



EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Tecnológico Nacional de México

Centro Nacional de Investigación
y Desarrollo Tecnológico

Tesis de Maestría

Generación de SWA a partir de Objetos de
Aprendizaje

presentada por

Ing. Enrique Jonathan Cordero Escobar

como requisito para la obtención del grado de

**Maestro en Ciencias de la
Computación**

Director de tesis

Dra. Olivia Graciela Fragoso Díaz

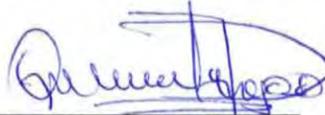
Cuernavaca, Morelos, México. Mayo de 2023.

Cuernavaca, Mor., **08/mayo/2023**

OFICIO No. DCC/077/2023
Asunto: Aceptación de documento de tesis
CENIDET-AC-004-M14-OFICIO

CARLOS MANUEL ASTORGA ZARAGOZA
SUBDIRECTOR ACADÉMICO
PRESENTE

Por este conducto, los integrantes de Comité Tutorial de ENRIQUE JONATHAN CORDERO ESCOBAR, con número de control M21CE005, de la Maestría en Ciencias en Ciencias de la Computación, le informamos que hemos revisado el trabajo de tesis de grado titulado **“Generación de SWA a partir de Objetos de Aprendizaje”** y hemos encontrado que se han atendido todas las observaciones que se le indicaron, por lo que hemos acordado aceptar el documento de tesis y le solicitamos la autorización de impresión definitiva.



OLIVIA GRACIELA FRAGOSO DÍAZ
Directora de tesis



JUAN CARLOS ROJAS PÉREZ
Revisor 1



HUMBERTO HERNÁNDEZ GARCÍA
Revisor 2

C.c.p. Depto. Servicios Escolares, CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
y Desarrollo Tecnológico
Expediente: Estudiante



Cuernavaca, Mor., 17/mayo/2023
No. De Oficio: SAC/071/2023
Asunto: Autorización de impresión de tesis

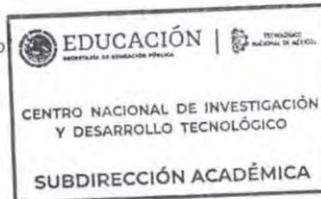
**ENRIQUE JONATHAN CORDERO ESCOBAR
CANDIDATO AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
DE LA COMPUTACIÓN
P R E S E N T E**

Por este conducto, tengo el agrado de comunicarle que el Comité Tutorial asignado a su trabajo de tesis titulado **“Generación de SWA a partir de Objetos de Aprendizaje”**, ha informado a esta Subdirección Académica, que están de acuerdo con el trabajo presentado. Por lo anterior, se le autoriza a que proceda con la impresión definitiva de su trabajo de tesis.

Esperando que el logro del mismo sea acorde con sus aspiraciones profesionales, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE

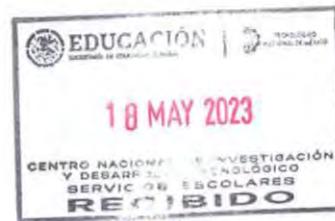
Excelencia en Educación Tecnológica®
“Conocimiento y Tecnología al Servicio de México”



**CARLOS MANUEL ASTORGA ZARAGOZA
SUBDIRECTOR ACADÉMICO**

C. c. p. Departamento de Ciencias Computacionales
Departamento de Servicios Escolares

CMAZ/LMZ



DEDICATORIA

Dedico este logro a:

Mis amados padres: Víctor Enrique Cordero Pérez Y María de Lourdes Escobar Chong, por el apoyo brindado a lo largo de mi vida, gracias a su esfuerzo, dedicación y sacrificio he tenido la oportunidad de crecer en mi formación profesional y en la vida.

¡Gracias! A ambos por sus consejos, motivaciones, enseñanzas y por todo el amor que me han dado.

Mis queridas hermanas: Jennifer, Jocelyn, Jessica, Jacqueline y **Mi querido sobrino:** Mateo, son mi motivación para continuar mejorando.

Mi amada Luisa, por su apoyo, comprensión, amor incondicional y por impulsarme a ser mejor.

Mis profesores, quienes me han dado conocimientos y me han guiado durante el proceso académico.

La generación 2021-2022 del departamento de Ciencias de la Computación, por siempre estar dispuestos a ayudar y hacer el ambiente agradable.

Agradezco a **todas las personas** que forman parte de mi vida y han hecho posible este logro.

AGRADECIMIENTOS

*Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (**CONACyT**) por su apoyo económico en el desarrollo de esta investigación, sin él, no habría sido posible.*

*Agradezco al Tecnológico Nacional de México campus Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (**TecNM/CENIDET**) por darme la oportunidad de realizar mis estudios de maestría y cumplir un logro más en mi vida.*

*Agradezco a mi Directora de Tesis **Dra. Olivia Fragoso Díaz** por su paciencia, por sus consejos, por sus pláticas y por la confianza depositada en mi para realizar este proyecto. Es una gran persona y un excelente ser humano. ¡**Gracias!***

*Agradezco a mi comité revisor, conformado por el **Dr. Juan Carlos Rojas Pérez**, y el **Mtro. Humberto Hernández García**, por brindarme su valioso tiempo en revisiones, correcciones, consejos y sugerencias que contribuyeron en esta investigación.*

Resumen

Un Objeto de Aprendizaje es un conjunto de elementos que permiten aprender sobre un tema en específico, estos objetos tienen un objetivo de aprendizaje y cuentan con información valiosa que puede ser reutilizada. En la actualidad, los objetos de aprendizaje se han convertido en un material de suma importancia dada la necesidad de atender el aprendizaje a distancia, como lo dejó el período de pandemia por COVID19.

La mayoría de los objetos de aprendizaje representan elementos que pueden ser usados en un proceso formativo pero su acoplamiento a los sistemas gestores de aprendizaje los limita a depender de estos. El acoplamiento a los sistemas gestores y a las tecnologías que los empacan como SCORM, representan un gran problema ya que limitan su reusabilidad. Es por esto que esta tesis propone la transformación de los objetos de aprendizaje hacia servicios Web de aprendizaje. En este sentido, se define a un servicio Web de aprendizaje como un recurso educativo que se encuentra alojado o contenido en un servicio Web.

Un servicio web es una tecnología que permite intercambiar datos entre distintas aplicaciones, esto es sumamente útil cuando se necesita transferir información de una plataforma a otra.

Esta tesis aborda el tema de la transformación de objetos de aprendizaje en servicios Web de aprendizaje, con esto, se propone eliminar su dependencia a otras plataformas y hacerlos reusables. Además, se propone una manera de medir la reusabilidad.

El beneficio de este trabajo es la reutilización de los contenidos de los objetos de aprendizaje, es decir, se elimina la dependencia de los objetos de aprendizaje a repositorios de objetos de aprendizaje transformándolos en servicios Web de aprendizaje. De esta manera, los contenidos de los objetos de aprendizaje se alojan dentro de un servicio web, haciéndolo más fácil de ubicar, acceder y desplegar, de esta manera se facilita su reuso para otras aplicaciones de desarrollo. Al evaluar los resultados obtenidos, se puede concluir que se lograron los objetivos de este proyecto.

Abstract

A Learning Object is a set of elements that allow learning about a specific topic, these objects have a learning objective and have valuable information that can be reused. At present, learning objects have become a very important material given the need to attend to distance learning, as the COVID19 pandemic period left it.

Most of the learning objects represent elements that can be used in a training process but their storage in the learning management systems limits them to depend on these systems. The coupling to management systems and the technologies that pack them, such as SCORM, represents a big problem since they limit their reusability. That is why this thesis proposes the transformation of learning objects towards learning Web services. In this sense, a learning Web service is defined as an educational resource that is hosted or contained in a Web service.

A web service is a technology that allows data to be exchanged between different applications, this is extremely useful when you need to transfer information from one platform to another.

This thesis addresses the issue of the transformation of learning objects into learning Web services, with this, it is proposed to eliminate their dependency on other platforms and make them reusable. In addition, a way to measure reusability is proposed.

The benefit of this work is the reuse of the contents of the learning objects, that is, the dependence of learning objects on learning object repositories is eliminated, transforming them into learning Web services. In this way, the contents of the learning objects are hosted within a web service, making it easier to locate, access and deploy, thus facilitating its reuse for other development applications. When evaluating the results obtained, it can be concluded that the objectives of this project were achieved.

Índice

Capítulo 1: Introducción	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Descripción del Problema	2
1.3 Objetivos	2
a) Generales	2
b) Específicos.....	2
1.4 Justificación.....	3
1.5 Beneficios.....	3
1.6 Alcances y limitaciones	3
a) Alcances	3
b) Limitaciones	4
1.7 Organización del documento	4
Capítulo 2: Marco Conceptual, Antecedentes y Trabajos Relacionados	5
2.1 Marco Conceptual.....	6
2.1.1 Algoritmo	6
2.1.2 Calidad	6
2.1.3 Diseño instruccional	6
2.1.4 Estándar	6
2.1.5 Gestor de aprendizaje	6
2.1.6 IMS.....	6
2.1.7 Learning Management Systems.....	6
2.1.8 Metadatos	6
2.1.9 Método	7
2.1.10 Objeto de aprendizaje	7
2.1.11 Objeto Acoplado.....	7
2.1.12 Repositorios	7
2.1.13 Reusabilidad	7
2.1.14 SCORM.....	7
2.1.15 Secuencia	8
2.1.16 Secuencia de Aprendizaje.....	8
2.1.17 Servicio web.....	8

2.1.18 Servicio web de aprendizaje	8
2.1.19 SOAP	9
2.1.20 Software educativo	9
2.1.21 REST	9
2.1.22 Recurso de aprendizaje	9
2.2 Antecedentes	10
2.2.1 Trabajos de Maestría	10
2.2.2 Trabajos de Doctorado	11
2.3 Trabajos relacionados	13
2.3.1 Biblioteca digital basada en servicios web	13
2.3.2 Utilización de Servicios Web para la Adaptabilidad de e-Cursos	13
2.3.3 Diseño de un repositorio de objetos de aprendizaje implementado con servicios Web	14
2.3.4 RDOA-WS: repositorio distribuido de objetos de aprendizaje soportado con servicios web	14
2.3.5 Arquitectura de software para la integración de objetos de aprendizaje basada en servicios web	14
2.3.6 Uso de Servicios web	14
2.3.7 Integrating micro-learning content in traditional e-learning platform	14
2.3.8 The Envirome Web Service: Patient context at the point of care	15
2.3.9 An Econometric Time Series Forecasting Framework for Web Services Recommendation	15
2.3.10 A Partial Pre-composing Method for Composition of Web Services	15
2.3.11 SemLinkWS: Collaboration Social Network of Web Services to Aid Service Discovery	15
2.3.12 Automatic control learning management system based on web services and semantic web	16
2.3.13 Integration of Web Services with E-Learning for Knowledge Society ..	16
2.3.14 Personal learning Environments based on Web 2.0 services in higher education.....	16
2.3.15 Secure and interoperable e-learning platforms based on web services	16
2.3.16 E-Learning as a Web Service.....	16
2.3.17 Description and composition of e-learning services	17

2.3.18 Functional Semantics Aware Broker Based Architecture for E-Learning Web Services	17
2.3.19 Incorporación de recursos web como servicios de e-learning al sistema de gestión de aprendizaje .LRN	17
2.3.20 An Overview of Repositories of Learning Objects	17
2.3.21 Developing Moodle Plugin for Creating Learning Content with Another REST Function Call.....	17
2.3.22 Virt-Res: Developing Extended Architectural Design for Computer Science Virtual Resources Using SOA.....	18
2.3.23 Scorm run-time environment as a service	18
2.3.24 A SCORM conformant Sequencing Engine based on Principles of Service Oriented Architecture	18
2.3.25 Arquitectura de software para la construcción de cursos virtuales a través de la integración de objetos de aprendizaje basada en servicios web	18
2.3.26 ALOA: A Web Services Driven Framework for Automatic Learning Object Annotation.....	19
2.3.27 Towards Service-Oriented Reference Model and Architecture to e-Learning Systems	19
2.3.28 Creating interactive learning objects with web services	19
2.3.29 Model of Learning Objects Exchange between LCMS Platforms through Intelligent Agents.....	19
2.3.30 Modeling Learning Contents Based on Web Services	19
2.3.31 Advantages of using Web Services as Learning Objects	20
2.3.32 Why service-orientation could make e-learning standards obsolete ...	20
Capítulo 3: Metodología de Solución.....	26
3.1 Metodología de solución	27
3.2 Análisis de objetos de aprendizaje	28
3.3 Análisis de desacoplamiento para los Objetos de Aprendizaje.....	37
3.4 Servicios SOAP y REST	42
3.5 Modelo de reusabilidad para recursos de aprendizaje	43
Capítulo 4: Sistema transformador de OA en SWA.....	46
4.1 Análisis	47
4.1.1 Diagrama de casos de uso.....	47
4.1.2 Descripción de los casos de uso.....	49
4.2 Diseño.....	64

4.2.1 Diagrama de clases.....	64
4.2.2 Diagramas de secuencia.....	67
4.2.3 Diagrama de despliegue	72
4.2.4 Interfaz	73
Capítulo 5: Pruebas y resultados	76
5.1 Pruebas	77
5.2 Resultados.....	79
Capítulo 6: Conclusiones y trabajos futuros	83
6.1 Conclusiones	84
6.2 Trabajos futuros.....	86
6.3 Producto	86
Anexo A.....	88
Pruebas	89
Referencias	133
Referencias.....	134

Índice de imágenes

Ilustración 1. Servicio web de aprendizaje (Fernández, 2012).....	8
Ilustración 2. Generación de SWA a partir de Objetos de Aprendizaje	27
Ilustración 3. OA SCORM descargados de repositorios consultados.....	38
Ilustración 4. Extracción de OA SCORM.....	38
Ilustración 5. Creación de OA con ISpring	39
Ilustración 6. Elementos de los recursos SCORM.....	39
Ilustración 7. Diagrama de flujo del sistema transformador de OA en SWA	41
Ilustración 8. Aspectos de la reusabilidad en RA	45
Ilustración 9. Diagrama de casos de uso	47
Ilustración 10. Diagrama del caso de uso Genera SWA	48
Ilustración 11. Diagrama de clases UML.....	66
Ilustración 12. Diagrama de secuencia del usuario para SWA REST	68
Ilustración 13. Diagrama de secuencia del usuario para SWA SOAP.....	69
Ilustración 14. Diagrama de secuencia del administrador para SWA REST	70
Ilustración 15. Diagrama de secuencia del administrador para SWA SOAP	71
Ilustración 16. Diagrama de despliegue	72
Ilustración 17. Interfaz que presenta la lista de SWA.....	73
Ilustración 18. Interfaz uso del sistema	74
Ilustración 19. Interfaz inicio de sesión.....	74
Ilustración 20. Interfaz de creación de SWA	75
Ilustración 21. Caso de prueba 01.....	79
Ilustración 22. Sistema de transformación a SWA	81
Ilustración 23. OA dependiente de un LMS.....	82
Ilustración 24. OA transformado en SWA.....	82
Ilustración 25. Artículo Transformación de objetos de aprendizaje en servicios Web de aprendizaje.....	87

