)</p>	
<p>5. ¿Conoce usted cuál es el núcleo principal de los procesos educativos que se describe en el Modelo Educativo de la UTN? *</p> <p><i>Seleccione el núcleo principal del Modelo Educativo de la UTN</i></p> <p><input type="radio"/> El Honorable Consejo Universitario (HCU)</p> <p><input type="radio"/> El Estudiante</p> <p><input type="radio"/> El Docente</p>	
<p>6. ¿Cuál es el enfoque principal dentro del Modelo Educativo de la UTN? *</p> <p><i>Seleccione el enfoque que se basa el Modelo Educativo de la UTN</i></p> <p><input type="radio"/> Humanista Integrador</p> <p><input type="radio"/> Tecnológico</p> <p><input type="radio"/> Investigativo</p>	
<p>7. ¿Cree usted que el Modelo Educativo de la UTN se aplica dentro de las aulas de la universidad? *</p> <p><input type="radio"/> SÍ</p> <p><input type="radio"/> NO</p>	
<p>8. ¿Qué modalidad de aprendizaje cree usted que sería el más adecuado para conocer el Modelo Educativo de la UTN? *</p> <p><input type="radio"/> Aprendizaje presencial (aulas)</p> <p><input type="radio"/> Aprendizaje on-line (NanoMOOC, MOOC, Plataformas en línea)</p> <p><input type="radio"/> Aprendizaje Mixto (aulas y plataformas educativas)</p>	
<p><input type="radio"/> Aprendizaje on-line (NanoMOOC, MOOC, Plataformas en línea)</p> <p><input type="radio"/> Aprendizaje Mixto (aulas y plataformas educativas)</p>	
<p>9. ¿Le gustaría conocer el Modelo Educativo de la UTN (estructura, los referentes, ejes estratégicos y elementos)? *</p> <p><input type="radio"/> SÍ</p> <p><input type="radio"/> NO</p>	
<p>10. ¿Por qué tipo de medios le gustaría a usted conocer el Modelo Educativo de la UTN? *</p> <p><i>Seleccione el medio más óptimo para su</i></p> <p><input type="radio"/> Medios Físicos (Libro, revista, afiche)</p> <p><input type="radio"/> Medios Digitales (Documentos electrónicos, archivos .pdf)</p> <p><input type="radio"/> Medios Virtuales (Plataforma virtual, cursos on-line, videos)</p>	
<p>+ Agregar nuevo</p>	

Fig. 43. Encuesta para evaluar el conocimiento previo a curso, fase análisis modelo instruccional PRADDIE.
Fuente. (Propia).