Índice de tablas

Tabla 1. Antecedentes	11
Tabla 2. Trabajos relacionados	20
Tabla 3. Análisis de ROAs.....	29
Tabla 4. Análisis de OA.....	32
Tabla 5. Diferencia entre SOAP y REST (Sepulveda, 2017).....	42
Tabla 6. Caso de uso 01	49
Tabla 7. Caso de uso 02	50
Tabla 8. Caso de uso 03	51
Tabla 9. Caso de uso 4.1	52
Tabla 10. Caso de uso 4.2	54
Tabla 11. Caso de uso 4.3	55
Tabla 12. Caso de uso 4.4	56
Tabla 13. Caso de uso 4.5	57
Tabla 14. Caso de uso 05	58
Tabla 15. Caso de uso 06	59
Tabla 16. Caso de uso 07	60
Tabla 17. Caso de uso 08	61
Tabla 18. Caso de uso 09	62
Tabla 19. Caso de uso 10	63
Tabla 20. Caso de uso 11	64
Tabla 21. Funcionalidades del sistema	77
Tabla 22. Caso de prueba 01	78
Tabla 23. Resumen de casos de prueba.....	79
Tabla 24. Caso de prueba 02.....	89
Tabla 25. Caso de prueba 03.....	90
Tabla 26. Caso de prueba 04.....	91
Tabla 27. Caso de prueba 05.....	93
Tabla 28. Caso de prueba 06.....	94
Tabla 29. Caso de prueba 07.....	95
Tabla 30. Caso de prueba 08.....	97
Tabla 31. Caso de prueba 09.....	98
Tabla 32. Caso de prueba 10.....	99
Tabla 33. Caso de prueba 11.....	101
Tabla 34. Caso de prueba 12.....	102
Tabla 35. Caso de prueba 13.....	103
Tabla 36. Caso de prueba 14.....	104
Tabla 37. Caso de prueba 15.....	105
Tabla 38. Caso de prueba 16.....	107
Tabla 39. Caso de prueba 17.....	108
Tabla 40. Caso de prueba 18.....	109
Tabla 41. Caso de prueba 19.....	110
Tabla 42. Caso de prueba 20.....	112

Tabla 43. Caso de prueba 21	113
Tabla 44. Caso de prueba 22	114
Tabla 45. Caso de prueba 23	116
Tabla 46. Caso de prueba 24	117
Tabla 47. Caso de prueba 25	118
Tabla 48. Caso de prueba 26	120
Tabla 49. Caso de prueba 27	121
Tabla 50. Caso de prueba 28	122
Tabla 51. Caso de prueba 29	124
Tabla 52. Caso de prueba 30	125
Tabla 53. Caso de prueba 31	127
Tabla 54. Caso de prueba 32	128
Tabla 55. Caso de prueba 33	130
Tabla 56. Caso de prueba 34	131

Siglas

Siglas	Significado
AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación
LMS	Learning Management System
IMS	IP Multimedia Subsystem
OA	Objeto de Aprendizaje
RA	Recurso de aprendizaje
REST	Representational State Transfer
ROA	Repositorio de Objeto de Aprendizaje
ROAS	Repositorios de Objetos de Aprendizaje
SCORM	Shareable Content Object Reference Model
SOAP	Simple Object Access Protocol
SWA	Servicio Web de Aprendizaje

Capítulo

1

Introducción

En este capítulo se describen los siguientes temas: Introducción, descripción del problema, objetivos, justificación, beneficios, alcances, limitaciones y la organización de este documento.

1.1 Introducción

Un objeto de aprendizaje (OA) es un conjunto de elementos que tienen una función de aprendizaje, estos son sumamente relevantes, ya que permiten transmitir y compartir el conocimiento a las nuevas generaciones. Estos objetos se encuentran almacenados en sistemas gestores de aprendizaje y/o en repositorios de objetos de aprendizaje conocidos como ROA, para poder visualizar o acceder a estos objetos se necesita tener instalado un Learning Management System (LMS), lo cual, genera dependencia a Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROAS) y LMS.

Para solventar este problema, se propone el empleo de servicios Web de aprendizaje (SWA), dado que los servicios web facilitan la reutilización. En este trabajo se define a un servicio Web de aprendizaje como un recurso educativo que se encuentra alojado o contenido en un servicio Web. El uso de SWA facilita la reusabilidad de los objetos de aprendizaje, ya que permite utilizarlos sin depender de sistemas gestores de aprendizaje.

En este trabajo se propone una manera de transformar los objetos de aprendizaje en servicios web de aprendizaje para facilitar su reuso, además, se propone una manera de medir su reusabilidad.

1.2 Descripción del Problema

La mayoría de los objetos de aprendizaje (OA) representan elementos que pueden ser usados en un proceso formativo, pero su acoplamiento a los sistemas gestores los limita a depender de estos sistemas. El acoplamiento a los sistemas gestores y a las tecnologías que los empaquetan como Shareable Content Object Reference Model (SCORM) representa un gran problema ya que limitan la reusabilidad del OA.

1.3 Objetivos

a) Generales

El objetivo de la tesis es eliminar el acoplamiento de los OA a plataformas y estándares cerrados al dominio de la educación, transformando OA en servicios Web de aprendizaje (SWA). De esta manera, se facilita la reutilización de los contenidos de los objetos de aprendizaje. Además, se propone una manera de medir la reusabilidad.

b) Específicos

- A partir de los objetos de aprendizaje, generar servicios web de aprendizaje que puedan ser integrados en secuencias lógicas de aprendizaje automáticamente.

- Proponer una definición de reusabilidad en la que se identifiquen los atributos que pueden ser medibles en los recursos de aprendizaje.

1.4 Justificación

Un OA contiene al menos un recurso de aprendizaje (RA), los OA dependen de un LMS para funcionar y esto limita su reuso, un recurso de aprendizaje debe ser reusable y necesita ser independiente de la plataforma para lograr esto.

En la actualidad existen muchos repositorios que contienen OA, los OA son de gran apoyo para los alumnos y usuarios que pueden acceder a ellos, sin embargo, su uso se ve limitado a las plataformas gestoras que los contienen y esto evita el reuso de los recursos de aprendizaje. Por lo tanto, se requiere transformar los recursos de aprendizaje en SWA para darles la capacidad de reusabilidad a través de servicios web.

1.5 Beneficios

El beneficio principal es facilitar la reusabilidad de los recursos de aprendizaje transformándolos en SWA. Con el paradigma de los servicios web, se facilita la interoperabilidad de los SWA entre distintos dispositivos. Además, destacan los siguientes beneficios:

- Elimina la dependencia a Repositorios de Objetos de Aprendizaje y permite utilizar los SWA sin necesidad de tener ROAs.
- Reduce la carga de información en servidores de Sistemas Gestores de Aprendizaje al consumir los SWA.
- Facilita la búsqueda de SWA.
- Facilita la comunicación con otros programas y herramientas mediante los servicios web de aprendizaje.

1.6 Alcances y limitaciones

a) Alcances

Dentro de los alcances se tienen los siguientes:

1. Analizar los objetos de aprendizaje contenidos en ROA y detectar las tecnologías utilizadas como IP Multimedia Subsystem (IMS) y/o SCORM.

2. Empaquetar los objetos desacoplados en servicios web de aprendizaje de tipo Simple Object Access Protocol (SOAP) y Representational State Transfer (REST).
3. Generar secuencias de aprendizaje. Estas secuencias permitirán mantener el orden del diseño instruccional.
4. Proponer una manera de medir la reusabilidad de los recursos de aprendizaje.
5. Se utilizarán repositorios de libre acceso.

b) Limitaciones

Dentro de las limitaciones se encuentran:

1. No se completarán los objetos de aprendizaje, en ocasiones los objetos de aprendizaje no contienen información y/o los elementos considerados en el diseño instruccional.
2. Existen objetos de aprendizaje con falta de información y esos se quedarán de esa manera, por lo tanto, no se complementará esa información.
3. No se medirá o evaluará reusabilidad.
4. No se va a tratar el aspecto pedagógico en los objetos de aprendizaje.

1.7 Organización del documento

En esta sección se describe la organización de este documento el cual contiene seis capítulos, dos secciones de anexos y una sección de referencias.

En el capítulo 2 se presenta el marco conceptual, antecedentes y los trabajos relacionados con esta investigación, en el capítulo 3 se describe la metodología de solución empleada para resolver la problemática, en el capítulo 4 se describe el sistema transformador de OA a SWA, el capítulo 5 contiene las pruebas y los resultados de esta investigación, en el capítulo 6 se presentan las conclusiones y los trabajos a futuro referentes a esta investigación, el anexo A contiene pruebas realizadas en el sistema y finalmente, en la sección referencias se encuentran las referencias utilizadas en esta investigación.

Capítulo

2

Marco Conceptual, Antecedentes y Trabajos Relacionados

En este capítulo se definen los conceptos necesarios para comprender esta investigación, tales como: Servicio Web, Servicio Web de Aprendizaje, LMS, IMS SCORM, Protocolo simple Acceso a Objetos (SOAP), Transferencia de estados representacional (REST), Reusabilidad, entre otros.

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Algoritmo

Es el conjunto de reglas que una máquina (y especialmente una computadora) sigue para lograr un objetivo particular (Cirilo & Lolo, 2018).

2.1.2 Calidad

Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas (AEBOE, 2018).

2.1.3 Diseño instruccional

El diseño instruccional hace referencia a que un OA puede contener un recurso de aprendizaje de tipo objetivo, contenido, actividades y/o evaluación (Muñoz Arteaga, 2007).

2.1.4 Estándar

Un estándar es la definición clara de un modelo, criterios y de los requisitos mínimos aceptables para la operación de procesos específicos, con el fin de asegurar el control y calidad de la gestión de los datos (UNAM, 2019).

2.1.5 Gestor de aprendizaje

El gestor del aprendizaje potencia a su vez sus propias habilidades metacognitivas y de autonomía como la indagación y la construcción. Optimiza los espacios y ambientes donde se aprende y en ese sentido es capaz de responder a los cambios tecnológicos y las concepciones del aprendizaje, de forma que utiliza de manera creativa e intensiva las nuevas tecnologías de la información y comunicación para reorientar su enfoque pedagógico (Hernaández & Acosta, 2019).

2.1.6 IMS

Las especificaciones IP Multimedia Subsystem (IMS) (2004) son el resultado de una activa iniciativa que está desarrollando y proponiendo especificaciones basadas en tecnologías abiertas (XML) para facilitar las actividades de aprendizaje sobre tecnología web, principalmente para el intercambio de contenidos y de información sobre los estudiantes (Lorenzo, 2016).

2.1.7 Learning Management Systems

Los Learning Management Systems (LMS) pueden definirse, a grandes rasgos, como software que permiten la creación y gestión de entornos de aprendizaje online de manera fácil y automatizada. Estas plataformas ofrecen amplias posibilidades de comunicación y colaboración entre diversos actores en el proceso de aprendizaje (Pineda & Castañeda, 2013).

2.1.8 Metadatos

Es toda aquella información descriptiva sobre el contexto, calidad, condición o características de un recurso u objeto de información que tiene la finalidad de

facilitar su recuperación, autenticación, evaluación, preservación y/o interoperabilidad (CCN, 2017).

2.1.9 Método

Es el camino que se sigue para lograr una meta. Para la realización de cualquier actividad existe un camino o forma de llegar a lograr el objetivo (Mercado, 2004).

2.1.10 Objeto de aprendizaje

Son recursos educativos de tecnología de la información y la comunicación (TIC) de aprendizaje (Meraz, y otros, 2019). En este trabajo, un OA debe componerse de al menos 3 de los 4 elementos descritos en el diseño instruccional.

2.1.11 Objeto Acoplado

El acoplamiento entre objetos es la forma y nivel de interdependencia entre módulos de software, es una medida de qué tan cercanamente conectados están dos rutinas o módulos de software (ISO/IEC/IEEE, 2010).

En este sentido, cuando un objeto está acoplado, depende de otro objeto, recurso u LMS, y sin él, no funciona correctamente.

2.1.12 Repositorios

Los repositorios son sistemas de información que tienen como fin organizar, preservar y difundir, en el modo de acceso abierto, recursos científicos y académicos (Tenorio, Soberanes, & Martínez, 2019).

2.1.13 Reusabilidad

Es la habilidad que poseen algunos elementos de software para servir en la construcción de muchas aplicaciones diferentes (Larrea, 2019).

Volver a utilizar algo, bien con la función que desempeñaba anteriormente o con otros fines (RAE, 2020).

La reusabilidad consiste en la propiedad que presenta la información digital de poder ser fácilmente seleccionable, recuperable, transmisible y transportable (Codina, 2000).

En este trabajo, la reusabilidad se define como la posibilidad de utilizar un recurso de aprendizaje en múltiples situaciones educativas y de aprendizaje, sin necesidad de modificar o crear un recurso.

2.1.14 SCORM

Un paquete Sharable Content Object Reference Model (SCORM) es un bloque de material web empaquetado de una manera que sigue el estándar SCORM de objetos de aprendizaje. Estos paquetes pueden incluir páginas web, gráficos, programas JavaScript, presentaciones Flash y cualquier otra cosa que funcione en un navegador web. El módulo SCORM permite cargar fácilmente cualquier paquete SCORM estándar y convertirlo en parte de un curso (Moodle, 2019).

2.1.15 Secuencia

Se denomina secuencia a un determinado conjunto de elementos que se ordenan en una determinada sucesión, esto es, uno detrás de otros o unos delante de otros (Ramos, 2014).

2.1.16 Secuencia de Aprendizaje

Las secuencias constituyen una organización de las actividades de aprendizaje que se realizarán con los alumnos y para los alumnos con la finalidad de crear situaciones que les permitan desarrollar un aprendizaje significativo. Por ello, es importante enfatizar que no puede reducirse a un formulario para llenar espacios en blanco, es un instrumento que demanda el conocimiento de la asignatura, la comprensión del programa de estudio y la experiencia y visión pedagógica del docente, así como sus posibilidades de concebir actividades “para” el aprendizaje de los alumnos (Barriga, 2013).

2.1.17 Servicio web

Tecnología que utiliza diferentes protocolos y estándares para intercambiar datos entre aplicaciones (CENDITEL, 2020).

2.1.18 Servicio web de aprendizaje

Un Servicio Web de Aprendizaje (SWA) es un recurso de aprendizaje en términos de servicio web que contiene el mecanismo que comunica el contenido educativo de uno de los cuatro elementos que conforman a un OA, funcionando como un intermediario entre el usuario y el contenido de aprendizaje (Fernández, 2012), en la Ilustración 1 se aprecia la comunicación de un SWA.

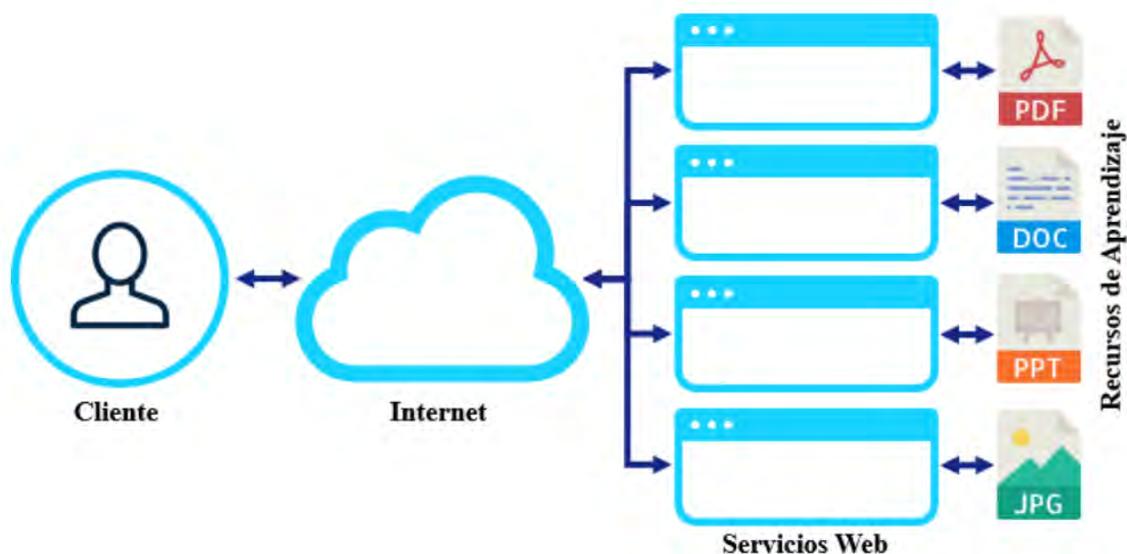


Ilustración 1. Servicio web de aprendizaje (Fernández, 2012)

Un SWA potencializa las características de un OA reduciendo sus limitantes de uso, actualización, disponibilidad y creación dentro de un sistema gestor de aprendizaje, lo que facilita su utilización, reutilización, interoperabilidad y accesibilidad al contenido educativo (Chab Fuentes, 2019).

En este trabajo se define a un servicio Web de aprendizaje como un recurso educativo que se encuentra alojado o contenido en un servicio Web.

2.1.19 SOAP

Simple Object Access Protocol (SOAP) es un protocolo ligero para el intercambio de información en entornos descentralizados y distribuidos. Los mensajes SOAP son las transmisiones de información de remitentes a destinatarios. Los mensajes SOAP se pueden combinar para crear patrones de petición/respuesta (IBM, 2014).

2.1.20 Software educativo

Un software educativo es un programa para ordenador, creado con el fin de ser utilizado como medio didáctico, que pretende imitar la labor tutorial que realizan los profesores y que presenta modelos de representación del conocimiento en consonancia con los procesos cognitivos que desarrollan los alumnos (Miranda & Romero, 2019).

2.1.21 REST

La transferencia de estado representacional (REST) es un estilo de arquitectura software para sistemas hipermedia distribuidos como la World Wide Web y bajo esta arquitectura, se pueden crear API REST. Una API REST describe un conjunto de recursos y un conjunto de operaciones a las que se puede llamar en estos recursos. Se puede llamar a las operaciones en una API REST desde cualquier cliente HTTP. Todos los recursos de una API REST se definen en relación a su vía de acceso base (IBM, 2014).

2.1.22 Recurso de aprendizaje

Los recursos de aprendizaje son entidades de software que contienen información diseñada específicamente para el aprendizaje a través de un sistema informático. Los cuales pueden usarse y reutilizarse para facilitar el proceso de aprendizaje (van Assche & Vuorikari, 2006).

Los recursos de aprendizaje pueden ser documentos, imágenes, archivos de audio, de video, entre otros. Estos recursos pueden conformar un OA (Fernández, 2012).

2.2 Antecedentes

El Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) en el área de Ingeniería de Software cuenta con las siguientes tesis de maestría y doctorado, estas investigaciones tienen un enfoque en los recursos de aprendizaje como servicios web de aprendizaje.

2.2.1 Trabajos de Maestría

2.2.1.1 Definición de los elementos del WSDL para Servicios Web de Aprendizaje
Esta tesis propone realizar una extensión al archivo WSDL de los Servicios Web de Aprendizaje para realizar la composición dinámica o integración de Objetos de Aprendizaje. En este trabajo se modificaron los archivos WSDL de los Servicios Web de para que estos puedan ser manipulados como Servicios Web de Aprendizaje (Lopez Orduña, 2013).

Como conclusión de la investigación se agregaron nuevas etiquetas al archivo WSDL que contiene la descripción de los Servicios Web.

2.2.1.2 Generador de Servicios Web de Aprendizaje Compuestos a partir de Recursos Educativos

Este trabajo de investigación propone una manera de crear servicios web de aprendizaje a partir de recursos educativos a través de los protocolos SOAP y REST, estos pueden ser ingresados de manera local o referenciados desde un enlace de Internet (Megchún Escobar, 2017).

En este trabajo se identifica una nueva problemática, el desbordamiento de memoria al ejecutar servicios web de aprendizaje con recursos de aprendizaje de gran tamaño.

2.2.1.3 Sistema Constructor de Recursos Educativos como Servicios Web de Aprendizaje

En esta investigación se presenta una manera de construir los recursos educativos como servicios web de aprendizaje, estos recursos pueden ser construidos desde cero, así como también de contenido educativo ya existente, y son generados en formato HTML (Gregorio, 2017).

Estos servicios web de aprendizaje son generados a través de los protocolos HTTP, SOAP, WSDL y XML, y los recursos educativos construidos son divididos en las 4 categorías de los objetos de aprendizaje: objetivo, contenido, actividad y evaluación.

2.2.1.4 Sistema integrador de componentes de gestión de servicios web de aprendizaje

En este trabajo se presenta una manera de hacer que diferentes componentes de software dedicados a la gestión de servicios web de aprendizaje puedan utilizarse de manera independiente, sin tener que iniciar cada componente aparte cuando se requiera la generación de servicios web de aprendizaje (Juárez Gutiérrez, 2018).

2.2.1 Gestión de Recursos de Aprendizaje para generar Servicios Web de Aprendizaje

En esta tesis se aborda el problema del tamaño de los recursos de aprendizaje superiores a 50 MB., este tema se trata segmentando los recursos en partes más pequeñas y luego volviéndolas a unir para presentárselo al usuario de manera correcta (Chab Fuentes, 2019).

2.2.2 Trabajos de Doctorado

2.2.2.1 Integración de Recursos de Aprendizaje en Moodle con base en el Modelo de Servicios Web

Esta tesis describe como los recursos educativos son tratados como servicios web. Analiza las especificaciones de los servicios web y como utilizan y reutilizan los contenidos educativos en distintos ambientes de aprendizajes (Valenzuela Robles, 2017).

2.2.2.2 Determinación de Servicios Web de Aprendizaje con base en un Modelo de Procesos

Esta investigación propone estrategias que permiten generar recursos de aprendizaje relevantes a partir de la descripción de tareas de un proceso de negocio. Además, está investigación desarrolla 3 actividades genéricas, las cuales son: identificación del proceso de negocio, la identificación del recurso de aprendizaje y el empacado de los recursos de aprendizaje como servicios Web (López Caballero, 2021).

En la Tabla 1 se muestra un resumen de los antecedentes de esta investigación y la diferencia respecto a este trabajo, en los antecedentes se proponen y atienden estrategias sobre recursos de aprendizaje, además, subrayan que es necesario transformar los objetos de aprendizaje en servicios web de aprendizaje. Este trabajo es una continuación de los trabajos descritos ya que facilita el reúso de Objetos de Aprendizaje transformándolos en SWA, de esta manera, se elimina el acoplamiento que tienen a los LMS.

Tabla 1. Antecedentes

Número	Nombre	Identifica recursos de	Analiza recursos	Propone crear servicios web	Crea servicios web REST	Crea servicios web SOAP	Transforma OA en SWA
1	Definición de elementos del WSDL para Servicios Web de Aprendizaje	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No

Número	Nombre	Identifica recursos de	Analiza recursos	Propone crear servicios web	Crea servicios web REST	Crea servicios web SOAP	Transforma OA en SWA
2	Generador de Servicios Web de Aprendizaje Compuestos a partir de Recursos Educativos	Sí	No	Sí	No	Sí	No
3	Sistema Constructor de Recursos Educativos como Servicios Web de Aprendizaje	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No
4	Sistema integrador de componentes de gestión de servicios web de aprendizaje	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No
5	Gestión de Recursos de Aprendizaje para generar Servicios Web de Aprendizaje	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
6	Integración de Recursos de Aprendizaje en Moodle con base en el Modelo de Servicios Web	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
7	Determinación de Servicios Web de Aprendizaje con base en un Modelo de Procesos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
8	Servicios Web de Aprendizaje basados en	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Número	Nombre	Identifica recursos de	Analiza recursos	Propone crear servicios web	Crea servicios web REST	Crea servicios web SOAP	Transforma OA en SWA
	Objetos de Aprendizaje						

La diferencia entre los trabajos mencionados anteriormente y el presente trabajo de investigación radica en que este trabajo transforma los OA en SWA, esto mediante el envío del SWA directamente en la URL, a diferencia de los otros trabajos que lo que hacen es enviar la dirección donde se encuentra el recurso. También los servicios web de aprendizaje pueden ser consumidos por cualquier persona sin necesidad de estar registrado para utilizar su contenido, siempre y cuando el servidor donde se encuentran alojados los servicios web esté disponible.

2.3 Trabajos relacionados

Se encontraron 32 trabajos en distintas fuentes los cuales tratan sobre servicios web, OA, repositorios de objetos de aprendizaje (ROA) y la importancia que adquiere transformar los OA en servicios web de aprendizaje.

2.3.1 Biblioteca digital basada en servicios web

En este trabajo se propone la elaboración de un sistema basado en servicios web que permita contener objetos de aprendizaje que puedan ser almacenados y recuperados. También implementa una biblioteca digital la cual utiliza el modelo de servicios Web para realizar funcionalidades. Además, este trabajo resalta la importancia del uso de servicios Web en estos sistemas (Cano, 2006).

2.3.2 Utilización de Servicios Web para la Adaptabilidad de e-Cursos

Esta investigación subraya la importancia que tiene la utilización de servicios web para e-Cursos, ya que esto permite un acceso más sencillo y aumenta el reuso que se les puede dar a los e-Cursos. También, se realiza un estudio de los servicios Web desde el punto de vista de los Objetos de Aprendizaje. Además, se aportan mecanismos para la recuperación de metadatos de interés educativo y pedagógico (González, 2010).

2.3.3 Diseño de un repositorio de objetos de aprendizaje implementado con servicios Web

En esta investigación se propone el diseño de un repositorio de objetos de aprendizaje implementado con servicios web y una funcionalidad adicional para visualizar objetos. También hace énfasis en la importancia que tienen los servicios web para interoperabilidad, durabilidad y reusabilidad para los objetos de aprendizaje. Además, se crea un repositorio de objetos de aprendizaje utilizando servicios web en formato SOAP (Rojas & Montilva, 2010).

2.3.4 RDOA-WS: repositorio distribuido de objetos de aprendizaje soportado con servicios web

En este trabajo se presenta una alternativa de arquitectura de software para un sistema de repositorios distribuido y soportado con servicios web para mejorar los niveles de reutilización, integración e interoperabilidad de objetos de aprendizaje. También hace énfasis en el formato SCORM de los objetos de aprendizaje (Montilva, Rojas, & Orjuela, 2011).

2.3.5 Arquitectura de software para la integración de objetos de aprendizaje basada en servicios web

En esta investigación se describe una arquitectura basada en servicios web orientado a dos funciones principales:

- Integración de búsquedas de objetos de aprendizaje en repositorios distribuidos.
- Construcción de contenidos para plataformas E-Learning basado en reutilización de objetos de aprendizaje.

Además, realiza un análisis a los objetos de aprendizaje en formato SCORM y a los repositorios que los contienen (Rojas & Montilva, 2011).

2.3.6 Uso de Servicios web

En este trabajo se explica que son, como se utilizan y como se crean los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS), los sistemas de Gestión de Contenido (CMS) y los servicios web. También resalta la importancia del uso de servicios Web y define su composición. Además, analiza distintos aspectos de la Web, tales como la cantidad de usuarios conectados, la velocidad de acceso, las áreas de aplicación y los tipos de interacción con los que cuenta un usuario (Cardenas, 2017).

2.3.7 Integrating micro-learning content in traditional e-learning platform

Este trabajo propone una manera de añadir contenidos de microaprendizaje a sistemas gestores de aprendizaje a través de una arquitectura orientada a servicios implementados en la nube. También proporciona una visión general sobre el paradigma del micro-learning, así como las diferentes tecnologías que conducen a posibles soluciones comerciales. Además, se utilizan contenidos de micro-learning

en plataformas de aprendizaje electrónico (Díaz, Caeiro, López, & Fernández, 2020).

2.3.8 The Envirome Web Service: Patient context at the point of care

En este trabajo se elabora un sistema de control para los cuidados de un paciente, este sistema funciona con servicios web RESTful y proporciona los datos en formato JavaScript Object Notation (JSON). Para la comunicación de los distintos servicios, se utiliza una Interfaz de programación de aplicaciones (API) de autenticación servicio-a-servicio que permite mantener la integridad de los datos. También señala la importancia de la utilización de servicios web como medio de comunicación para interconectar con otros dispositivos (Kane & Wang, 2021).

2.3.9 An Econometric Time Series Forecasting Framework for Web Services Recommendation

Esta investigación analiza un grupo de framework con los cuales se pueden crear servicios web y los clasifica a través de la calidad de los servicios(QoS), esto lo hace tomando en cuenta factores importantes como el número de servicios creados, número de servicios invocados, número de usuarios consumiendo el servicio y el tiempo de ejecución que esto conlleva. También se utilizan varios modelos econométricos para experimentar con el tiempo y así encontrar el mejor modelo para la predicción de la recomendación personalizada de servicios web basados en QoS. Además, muestran que el modelo ARMA y ARIMA se desempeñan mejor en el caso del tiempo de respuesta y el rendimiento (Pratap & Kumar , 2020).

2.3.10 A Partial Pre-composing Method for Composition of Web Services

En esta investigación se aborda el tema de pre-composición de servicios Web y su QoS, propone una manera para optimizar los tiempos de ejecución de sistemas software as a service (SaaS), platform as a service (PaaS), e infrastructure as a service (IaaS). Esto mediante la creación de un repositorio de servicios web, que optimizara las invocaciones de los servicios web. Además, el algoritmo propuesto mostró un mejor tiempo de ejecución (Li, Wu, Li, Zhu, & Wang, 2020).

2.3.11 SemLinkWS: Collaboration Social Network of Web Services to Aid Service Discovery

Este trabajo aborda el tema sobre repositorios de servicios web, en la actualidad las empresas y organizaciones tienen sus servicios web y URL bajo sus dominios o en ubicaciones estratégicas para trabajar con sus datos, cuando necesitan compartir datos utilizan estos servicios, este trabajo pretende facilitar la comunicación y el descubrimiento de servicios a través de una red social (Amal, Gamha, Njima, & Romdhane, 2021).

2.3.12 Automatic control learning management system based on web services and semantic web

En esta investigación se presenta el desarrollo de un sistema de aprendizaje basado en servicios web y semántica web, esto con la finalidad de optimizar y aprovechar de una mejor manera todos los recursos de aprendizaje que se encuentren alojados. Además, se describe la arquitectura de dicho sistema y sus ventajas sobre los actuales repositorios de objetos de aprendizaje (Tamás & Šulc, 2005).

2.3.13 Integration of Web Services with E-Learning for Knowledge Society

En este trabajo se presenta una estructura de integración de servicios web con E-learning para aumentar el conocimiento de la sociedad, permite a los usuarios utilizar los elementos de un E-learning a través de servicios web. También compara la Web 2.0 con la 3.0 y proporciona información como su estructura y los elementos que las conforman (Pattnayak & Pattnaik, 2016).

2.3.14 Personal learning Environments based on Web 2.0 services in higher education

Esta investigación propone el uso de entornos de aprendizaje personal basados en servicios Web 2.0 en educación superior, con la finalidad de mejorar el aprendizaje, además de que permite un gran rango de contextos en los que los estudiantes pueden apoyarse. Además, se presentan los resultados de la investigación sobre entornos personales de aprendizaje (PLE), en el contexto de la educación superior, como un medio para analizar, transformar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje (Torres, Edirisingha, Canaletta, Alsina, & Monguet, 2019).

2.3.15 Secure and interoperable e-learning platforms based on web services

Este trabajo propone una arquitectura para crear una plataforma de aprendizaje electrónico seguro e interoperable basado en servicios web, esta arquitectura funciona creando servicios webs individuales para cada universidad con sus recursos de aprendizaje y un servicio mediador que conectará a todas las universidades para que los estudiantes puedan acceder a la información sin problemas (Kocabicak & Dural, 2012).

2.3.16 E-Learning as a Web Service

En esta investigación se sugiere la manera de utilizar los e-learning como servicios web a través del prototipo llamado LearnServe. Esto permitirá crear cursos en línea mediante servicios web, estos servicios pueden ser utilizados de manera individual para acceder a un curso en específico, o un conjunto para reforzar el aprendizaje. También facilitará la manera de acceder a sus contenidos, ya que al ser servicios web pueden ser utilizados desde cualquier dispositivo que cuente con conexión a internet (Westerkamp, 2003).

2.3.17 Description and composition of e-learning services

En esta investigación se propone la descripción y la composición que deberían tener los servicios de aprendizaje electrónico, esto con la finalidad de facilitar a los estudiantes, maestros e investigadores la información o el contenido dentro de estos servicios de aprendizaje. También aporta la manera de acceder a estos servicios a través de una interfaz, además, definen un modelo de metadatos para facilitar la descripción de servicios, almacenarlos y ubicarlos (Zein & Yvon , 2007).

2.3.18 Functional Semantics Aware Broker Based Architecture for E-Learning Web Services

En este trabajo se define la semántica funcional y las reglas que debe seguir los servicios web de aprendizaje electrónico, esto a través de una extensión a la estructura del archivo de descripción de los servicios de aprendizaje electrónico WSDL 2.0. Sugiere añadir descripciones funcionales a los servicios a través de etiquetas XML y añadirlas al WSDL. Además, se propone una arquitectura de servicio web de aprendizaje electrónico basada en intermediarios que facilitan la publicación de servicios de aprendizaje electrónico y los mecanismos de descubrimiento efectivos (D'Mello, 2012).

2.3.19 Incorporación de recursos web como servicios de e-learning al sistema de gestión de aprendizaje .LRN

En esta investigación se identifican recursos web existentes en una plataforma de aprendizaje electrónico llamada .LRN y los implementa en un LMS con el fin de reutilizar los recursos. Este estudio, según los autores, sirve como base para crear un framework de referencias para la integración de servicios de aprendizaje electrónico de terceros a la plataforma .LRN. Además, se muestra el estudio de diferentes tecnologías usadas para integrar recursos web como servicios de aprendizaje electrónico prestados por terceros al sistema de gestión de aprendizaje .LRN (Sotelo & Solarte, 2014).

2.3.20 An Overview of Repositories of Learning Objects

En este trabajo se recopila información de distintos repositorios de objetos de aprendizaje en Internet con la finalidad de identificar los repositorios institucionales y distintos tipos de Internet. El objetivo es obtener información de los OA como el tipo de contenido, descripción, persistencia y la granularidad de los OA. También propone crear un catálogo donde se transfieran los metadatos de los repositorios para poder interactuar con los OA a través de distintos medios (Pavani, 2016).

2.3.21 Developing Moodle Plugin for Creating Learning Content with Another REST Function Call

En esta investigación se presentan dos plugins elaborados con la finalidad de generar cursos dentro de Moodle a través del uso de servicios web. El primer plugin se encarga de registrar los datos del curso dentro de la base de datos de Moodle. El segundo plugin permite ingresar al primer plugin mediante servicios web, de esta

manera se pueden crear cursos dentro de Moodle utilizando servicios web (Kautsar, Kubota, Musashi, & Sugitani, 2014).

2.3.22 Virt-Res: Developing Extended Architectural Design for Computer Science Virtual Resources Using SOA

Este trabajo propone extender el sistema de gestor de aprendizaje Moodle mediante servicios web. Se desarrolla una aplicación para compilar código de un curso de programación específico empleando servicios. Este servicio es denominado Roslyn Compiler Services, publicado por Microsoft, y es integrado a Moodle a través de la especificación LTI. De esta manera se consigue flexibilidad, personalización y extensibilidad de los recursos y ambientes de aprendizaje (Al-Khanjari, Al-Roshdi, & Kraiem, 2014).

2.3.23 Scorm run-time environment as a service

Esta investigación propone un modelo para integrar los servicios de los entornos de ejecución SCORM en un sistema de gestión de aprendizaje. La adaptación de este modelo ofrece servicios basados en SOA. El modelo fomenta el desarrollo independiente de los componentes del sistema de aprendizaje electrónico, lo que permite que los productores de software de aprendizaje electrónico obtengan varios beneficios, como una mejor reutilización del software y una integración y gestión sencillas. El modelo propuesto se valida a través de un sistema prototipo, en el que se potencia un popular LMS, desarrollado con lenguaje PHP, con el soporte de funcionalidades SCORM, proporcionado por un servicio Web externo basado en tecnología Java (Costagliola, Ferrucci, & Fuccella, 2006).

2.3.24 A SCORM conformant Sequencing Engine based on Principles of Service Oriented Architecture

En esta investigación se sugiere manejar los objetos de aprendizaje desarrollados en el estándar SCORM como servicios web. La arquitectura propuesta debe proporcionar un motor para encapsular el proceso de secuencia que tiene un OA. De acuerdo a la especificación SCORM 2004, se debe incorporar dentro de un LMS para su correcta funcionalidad (Karmazi & Nikolaou, 2010).

2.3.25 Arquitectura de software para la construcción de cursos virtuales a través de la integración de objetos de aprendizaje basada en servicios web

En este trabajo se propone una arquitectura donde se encuentren servicios contenidos en repositorios con la funcionalidad de búsqueda, diseño y publicación de objetos de aprendizaje, estos servicios son implementados a través de servicios web. La arquitectura de software se basa en servicios web orientados a la construcción de sistemas de gestión de E-Learning con dos funcionalidades principales: Integración de búsquedas de objetos de aprendizaje en repositorios distribuidos y diseño de cursos para plataformas E-Learning basado en reutilización e integración de objetos de aprendizaje (Rojas & Montilva, 2012).

2.3.26 ALOA: A Web Services Driven Framework for Automatic Learning Object Annotation

Esta investigación propone un sistema gestor de aprendizaje nombrado ALOA, en este sistema genera automáticamente metadatos para distintos objetos de aprendizaje como HTML, pdf, ppt y Word, esto, permite que los objetos sean conectados a través de una API de servicio web. Se utiliza un framework impulsado por servicios web para la anotación automática de objetos de aprendizaje compatible con IEEE LOM llamado ALOA. El enfoque principal ha estado en la flexibilidad y la extensibilidad que permite el framework (Chatti, Muhammad, & Jarke, 2008).

2.3.27 Towards Service-Oriented Reference Model and Architecture to e-Learning Systems

Este trabajo recomienda utilizar una arquitectura SOA de tal manera que mejore la escalabilidad, flexibilidad y la personalización de los sistemas de e-Learning para facilitar el intercambio de datos. Se propone una arquitectura de referencia para sistemas de e-learning personalizados utilizando servicios web (Palanivel & Kuppuswami, 2014).

2.3.28 Creating interactive learning objects with web services

En esta investigación los autores proponen un marco para la creación de objetos de aprendizaje interactivos basados en servicios Web. Los autores probaron el atributo de reusabilidad a través del desarrollo de aplicaciones Web, se desarrollaron dos servicios Web sobre elementos fundamentales de lógica digital. Los autores no probaron los servicios Web en un sistema gestor de aprendizaje (SGA) debido a algunos derechos administrativos. Ellos construyeron su propio sistema de e-Learning personalizado (Robal & Kalja, 2009).

2.3.29 Model of Learning Objects Exchange between LCMS Platforms through Intelligent Agents

En este trabajo los autores sugieren mejorar la interoperabilidad y reutilización de objetos de aprendizaje a través de la arquitectura SOA en la que se implementan diferentes componentes y/o funcionalidades como servicios Web. Los objetos de aprendizaje se entregan como servicios Web con extracción, manipulación y despliegue de contenido de aprendizaje. A los servicios se les puede acceder a través de páginas Web (Gaona, Montenegro , & Gaona , 2015).

2.3.30 Modeling Learning Contents Based on Web Services

Esta investigación propone el término servicio de aprendizaje, donde objetos de aprendizaje y cursos son encapsulados como servicios web. Mediante un modelo interactivo de composición o agregación es posible crear servicios de aprendizaje agregados o servicios de aprendizaje compuestos. El modelo de composición de servicios utiliza la lógica lineal temporal para describir y restringir las actividades de los servicios de aprendizaje (Liu, Wu, & Zhao, 2007).

2.3.31 Advantages of using Web Services as Learning Objects

En este trabajo se realiza la integración de servicios Web en Moodle mediante el estándar IMS. Este estándar permite la integración de herramientas externas a plataformas educativas y agregan funcionalidad específicas a estas. Además, exportan objetos de aprendizaje a través de servicios Web y los integran en un curso específico con el estándar IMS (Gonzalez & Motz, 2011).

2.3.32 Why service-orientation could make e-learning standards obsolete

En esta investigación los autores proponen los OA como servicios Web, donde un usuario selecciona los cursos de su interés y el sistema le proporciona el material correspondiente a partir de servicios Web internos o externos. Se desarrolló un sistema llamado LearnServe que provee contenido a los usuarios, en este proceso una vez que el OA solicitado es encontrado y recuperado, el cliente (LearnServe) envía un mensaje SOAP de solicitud a la interfaz del servicio y el proveedor del contenido recibe el OA. Para el desarrollo de OA como servicio Web, se implementa una interfaz que soporta servicios Web, el contenido es almacenado en una base de datos o un archivo XML y enriquecido mediante la presentación de información, después se construye un mensaje SOAP y es enviado de regreso al consumidor. En este caso, el consumidor debe ser capaz de entender los mensajes WSRP (Web Services for Remote Portlets), para desplegar el contenido (Vossen & Westerkamp, 2008).

Después de analizar los trabajos relacionados se encontraron algunos que proponen el uso de servicios web para repositorios de objetos de aprendizaje y otros que resaltan la importancia el uso de servicios web, sin embargo, no se han encontrado trabajos similares al que se propone en este documento. En la Tabla 2 se describe un resumen de los trabajos relacionados.

Tabla 2. Trabajos relacionados

Número	Nombre	Identifica recursos de aprendizaje	Analiza recursos	Propone crear servicios web	Crea servicios web REST	Crea servicios web SOAP	Transforma OA en SWA
3.2.1	Biblioteca digital basada en servicios web	Sí	No	Sí	No	No	No
3.2.2	Utilización de Servicios Web para la Adaptabilidad de e-Cursos	Sí	Sí	Sí	No	No	No

Número	Nombre	Identifica recursos de aprendizaje	Analiza recursos	Propone crear servicios web	Crea servicios web REST	Crea servicios web SOAP	Transforma OA en SWA
3.2.3	Diseño de un repositorio de objetos de aprendizaje implementado con servicios Web	Sí	Sí	Sí	No	No	No
3.2.4	RDOA-WS: repositorio distribuido de objetos de aprendizaje soportado con servicios web	Sí	Sí	Sí	No	No	No
3.2.5	Una arquitectura de software para la integración de objetos de aprendizaje basada en servicios web	Sí	Sí	Sí	No	No	No
3.2.6	Uso de Servicios Web	Sí	Sí	Sí	No	No	No
3.2.7	Integrating micro-learning content in traditional e-learning platform	Sí	Sí	Sí	No	No	No
3.2.8	The Envirome Web Service: Patient context at the point of care	No	No	Sí	Sí	No	No
3.2.9	An Econometric Time Series Forecasting Framework for Web Services Recommendation	No	No	Sí	No	No	No
3.2.10	A Partial Pre-composing Method for Composition of Web Services	No	No	Sí	No	No	No

Número	Nombre	Identifica recursos de aprendizaje	Analiza recursos	Propone crear servicios web	Crea servicios web REST	Crea servicios web SOAP	Transforma OA en SWA
3.2.11	SemLinkWS: Collaboration Social Network of Web Services to Aid Service Discovery	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No
3.2.12	Automatic control learning management system based on web services and semantic web	Sí	Sí	Sí	No	No	No
3.2.13	Integration of Web Services with E-Learning for Knowledge Society	Sí	No	Sí	Sí	No	No
3.2.14	Personal learning Environments based on Web 2.0 services in higher education	Sí	No	Sí	No	No	No
3.2.15	Secure and interoperable e-learning platforms based on web services	Sí	No	Sí	No	No	No
3.2.16	E-Learning as a Web Service	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No
3.2.17	Description and composition of e-learning services	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No
3.2.18	Functional Semantics Aware Broker Based Architecture for E-Learning Web Services	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No
3.2.19	Incorporación de recursos web como servicios de e-learning al sistema de	Sí	No	Sí	No	No	No

Número	Nombre	Identifica recursos de aprendizaje	Analiza recursos	Propone crear servicios web	Crea servicios web REST	Crea servicios web SOAP	Transforma OA en SWA
	gestión de aprendizaje .LRN						
3.2.20	An Overview of Repositories of Learning Objects	Sí	Sí	No	No	No	No
3.2.21	Developing Moodle Plugin for Creating Learning Content with Another REST Function Call	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
3.2.22	Virt-Res: Developing Extended Architectural Design for Computer Science Virtual Resources Using SOA	No	No	Sí	Sí	No	No
3.2.23	Scorm run-time environment as a service	Sí	Sí	Sí	No	No	No
3.2.24	A SCORM conformant Sequencing Engine based on Principles of Service Oriented Architecture	Sí	Sí	Sí	No	No	No
3.2.25	Arquitectura de software para la construcción de cursos virtuales a través de la integración de objetos de aprendizaje basada en servicios web	Sí	No	Sí	No	No	No

Número	Nombre	Identifica recursos de aprendizaje	Analiza recursos	Propone crear servicios web	Crea servicios web REST	Crea servicios web SOAP	Transforma OA en SWA
3.2.26	A Web Services Driven Framework for Automatic Learning Object Annotation	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No
3.2.27	Towards Service-Oriented Reference Model and Architecture to e-Learning Systems	No	No	Sí	No	No	No
3.2.28	Creating interactive learning objects with web services	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
3.2.29	Model of Learning Objects Exchange between LCMS Platforms through Intelligent Agents	Sí	Sí	Sí	No	No	No
3.2.30	Modeling Learning Contents Based on Web Services	Sí	Sí	Sí	No	No	No
3.2.31	Advantages of using Web Services as Learning Objects	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
3.2.32	Why service-orientation could make e-learning standards obsolete	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No
3.2.33	Tesis desarrollada: Generación de Servicios Web de Aprendizaje a partir de Objetos de Aprendizaje	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

La mayoría de los trabajos relacionados se enfocan en utilizar servicios web para implementar funcionalidades en sistemas o enviar la ubicación de un recurso de aprendizaje. Sin embargo, ninguno de los trabajos relacionados incluye el recurso de aprendizaje dentro del servicio web, como se sugiere en esta investigación.

A diferencia de los trabajos relacionados, el trabajo que aquí se describe permite transformar los objetos de aprendizaje en servicios Web de aprendizaje. Esto a través de identificar los tipos de archivos que los contienen, analizar los recursos y transformarlos en SWA.

Capítulo

3

Metodología de Solución

En este capítulo se describe la metodología de solución que se realizó para cumplir con el objetivo de esta investigación y resolver el problema planteado. Se muestra el análisis realizado a los OA, ROAs y el análisis del desacoplamiento. También se describen las diferencias entre SOAP y REST. Además, se propone una manera de medir la reusabilidad.

3.1 Metodología de solución

La metodología de solución que se propone para atender el problema mostrado en la Descripción del problema, consiste en que, a partir de un OA, se genere un servicio web de aprendizaje, en la Ilustración 2 se muestra el diagrama de solución.

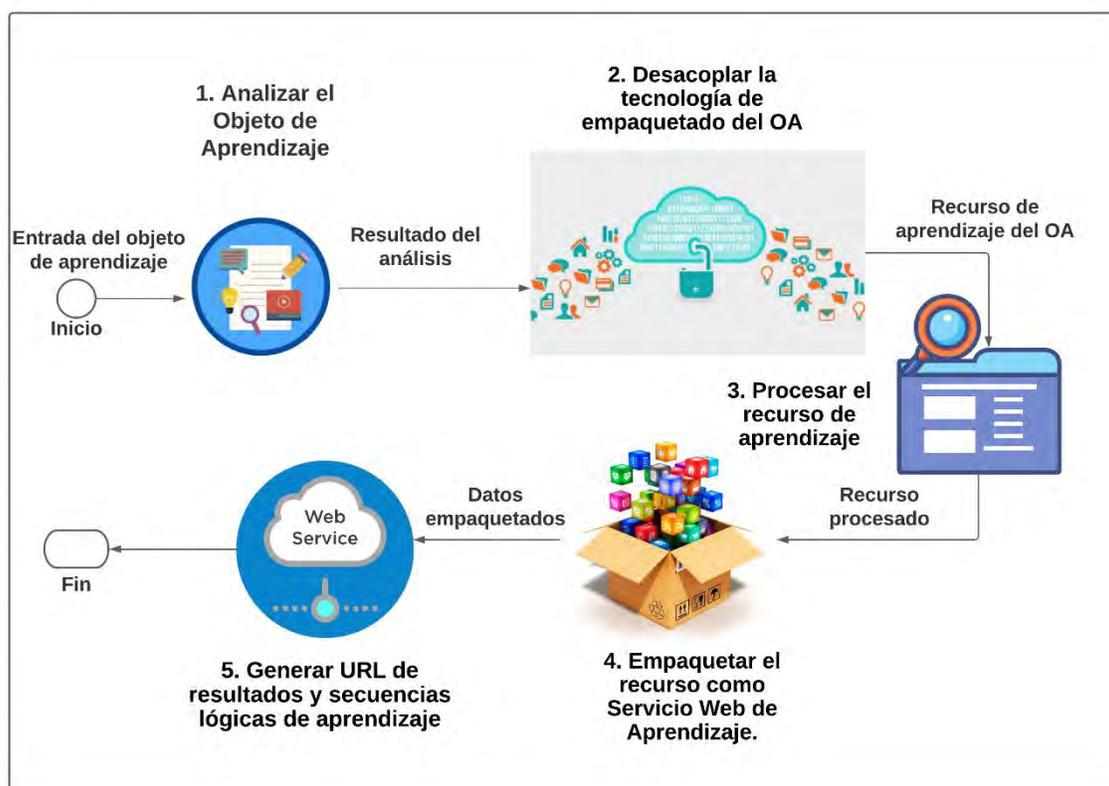


Ilustración 2. Generación de SWA a partir de Objetos de Aprendizaje

Los pasos del proceso de transformación en SWA son los siguientes:

1. Analizar el Objeto de Aprendizaje.

Esta actividad consiste en analizar el OA para identificar y verificar que la extensión del archivo sea una de las siguientes: .zip, .pdf, .docx, .doc, .xlsx, .jpg, .png, .jpeg. Estas extensiones de archivos fueron elegidas debido a que son los formatos más utilizados entre los OA.

2. Desacoplar la tecnología de empaquetado del OA.

Una vez validada la extensión, se desacopla el OA para obtener sus componentes. Este proceso es realizado desenscriptando los archivos cargados y verificando el formato del recurso.

3. Procesar el recurso de aprendizaje.

El sistema identifica los recursos del OA y los prepara para el nuevo empaquetado. En este proceso el recurso es transformado a un archivo binario en base 64.

4. Empaquetar del OA como Servicio Web de Aprendizaje.

Una vez que el archivo está en base 64 se guarda en la base de datos y a través de un algoritmo, los datos son procesados y se empaquetan como servicios Web en formato SOAP y REST.

5. Generar la URL de resultados.

Cuando el servicio Web de aprendizaje es creado, se genera una URL, la cual representa la dirección del servicio. Cuando un OA es muy grande o tiene distintos tipos de elementos, se separan y se genera una secuencia lógica para mantener el orden del contenido de aprendizaje.

3.2 Análisis de objetos de aprendizaje

Los repositorios de objetos de aprendizaje son bases de datos diseñadas para recopilar documentos estructurados que pueden ser recuperados por distintos medios como los sistemas de búsqueda, el control de acceso, la distribución y recuperación dinámica de la información por medio de la Web (Solano, 2007).

Los objetos de aprendizaje suelen estar contenidos en plataformas de repositorios de aprendizaje (ROAs). Para esta investigación, se analizaron 9 ROAs y se obtuvieron los resultados descritos en la Tabla 3. El contenido de las columnas en la tabla es el siguiente:

- **ROAs** muestra el nombre del repositorio de objetos de aprendizaje que fue analizado.
- **Formato** describe los formatos de los archivos que conforman un OA.
- **Tipo** lista los elementos que contiene el OA analizado según el diseño instruccional. Un OA puede estar constituido por más de un tipo.
- **Estándar** describe los estándares en los que se encuentran los OA.
- **Idioma** muestra el idioma en el que se encuentran los OA.
- **Informatividad** describe si el OA está dirigido a algún público en específico.
- **Recursos analizados** muestra la cantidad de OA que fueron analizados.

Tabla 3. Análisis de ROAs

ROAs	Formato	Tipo	Estándar	Idioma	Informatividad	Recursos analizados
<u>Merlot</u>	.html .mp4 .pdf .ppt .zip	Contenido Objetivo Actividad Evaluación	SCORM	Inglés	No	27
<u>Openstax</u>	.html .mp4 .pdf .ppt .zip	Contenido Objetivo Actividad Evaluación	SCORM	Inglés	No	35
<u>Archive</u>	.PDF .MP4 .PPT .html .zip	Contenido Objetivo Actividad Evaluación	No	Inglés Frances	No	21
<u>itson</u>	.html	Contenido Objetivo Actividad Evaluación	No	Español	No	15
Aprendeonlinea	.html .zip .jpg	Contenido	No	Español	No	9

ROAs	Formato	Tipo	Estándar	Idioma	Informatividad	Recursos analizados
<u>Educarchile</u>	.html .mp4 .pdf .ppt	Contenido Objetivo Actividad Evaluación	SCORM LMS	Español	Kínder Prescolar Básico Secundaria Medio	25
<u>Careo.org</u>	.html	Ninguno	No	Inglés	No	0
<u>Educacontic</u>	.html	Ninguno	No	Español	No	0
<u>Elena Project</u>	.html	Contenido	SCORM	Inglés	No	0

En la Tabla 3 se describen los repositorios analizados y sus objetos de aprendizaje, se analizaron 132 objetos de aprendizaje de los cuales, 20 fueron descargados para utilizarlos en pruebas. En la columna donde los recursos tienen 0, son repositorios que no contenían recursos de aprendizaje, en estos casos, solo se analizó la estructura del ROA. Además, se observó que los repositorios toman como objetos de aprendizaje a recursos que no tiene las características suficientes para ser considerados OA, en su mayoría los OA son recursos de aprendizaje de tipo contenido.

Se analizó la estructura de los ROAs destacando lo siguiente:

- No cuentan con buscadores de recursos.
- No se encuentran organizados de manera clara.
- No existen filtros de búsqueda.
- No permiten visualizar los recursos.
- Se necesita estar registrado para poder acceder a los recursos.
- No utilizan servicios Web para gestionar los recursos.

De los repositorios analizados anteriormente, se optó por trabajar con los repositorios que tuvieron un mayor número de OA analizados. En la Tabla 4 se muestra el análisis realizado a OA. El contenido de las columnas en la tabla es el siguiente:

- **ROA** muestra el nombre del repositorio donde se encontró el OA.
- **Consulta** muestra el nombre de la consulta ejecutada en el ROA.
- **Objetos recuperados** muestra el número de objetos coincidentes con la consulta.
- **Formato de recuperación** muestra el tipo de formato en el que se encuentran los OA.
- **Tipo** describe el tipo de elemento(s) que contiene el OA.
- **Estándar** muestra el estándar que tiene el OA.
- **Idioma** muestra el idioma en el que se encuentra el OA.

Tabla 4. Análisis de OA

ROA	Consulta	Objetos Recuperados	Formato de recuperación	Tipo	Estándar	Idioma
Merlot	Algebra	4	.PDF .ZIP .html	Contenido Objetivo Actividad	IMS SCORM	Inglés
		1	.html .PDF	Contenido Objetivo Actividad	IMS	Inglés
		1	.html	Objetivo Contenido Actividad	SCORM IMS	Inglés
		1	Link roto	Ninguno	Ninguno	Inglés
		1	.html	Objetivo Contenido Actividad	SCORM IMS	Inglés
	Matemáticas Discretas	1	Flash player	Ninguno	Ninguno	Inglés
	Ingeniería de software	3	.mp4	Contenido	IMS SCORM	Español
		1	.mp4	Contenido	IMS SCORM	Español
		1	.mp4	Contenido	IMS SCORM	Español
		1	.mp4	Contenido	IMS SCORM	Español

ROA	Consulta	Objetos Recuperados	Formato de recuperación	Tipo	Estándar	Idioma
	Software	5	.html .PDF	Objetivo Contenido Actividad Evaluación	IMS SCORM	Inglés
		1	.html	Objetivo Contenido Actividad Evaluación	IMS SCORM	Inglés
		1	.html	Objetivo Contenido Actividad Evaluación	IMS SCORM	Inglés
		1	.html	Objetivo Contenido Actividad Evaluación	IMS SCORM	Inglés
		1	Link roto	Ninguno	Ninguno	Inglés
		1	.PDF	Actividad	Ninguno	Inglés
	Math	5	.html .pdf		IMS SCORM	Inglés
		1	.html .pdf	Objetivo Contenido		Inglés
		1	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
		1	Flash player	Actividad	Ninguno	Inglés
		1	Link roto	Ninguno	Ninguno	Inglés

ROA	Consulta	Objetos Recuperados	Formato de recuperación	Tipo	Estándar	Idioma
		1	.html	Objetivo Contenido	IMS SCORM	Inglés
	Servicios web	4	.html .mp4	Objetivo Contenido	IMS SCORM	Español Inglés
		1	.html .mp4	Objetivo Contenido	IMS SCORM	Español
		1	Libro	Objetivo Contenido	IMS SCORM	Español
		1	.html .mp4	Objetivo Contenido	IMS SCORM	Inglés
		1	.html .mp4	Objetivo Contenido	IMS SCORM	Inglés
		5	.mp4 .html .ppt	Objetivo Contenido Actividad	IMS SCORM	Inglés
	Web services	1	Link roto	Ninguno	Ninguno	Inglés
		1	.mp4	Contenido	SCORM	Inglés
		1	.html .ppt	Objetivo Contenido	IMS	Inglés
		1	.html	Ninguno	Ninguno	Inglés
		1	.html	Objetivo Contenido Actividad	IMS SCORM	Inglés

ROA	Consulta	Objetos Recuperados	Formato de recuperación	Tipo	Estándar	Idioma
OpenStax	Algebra	5	.PDF .ZIP .html	Contenido Objetivo Actividad Evaluación	IMS SCORM	Inglés
		3	.PDF .ZIP .html	Contenido Objetivo Actividad	IMS SCORM	Inglés
		2	.html	Contenido Objetivo Actividad Evaluación	IMS	Inglés
	Matemáticas Discretas	5	.PDF .ZIP .html	Contenido Objetivo Actividad	IMS SCORM	Inglés
		2	.html	Contenido Objetivo	IMS	
		3	.PDF	Contenido Objetivo Actividad	IMS	Inglés
	Ingeniería de Software	5	.PDF .ZIP .html	Contenido Objetivo Actividad	IMS	Inglés
		3	Html .ZIP	Contenido Objetivo Actividad	IMS	Inglés
		2	.PDF .html	Actividad	Ninguno	Inglés

ROA	Consulta	Objetos Recuperados	Formato de recuperación	Tipo	Estándar	Idioma
	Software	5	.PDF .html	Contenido Objetivo Actividad	IMS	Inglés
		5	.PDF .html	Contenido Objetivo Actividad	IMS	Inglés
	Math	5	.PDF .ZIP .html	Contenido Objetivo Actividad Evaluación	IMS	Inglés
		5	.PDF .ZIP .html	Contenido Objetivo Actividad Evaluación	IMS	Inglés
	Servicios web	5	html	Contenido Objetivo Actividad	IMS	Inglés
		5	html	Contenido Objetivo Actividad	IMS	Inglés
	Web Services	5	.PDF .html	Contenido Objetivo Actividad	IMS	Inglés
		5	.PDF .html	Contenido Objetivo Actividad	IMS	Inglés

Un OA se compone de al menos 3 de 4 elementos (Objetivo, Contenido, Actividad y Evaluación) (Muñoz Arteaga, 2007). Basado en esto, se encontró que, de los 27 archivos analizados en Merlot, solo 20 cumplen con este requisito para ser considerados OA, el resto son recursos de aprendizaje. Por otra parte, de los 35 archivos analizados en OpenStax, los 35 cumplen los requisitos para ser considerados OA.

En total, se analizaron 132 recursos de aprendizaje, en la Tabla 4 se muestra el análisis de 62 recursos, de los cuales, 51 se consideran OA. El resto de los recursos de aprendizajes analizados no se incluyeron en la tabla debido a que solo incluían el elemento de tipo contenido.

Se encontró que el formato de recuperación o extensiones de la mayoría de los OA son los siguientes: .zip, .pdf, .docx, .doc, .xlsx, .jpg, .png, .jpeg. Debido a esto se optó por trabajar con estas extensiones.

Adicionalmente, se analizó el sistema gestor de aprendizaje MOODLE en su versión 3.1 para ver su estructura y como almacena sus recursos de aprendizaje, se observó que los recursos son guardados en carpetas cuyos nombres son el resultado de una partición de un algoritmo hash24, esto con la finalidad de aumentar su seguridad. También se realizaron extracciones de recursos de aprendizaje desde MOODLE, para esto, fue necesario estar registrado dentro de la plataforma, tener los permisos requeridos y conocer los enlaces necesarios para poder hacer una petición a estos servicios, sin embargo, estos servicios dependen de un LMS para poder ser visualizados y ejecutados.

3.3 Análisis de desacoplamiento para los Objetos de Aprendizaje

Se realizó un análisis a los OA descargados para entender su estructura y definir la forma de desacoplar la tecnología de empaque. En la Ilustración 3 se muestran los OA descargados de los ROA en formato SCORM y se observó que todos son archivos .zip.

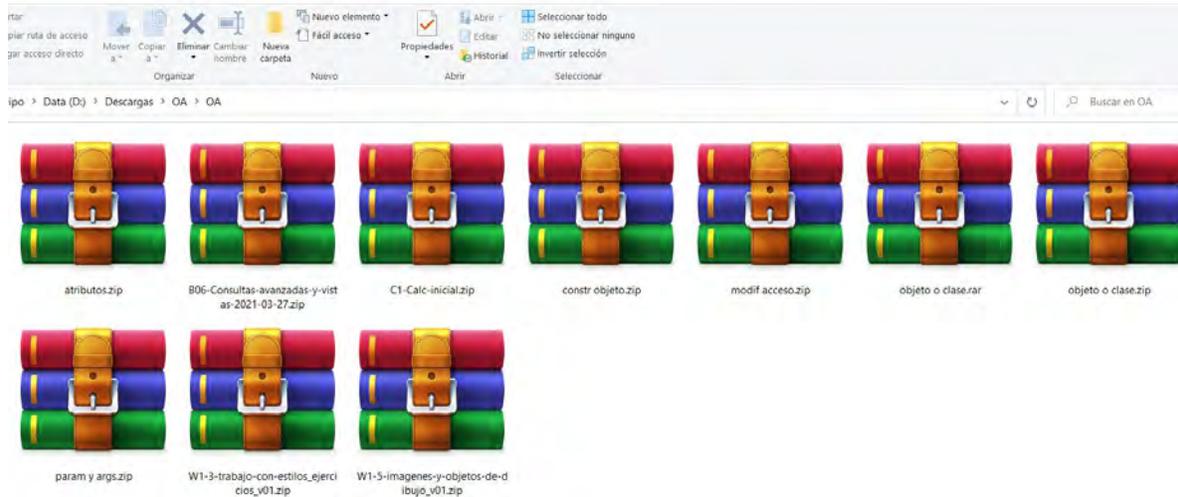


Ilustración 3. OA SCORM descargados de repositorios consultados

En la Ilustración 4 se muestran los archivos resultantes de la extracción de los archivos .zip, estos corresponden a los archivos SCORM. El propósito de la extracción es visualizar el contenido y así poder determinar una solución en la transformación a SWA.

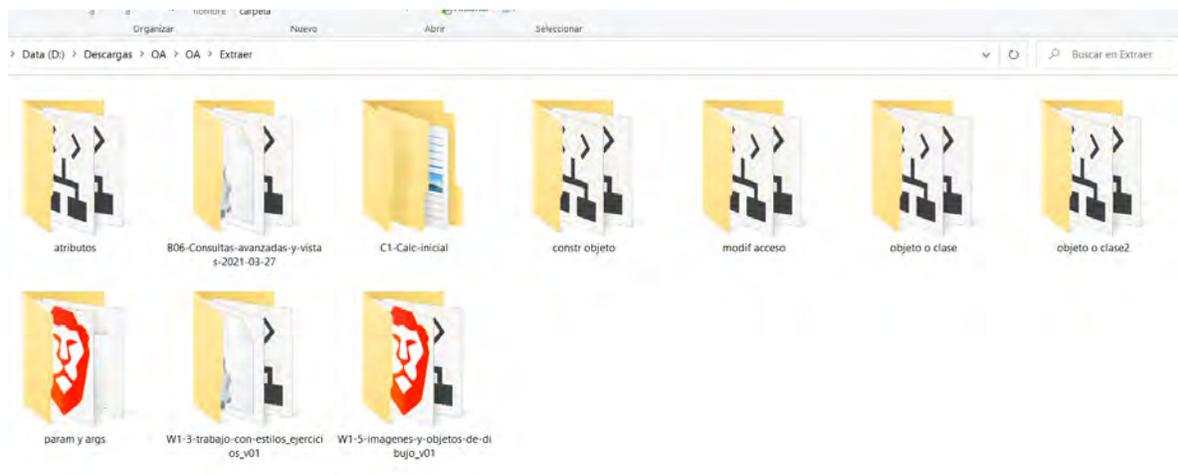


Ilustración 4. Extracción de OA SCORM

La Ilustración 5 muestra un OA creado con la herramienta ISpring, esto para verificar cómo se realiza el empaque SCORM. ISpring permite crear cursos en formato SCORM en su versión 1.2 y 2004 para cualquier LMS (Learning Management System).

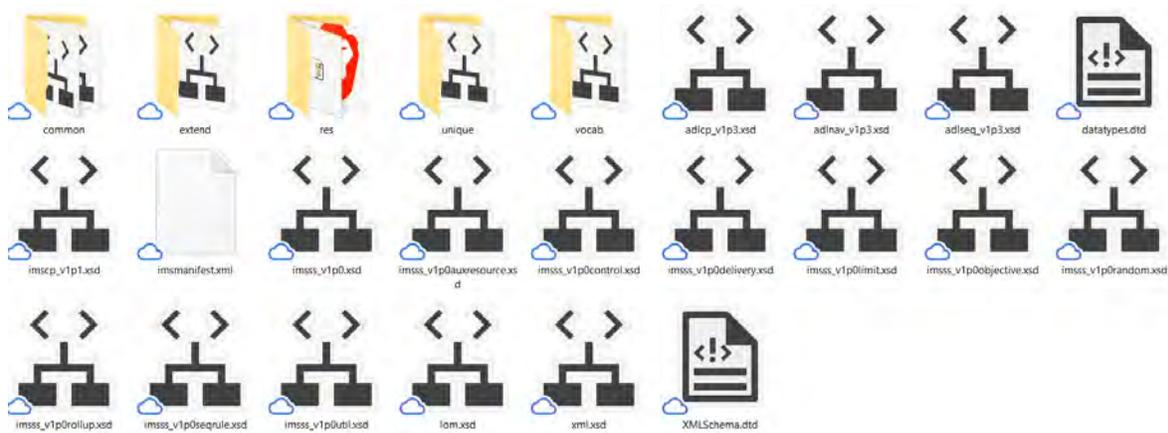


Ilustración 5. Creación de OA con ISpring

En la Ilustración 6 se muestran todos los elementos que contiene un OA, es importante analizar esto para obtener lo que se debe empacar como SWA y así poder dar una solución a la problemática. Los elementos son archivos de una página web como archivos .html, .css, .js, .XML. También pueden contener archivos .pdf .jpg, entre otros, esto depende de los OA.

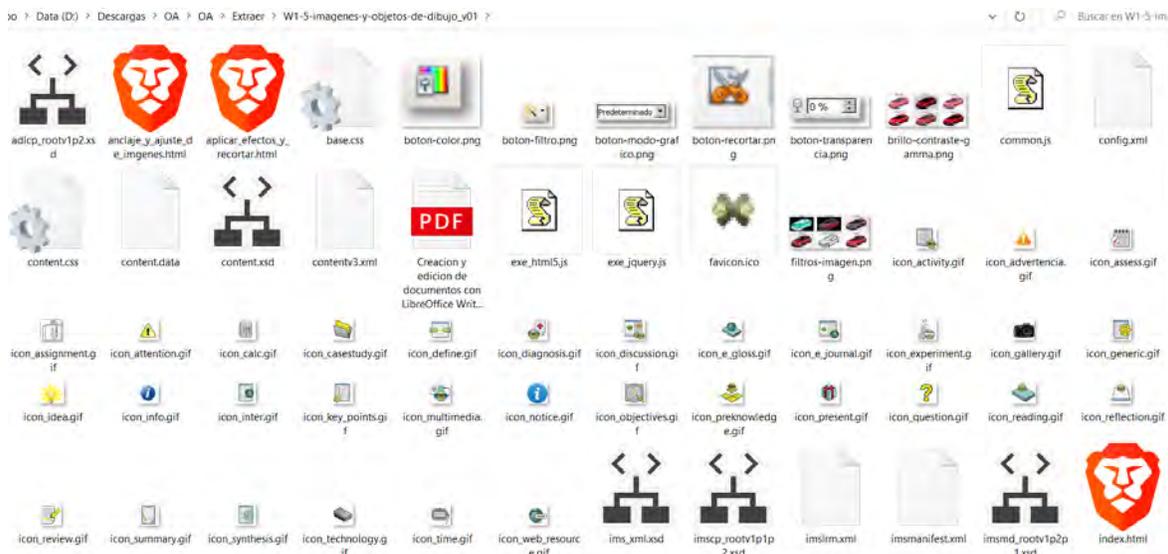


Ilustración 6. Elementos de los recursos SCORM

De acuerdo a (ISpring, 2022) SCORM son las siglas en inglés de Shareable Content Object Reference Model, que significa Modelo de Referencia para Objetos de Contenido Compartible. Es un estándar internacional para cursos de e-Learning.

De acuerdo a (SCORM, 2022) todos los materiales de formación son empacados en un paquete que es un archivo .zip que contiene archivos o recursos en una jerarquía específica.

SCORM especifica que el contenido debe:

- Ser empacado en un archivo ZIP.
- Ser descrito en un archivo XML.
- Comunicarse a través de JavaScript.
- Tener secuencia usando reglas en XML.

SCORM se compone de tres sub especificaciones:

- La sección Paquete de contenido especifica cómo se debe empacar y describir el contenido. Se basa principalmente en XML.
- La sección Tiempo de ejecución especifica cómo se debe lanzar el contenido y cómo se comunica con el LMS. Se basa principalmente en ECMAScript (JavaScript).
- La sección Secuenciación especifica cómo el alumno puede navegar entre las partes del curso (SCO). Está definido por un conjunto de reglas y atributos escritos en XML.

Con base en esto, se observó que todos los OA en formato SCORM funcionan con JavaScript y contienen un archivo index.html en el cual se encuentra toda la información referente al OA. Debido a esto, es necesario descryptar los archivos .zip para poder ser reutilizado como un SWA. En cuanto a los OA con extensiones .pdf, .docx, .doc, .xlsx, .jpg, .png, .jpeg, se mantiene en su formato de origen.

La solución al desacoplamiento consiste en identificar el OA, verificar que tenga el formato adecuado, identificar los elementos que contiene, desacoplar los elementos para posteriormente empacarlos como SWA y generar la URL donde se encuentra el servicio, el diagrama de este proceso se muestra en la Ilustración 7.

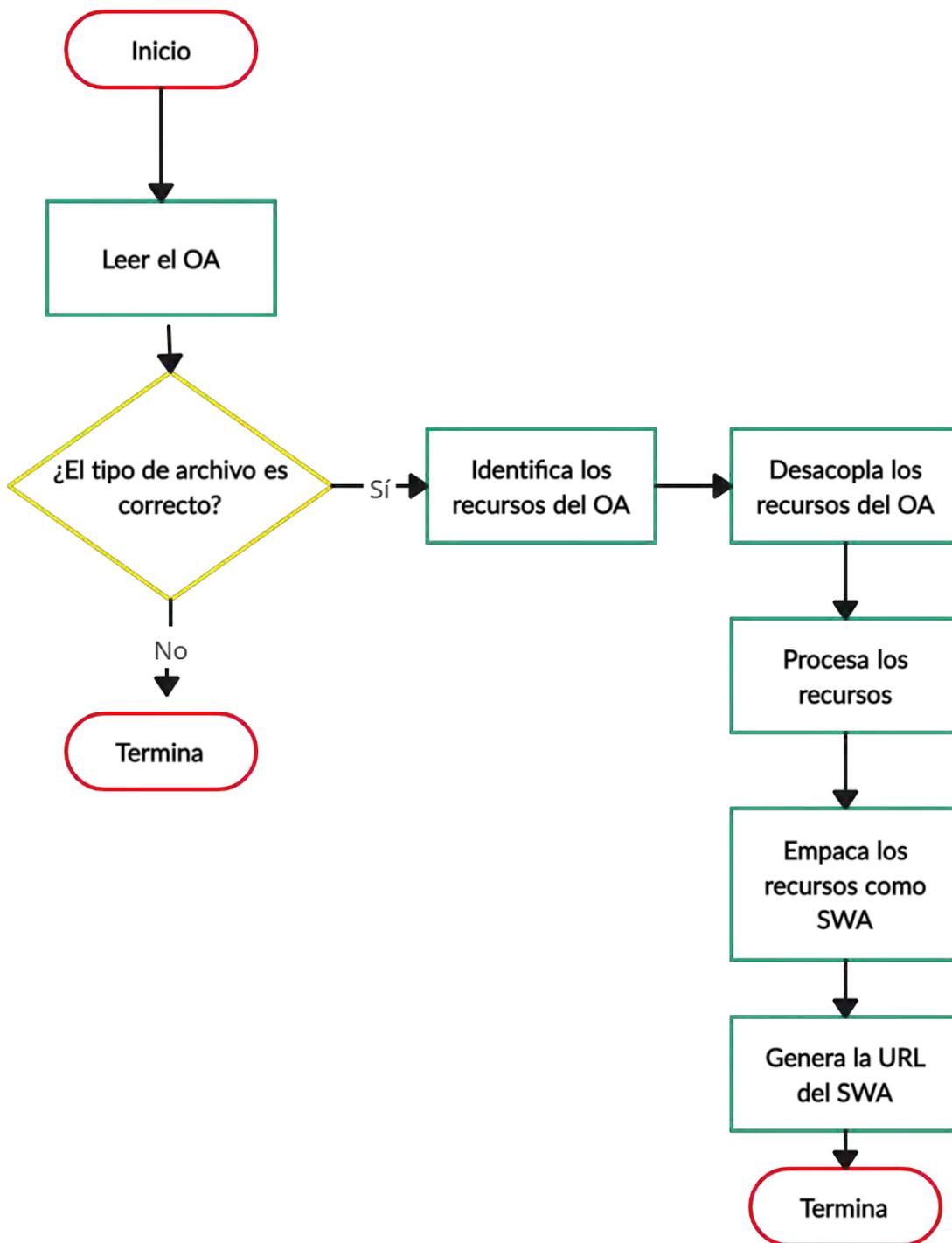


Ilustración 7. Diagrama de flujo del sistema transformador de OA en SWA

Con la finalidad de automatizar el proceso de transformación, se elaboró un sistema transformador de OA en SWA, el cual, se describe en el capítulo 4. En ese capítulo,

a través de los diagramas del sistema, se describe la manera en la que se procesan los datos, la forma de empacarlos como SWA y como se genera la URL del SWA.

3.4 Servicios SOAP y REST

Existen dos tipos de servicios web o Web Services que se diferencian por sus estándares: SOAP y REST, en la Tabla 5 se presentan las diferencias entre estos.

Tabla 5. Diferencia entre SOAP y REST (Sepulveda, 2017)

SOAP	REST
SOAP es un protocolo.	REST es un estilo arquitectónico.
SOAP utiliza interfaces de servicios para ser utilizado. La interfaz es el WSDL.	REST utiliza URI para ser utilizado. La URI es la liga donde se encuentra el servicio en la web.
SOAP define las normas que deben de seguirse estrictamente.	REST no define tantos estándares como SOAP.
SOAP requiere más ancho de banda para ejecutarse, ya que define todo su formato.	REST requiere menos ancho de banda, ya que solo define su arquitectura.
SOAP define su propia seguridad.	Los servicios RESTful heredan la seguridad del transporte(HTTP o HTTPS) y del programador.
SOAP solo permite el uso de XML como formato de datos.	REST permite distintos formatos como texto plano, HTML, XML, JSON, etc.
	Es más rápido.
	Son más fáciles de manejar.

Muchos sistemas heredados utilizan servicios web SOAP ya que REST surgió años más tarde, los servicios REST son una alternativa para ser usados en la web ya que son más flexibles, por otra parte, SOAP tiene requisitos específicos para su uso. Actualmente, los servicios REST están tomando más relevancia por su facilidad en comparación de los SOAP. En este trabajo, se crearon servicios web SOAP y REST para poder utilizarlos en cualquier entorno.

3.5 Modelo de reusabilidad para recursos de aprendizaje

A partir de los trabajos relacionados y un trabajo de análisis, se propone un modelo para medir la reusabilidad de un RA. La Ilustración 8 describe el conjunto de atributos y sub atributos a considerar. El contenido del modelo es el siguiente:

- La **informatividad** brindará información como el nivel escolar en el que puede ser utilizado, el tipo del recurso y el número de dominios al que atiende, esto permitirá identificar el público al que está dirigido, el tipo del recurso de aprendizaje y los campos de estudio que cubra el RA, de esta manera, se pretende facilitar los resultados de búsqueda de RA. Se propone evaluar este atributo porque es importante conocer a qué público está dirigido el RA. Algunos aspectos que se pueden evaluar son el nivel escolar, tipo de recurso y el número de dominios al que atiende.
- La **granularidad** permitirá identificar el tamaño del RA, esto facilitará la selección de RA debido a que, en ocasiones, los RA cubren distintos temas como lo es el caso de un libro, de tal manera que ubicar el contenido de interés lleva más tiempo que uno más pequeño, por ejemplo, un documento de 10 páginas, y esto aumenta el tiempo en lograr el aprendizaje. Se propone evaluar este atributo porque es importante saber el tamaño del RA. Un aspecto que se puede evaluar es el tamaño del RA.
- El **formato** aportará información acerca del tipo de archivo en el que se encuentra el RA, con esto se pretende identificar y clasificar los RA. Se propone evaluar este atributo porque es importante conocer los requisitos para utilizar el RA. Un aspecto que se puede evaluar es el formato del RA.
- Los **estándares** permitirán conocer si los RA utilizan algún estándar en su construcción, los estándares como SCORM, IMS y los de servicio web facilitan el entendimiento de la estructura de los RA, en cuanto a los estándares de calidad, permitirán validar que los RA son aptos para su uso. Se propone evaluar este atributo porque es importante saber la estructura del RA. Un aspecto que se puede evaluar es el estándar del RA.
- La **legibilidad** permitirá identificar el nivel de facilidad con el cual se puede leer y comprender un RA. Si un RA no puede ser leído y/o comprendido, no se logrará el objetivo de aprendizaje. Se propone evaluar este atributo porque es importante identificar si el contenido de un RA no es visible. Algunos aspectos que se pueden evaluar son tamaño de fuente, color, tipo de fuente, contraste en colores, etc.

- La ***correctitud*** brindará información respecto a que tan efectivo es un RA, con esto, se pretende reducir el tiempo en lograr el aprendizaje. Se propone evaluar este atributo porque es importante saber si lo que representa está de acuerdo al dominio de aplicación que corresponde. Algunos aspectos que se pueden evaluar son coherencia y cohesión.

Todos los atributos aquí propuestos pueden extenderse o cambiarse. La forma en que se propone este modelo de calidad, es decir, leerse de izquierda a derecha, significa que un super atributo se puede definir en términos de sub atributos. Esos sub atributos pueden variar dependiendo de la importancia para un usuario, por lo tanto, el modelo puede personalizarse.

Todos los sub atributos fueron analizados en el sentido de proporcionar información que guíe a un usuario tanto en la búsqueda como en selección de los RA. El problema de la organización, búsqueda y selección de recursos es un problema multifactorial para el que es necesario contar con la mayor cantidad de información acerca de los RA y que además esa información pueda ser cuantificable.

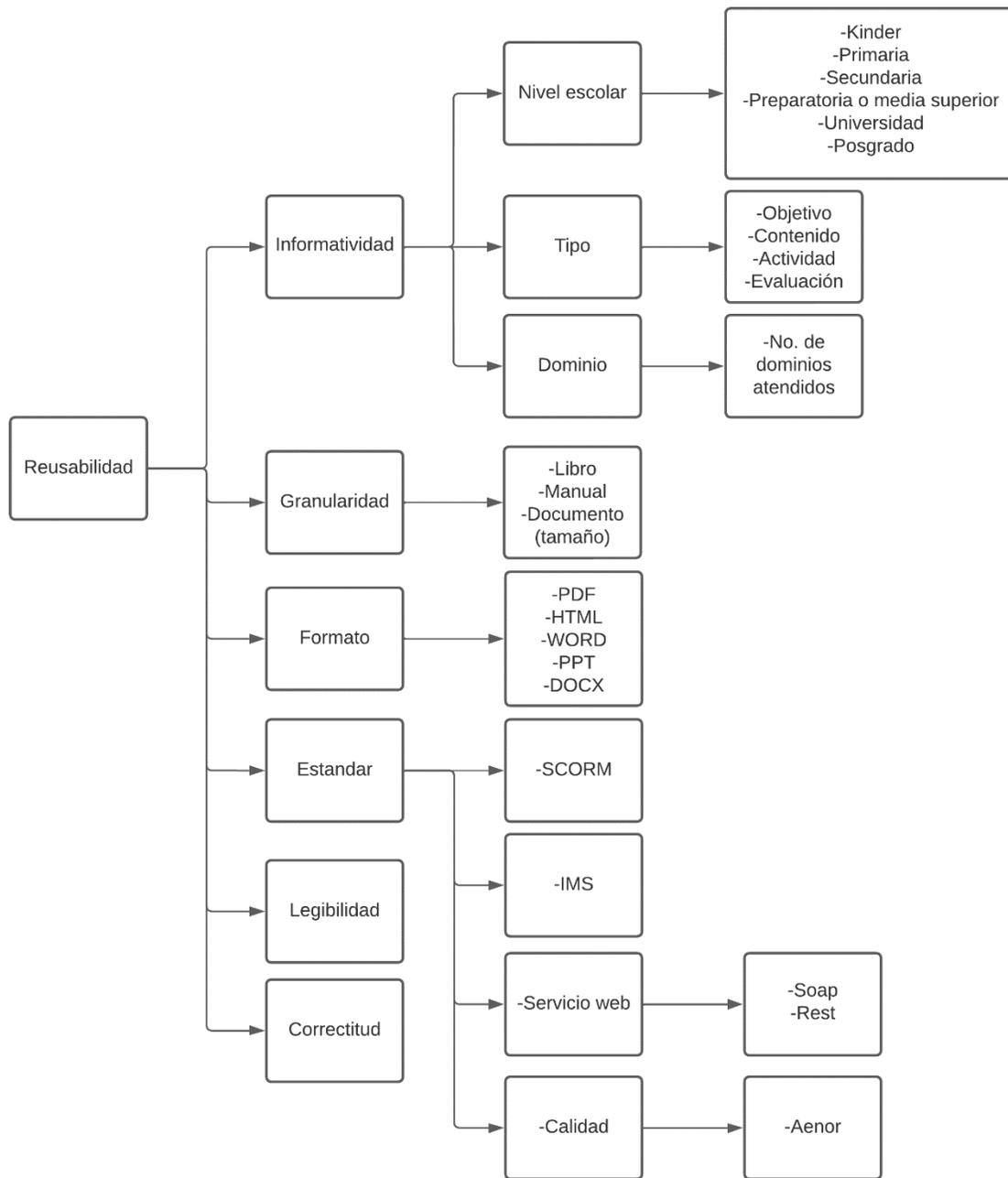


Ilustración 8. Aspectos de la reusabilidad en RA

Capítulo

4

Sistema transformador de OA en SWA

En este capítulo se describe la manera en la que se transforman los OA en SWA, también se muestra el análisis y diseño realizado a través de los diagramas de caso de uso, diagramas de secuencia, diagramas de despliegue, diagramas de clases y la interfaz del sistema.

4.1 Análisis

Se desarrolló un sistema Web para transformar los OA en SWA, para esto, se realizó un análisis basado en la construcción del diagrama de casos de uso y la descripción de los casos de uso.

4.1.1 Diagrama de casos de uso

Un caso de uso de sistema es una secuencia de acciones que un sistema lleva a cabo y brinda un resultado de valor observable para un actor particular (alguien o algo que interactúa con el sistema) (IBM, 2021).

En la Ilustración 9, se muestra el diagrama de casos de uso, en este se aprecian los usos que puede tener el sistema y las entidades que pueden realizar las actividades.

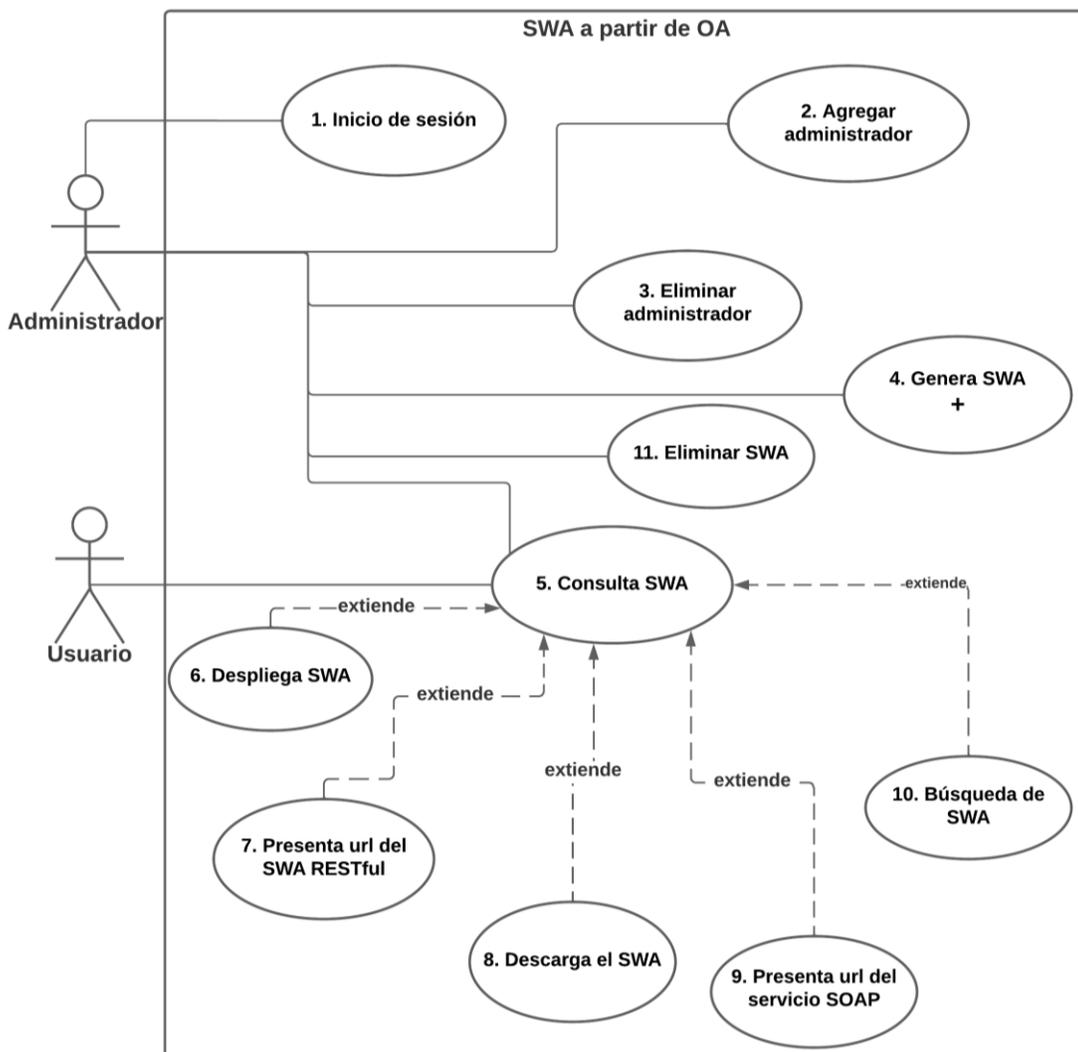


Ilustración 9. Diagrama de casos de uso

En la Ilustración 10, se muestran los procesos y la interacción del administrador en el caso de uso genera SWA. Este caso de uso es el que se encarga de transformar los OA en SWA.

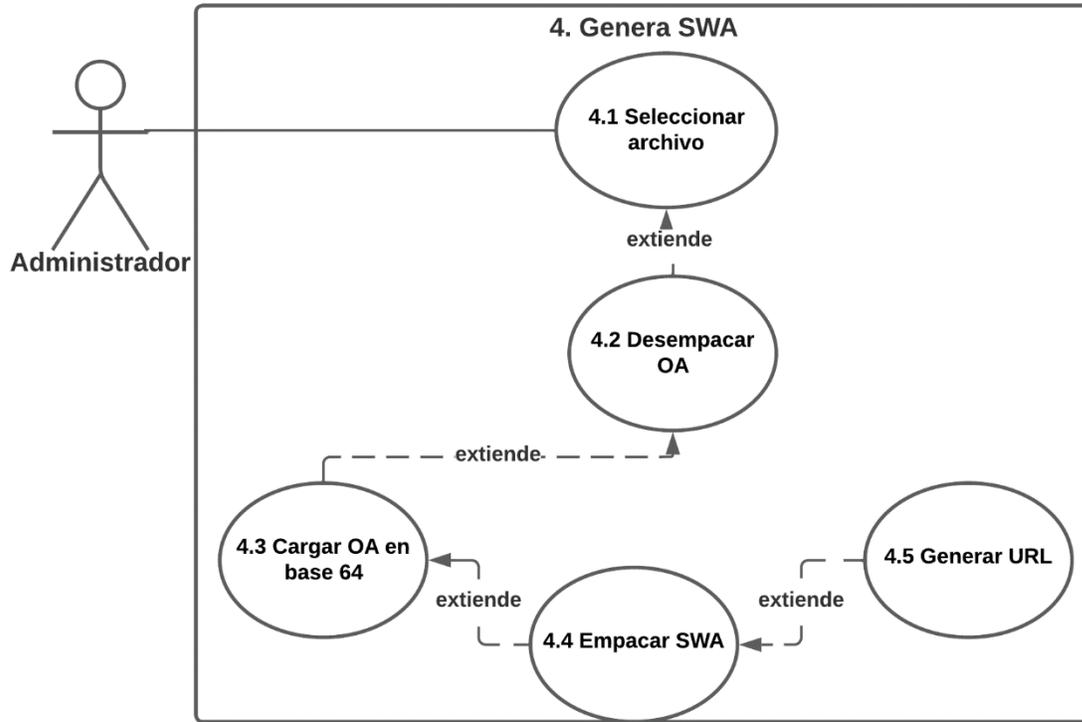


Ilustración 10. Diagrama del caso de uso Genera SWA

4.1.2 Descripción de los casos de uso

Los casos de uso, los pasos, las condiciones, las precondiciones y los escenarios del caso se describen en las tablas de caso de uso.

Tabla 6. Caso de uso 01

Identificador Caso Uso	CU_01
Nombre	Inicio de sesión.
Descripción	Este caso de uso controla el acceso al sistema.
Actores	Administrador.
Precondición	1. El administrador está registrado en el sistema.
Post condición	El administrador se conecta al sistema.
Escenarios	Pasos
Escenario de éxito	1. El administrador ingresa a la página de login.
	2. El sistema solicita al administrador los siguientes datos: usuario y contraseña.
	3. El administrador ingresa sus credenciales y hace clic en el botón ingresar (Máximo 3 intentos).
	4. El sistema valida la información ingresada.
	5. El sistema le da la bienvenida al administrador y lo redirige a la página de inicio conectado.
	6. El caso de uso termina.
Escenario de fracaso	1. El administrador ingresa a la página de login.
	2. El sistema solicita al administrador los siguientes datos: usuario y contraseña.
	3. El administrador ingresa sus credenciales y hace clic en el botón ingresar.
	4. El sistema muestra un mensaje de error en caso de que los datos sean incorrectos (Máximo 3 intentos).
	5. El sistema solicita al administrador los siguientes datos: usuario y contraseña.
	6. El caso de uso termina.
CU relacionados	

Tabla 7. Caso de uso 02

Identificador Caso Uso	CU_02	
Nombre	Agregar administrador.	
Descripción	Este caso de uso permite al administrador crear a otro administrador.	
Actores	Administrador.	
Precondición	1. El administrador está conectado al sistema.	
Post condición	Un administrador crea otra cuenta de administrador.	
Escenarios	Pasos	
Escenario de éxito	1. El administrador ingresa a la página de usuarios y hace clic en el botón de crear nuevo administrador.	
	2. El sistema solicita al administrador llenar los siguientes datos para el nuevo administrador: nombre, usuario y contraseña (Máximo 3 intentos).	
	3. El administrador ingresa los datos y hace clic en el botón crear.	
	4. El sistema valida la información ingresada.	
	5. El sistema almacena los datos ingresados y da un mensaje de confirmación al usuario.	
	6. El caso de uso termina.	
Escenario alternativo	1. El administrador ingresa a la base de datos.	
	2. El administrador ingresa los datos nombre, usuario y contraseña en la base de datos.	
	3. El administrador hace clic en el botón guardar.	
	4. El caso de uso termina.	
Escenario de fracaso	1. El administrador ingresa a la página de usuarios y hace clic en el botón de crear nuevo administrador.	
	2. El sistema solicita al administrador llenar los siguientes datos para el nuevo administrador: nombre, usuario y contraseña.	
	3. El administrador ingresa los datos y hace clic en el botón crear.	
	4. El sistema muestra un mensaje de error al ingresar los datos, verificar que la contraseña tenga al menos 8 caracteres (Máximo 3 intentos).	
	5. El caso de uso termina.	
CU relacionados		

Tabla 8. Caso de uso 03

Identificador Caso Uso	CU_03	
Nombre	Eliminar administrador.	
Descripción	Este caso de uso permite al administrador eliminar a otro administrador.	
Actores	Administrador.	
Precondición	1. El administrador está conectado al sistema.	
Post condición	Un administrador elimina una cuenta de administrador.	
Escenarios	Pasos	
Escenario de éxito	1. El administrador ingresa a la página de administrador.	
	2. El sistema despliega la lista de los administradores registrados.	
	3. El administrador hace clic en el icono del administrador que desea eliminar.	
	4. El sistema elimina al administrador seleccionado.	
	5. El caso de uso termina.	
Escenario de fracaso	1. El administrador ingresa a la página de administrador.	
	2. El sistema despliega la lista de los administradores registrados.	
	3. El administrador no encuentra al administrador que desea eliminar.	
	4. El caso de uso termina.	
CU relacionados		

Tabla 9. Caso de uso 4.1

Identificador Caso Uso	CU_04.1	
Nombre	Seleccionar archivo.	
Descripción	Este caso de uso permite al administrador seleccionar el archivo que desea subir desde su dispositivo.	
Actores	Administrador.	
Precondición	1. El administrador está conectado al sistema.	
Post condición	El administrador selecciona el archivo que desea subir al sistema.	
Escenarios	Pasos	
Escenario de éxito	1. El administrador ingresa a la página principal del sitio.	
	2. El sistema despliega la información disponible.	
	3. El administrador llena el formulario con la información del SWA que subirá, la cual es: nombre del archivo, descripción del archivo y etiquetas del archivo.	
	4. El administrador hace clic en el botón elegir archivo.	
	5. El sistema abre la ventana de selección de archivo.	
	6. El administrador se ubica en la carpeta que desea y selecciona el archivo que desea subir.	
	7. El administrador hace clic en el botón abrir.	
	8. El administrador hace clic en el botón cargar.	
	9. El sistema envía un mensaje "Recuso cargado correctamente".	
	10. El caso de uso termina.	
Escenario de fracaso	1. El administrador ingresa a la página principal del sitio.	
	2. El sistema despliega la información disponible	
	3. El administrador llena el formulario con la información del SWA que subirá, la cual es: nombre del archivo, descripción del archivo y etiquetas del archivo.	
	4. El administrador hace clic en el botón elegir archivo.	
	5. El sistema abre la ventana de selección de archivo.	
	6. El administrador se ubica en la carpeta que desea y selecciona el archivo que desea subir.	
	7. El administrador hace clic en el botón abrir.	
	8. El administrador hace clic en el botón cargar.	
	9. El sistema muestra información respecto a que faltan completar campos o el tipo de archivo es incorrecto.	

	10. El caso de uso termina.
CU relacionados	CU_4.2

Tabla 10. Caso de uso 4.2

Identificador Caso Uso	CU_04.2	
Nombre	Desempacar OA.	
Descripción	Este caso de uso permite desempacar los OA.	
Actores	Administrador.	
Precondición	1. El administrador seleccionó el archivo que desea subir al sistema.	
Post condición	El sistema desempaca el OA.	
Escenarios	Pasos	
Escenario de éxito	1. El sistema recibe los parámetros: nombre del archivo, descripción del archivo, etiquetas del archivo y el archivo.	
	2. El sistema verifica que la extensión del archivo sea correcta.	
	3. El sistema desempaca el OA.	
	4. El sistema abre el archivo.	
	5. El sistema lee el contenido del archivo.	
	6. El caso de uso termina.	
Escenario de fracaso	1. El sistema recibe los parámetros: nombre del archivo, descripción del archivo, etiquetas del archivo y el archivo.	
	2. El sistema verifica que la extensión del archivo sea correcta.	
	3. El sistema no desempaca el archivo.	
	4. El caso de uso termina.	
CU relacionados	CU_4.1, CU_4.3	

Tabla 11. Caso de uso 4.3

Identificador Caso Uso	CU_04.3	
Nombre	Cargar OA en base 64.	
Descripción	Este caso de uso transforma el OA de .zip a base 64.	
Actores	Administrador.	
Precondición	1. El sistema desempacó el OA.	
Post condición	El sistema carga el recurso a base 64.	
Escenarios	Pasos	
Escenario de éxito	1. El sistema transforma el OA en un archivo en base 64.	
	2. El sistema inserta en la base de datos los parámetros: nombre del archivo, descripción del archivo, etiquetas del archivo y el archivo en base 64.	
	3. El sistema envía un mensaje "Recurso cargado correctamente".	
	4. El caso de uso termina.	
Escenario de fracaso	1. El sistema transforma el OA en un archivo en base 64.	
	2. El sistema no inserta en la base de datos los parámetros: nombre del archivo, descripción del archivo, etiquetas del archivo y el archivo en base 64.	
	3. El caso de uso termina.	
CU relacionados	CU_4.2, CU_4.4	

Tabla 12. Caso de uso 4.4

Identificador Caso Uso	CU_04.4	
Nombre	Empacar SWA.	
Descripción	Este caso de uso empaqueta los recursos de la base de datos en un SWA.	
Actores	Administrador.	
Precondición	1. El sistema cargó el recurso en base 64.	
Post condición	El sistema empaqueta los recursos como SWA.	
Escenarios	Pasos	
Escenario de éxito	1. El sistema trae los datos de la base de datos.	
	2. El sistema genera un JSON con los datos traídos.	
	3. Cuando un OA es muy grande o tiene distintos tipos de elementos, se separan y se genera una secuencia lógica para poder mantener la secuencia del diseño instruccional.	
	4. El caso de uso termina.	
Escenario de fracaso	1. El sistema trae los datos de la base de datos.	
	2. El sistema no genera un JSON con los datos traídos.	
	3. El caso de uso termina.	
CU relacionados	CU_4.3, CU_4.5	

Tabla 13. Caso de uso 4.5

Identificador Caso Uso	CU_04.5	
Nombre	Generar URL.	
Descripción	Este caso de uso genera la URL donde se pueden consultar los SWA.	
Actores	Administrador.	
Precondición	1. El sistema empacó el SWA.	
Post condición	El sistema genera una URL para el servicio.	
Escenarios	Pasos	
Escenario de éxito	1. El sistema genera la URL del servicio REST, la URL corresponde al siguiente formato: www.tudominio.com/post.php?id=1 Donde el id, es el parámetro del SWA creado.	
	2. El sistema genera la URL del servicio SOAP, la URL corresponde al siguiente formato: www.dominio.com/serviciosoap.php?wsdl En está URL se recibe el parámetro del ID del servicio SOAP que se quiere consumir.	
	3. Los SWA creados son alojados en el servidor donde está montado el sistema.	
	4. El caso de uso termina.	
Escenario de fracaso	1. El sistema no genera la URL del servicio RESTful.	
	2. El sistema no genera la URL del servicio SOAP.	
	3. El caso de uso termina.	
CU relacionados	CU_4.4	

Tabla 14. Caso de uso 05

Identificador Caso Uso	CU_05	
Nombre	Consultar SWA.	
Descripción	Este caso de uso permite a cualquier usuario consultar los SWA.	
Actores	Usuario y administrador.	
Precondición	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El servidor establece conexión con los SWA.	
Post condición	Los usuarios y/o administradores consultan los SWA.	
Escenarios	Pasos	
Escenario de éxito	1. El administrador o el usuario ingresa a la página de SWA.	
	2. El sistema despliega los SWA disponibles.	
	3. El administrador o el usuario ven los SWA disponibles.	
	4. El caso de uso termina.	
Escenario de fracaso	1. El administrador o el usuario ingresa a la página de SWA.	
	2. El sistema no despliega los SWA disponibles.	
	3. El administrador o el usuario no ven los SWA.	
	4. El caso de uso termina.	
CU relacionados	CU_06, CU_07, CU_08, CU_09	

Tabla 15. Caso de uso 06

Identificador Caso Uso	CU_06	
Nombre	Desplegar SWA	
Descripción	Este caso de uso permite al administrador o al usuario ver un SWA.	
Actores	Administrador y usuario.	
Precondición	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El servidor establece conexión con los SWA. 	
Post condición	El administrador o el usuario despliegan un SWA.	
Escenarios	Pasos	
Escenario de éxito	1. El sistema muestra los SWA disponibles.	
	2. El administrador o el usuario identifican el SWA que desean y dan clic en el botón "ver".	
	3. El sistema despliega el SWA.	
	4. El administrador o el usuario ven el contenido del SWA.	
	5. El caso de uso termina.	
Escenario de fracaso	1. El sistema muestra los SWA disponibles	
	2. El administrador o el usuario identifican el SWA que desean y dan clic en el botón "ver".	
	3. El sistema no despliega el SWA.	
	4. El caso de uso termina.	
CU relacionados	CU_05	

Tabla 16. Caso de uso 07

Identificador Caso Uso	CU_07	
Nombre	Presenta URL del SWA RESTful.	
Descripción	Este caso de uso permite al administrador o al usuario ver la URL y el servicio en formato RESTful.	
Actores	Administrador y usuario.	
Precondición	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El servidor establece conexión con los SWA.	
Post condición	El usuario o el administrador ven la URL del SWA RESTful.	
Escenarios	Pasos	
Escenario de éxito	1. El sistema muestra los SWA disponibles.	
	2. El administrador o el usuario identifican el SWA que desean y dan clic en el botón del servicio RESTful.	
	3. El sistema despliega el SWA en formato RESTful.	
	4. El administrador o el usuario ven el contenido del SWA en formato RESTful.	
	5. El caso de uso termina.	
Escenario de fracaso	1. El sistema muestra los SWA disponibles.	
	2. El administrador o el usuario identifican el SWA que desean y dan clic en el botón del servicio RESTful.	
	3. El sistema no despliega el SWA en formato RESTful.	
	4. El caso de uso termina.	
CU relacionados	CU_05	

Tabla 17. Caso de uso 08

Identificador Caso Uso	CU_08	
Nombre	Descarga SWA.	
Descripción	Este caso de uso permite al administrador o al usuario descargar el SWA.	
Actores	Administrador y usuario.	
Precondición	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El servidor establece conexión con los SWA. 	
Post condición	El administrador o el usuario descargan un SWA.	
Escenarios	Pasos	
Escenario de éxito	1. El sistema muestra los SWA disponibles.	
	2. El administrador o el usuario identifican el SWA que desean y dan clic en el botón de descargar.	
	3. El sistema generará la descarga.	
	4. El administrador o el usuario descargan el SWA.	
	5. El caso de uso termina.	
Escenario de fracaso	1. El sistema muestra los SWA disponibles.	
	2. El administrador o el usuario identifican el SWA que desean y dan clic en el botón de descargar.	
	3. El sistema no genera la descarga.	
	4. El caso de uso termina.	
CU relacionados	CU_05	

Tabla 18. Caso de uso 09

Identificador Caso Uso	CU_09	
Nombre	Presenta URL del servicio SOAP	
Descripción	Este caso de uso permite al administrador o al usuario ver el SWA en formato SOAP.	
Actores	Administrador y usuario.	
Precondición	1. Ingresar a la URL del sistema	
Post condición	El administrador o el usuario ven el SWA en formato SOAP.	
Escenarios	Pasos	
Escenario de éxito	1. El sistema muestra los SWA disponibles.	
	2. El administrador o el usuario identifican el SWA que desean y verifican el id haciendo clic en el botón RESTful.	
	3. El sistema muestra los datos del SWA en formato JSON.	
	4. El administrador o el usuario conocen el id del SWA que desean.	
	5. El administrador o el usuario hacen clic en el botón servicio SOAP.	
	6. El sistema despliega el servicio SOAP.	
	7. El administrador o el usuario ven el servicio SOAP.	
	8. El caso de uso termina.	
Escenario alternativo	1. El sistema muestra los SWA disponibles.	
	2. El administrador o el usuario hacen clic en el botón servicio SOAP.	
	3. El sistema despliega el servicio SOAP.	
	4. El administrador o el usuario ven el servicio SOAP.	
	5. El caso de uso termina.	
Escenario de fracaso	1. El sistema muestra los SWA disponibles.	
	2. El administrador o el usuario hacen clic en el botón servicio SOAP.	
	3. El sistema no despliega el servicio SOAP.	
	4. El administrador o el usuario no ven el servicio SOAP.	
	4. El caso de uso termina.	
CU relacionados	CU_05	

Tabla 19. Caso de uso 10

Identificador Caso Uso	CU_10	
Nombre	Búsqueda de SWA	
Descripción	Este caso de uso permite al administrador o al usuario buscar un SWA.	
Actores	Administrador y usuario.	
Precondición	1. Ingresar a la URL del sistema 2. El servidor establece conexión con los SWA.	
Post condición	Se muestra una lista de SWA que cumplan con el requerimiento de búsqueda.	
Escenarios	Pasos	
Escenario de éxito	1. El sistema muestra los SWA disponibles.	
	2. El administrador o el usuario escriben el nombre o la etiqueta del SWA que buscan y hacen clic en el botón buscar.	
	3. El sistema muestra los resultados de la búsqueda, también muestra la URL de los servicios.	
	4. El caso de uso termina.	
Escenario de fracaso	1. El sistema muestra los SWA disponibles.	
	2. El administrador o el usuario escriben el nombre o la etiqueta del SWA que buscan y hacen clic en el botón buscar.	
	3. El sistema no muestra los resultados de la búsqueda.	
	4. El caso de uso termina.	
CU relacionados	CU_05	

Tabla 20. Caso de uso 11

Identificador Caso Uso	CU_11	
Nombre	Eliminar SWA	
Descripción	Este caso de uso permite al administrador eliminar un SWA	
Actores	Administrador.	
Precondición	1. El administrador está conectado al sistema. 2. El servidor establece conexión con los SWA.	
Post condición	Se elimina el SWA seleccionado.	
Escenarios	Pasos	
Escenario de éxito	1. El sistema muestra los SWA disponibles.	
	2. El administrador identifica el SWA que desea eliminar y hace clic en el botón eliminar	
	3. El sistema muestra un mensaje que dice "Registro Eliminado".	
	4. El caso de uso termina.	
Escenario de fracaso	1. El sistema muestra los SWA disponibles.	
	2. El administrador no encuentra el SWA que desea eliminar.	
	3. El caso de uso termina.	
CU relacionados	CU_05	

4.2 Diseño

El diseño del sistema Web consistió en la construcción del diagrama de clases, los diagramas de secuencia, el diagrama del despliegue y la interfaz.

4.2.1 Diagrama de clases

En la Ilustración 11 se aprecia el diagrama de clases del sistema creado, cuenta con un total de 12 clases, las cuales, se describen a continuación:

- Interfaz Index es la interfaz principal que se le presenta a cualquier usuario que ingrese al sistema.
- Interfaz Login es la interfaz que se les presenta a los administradores cuando intentan iniciar sesión.
- Inicio de sesión es la encargada de enviar y validar los parámetros proporcionados por el administrador.
- Usuario mantiene el nombre del usuario, este usuario no necesita validar sus contraseñas.
- Administrador puede agregar administradores, eliminar administradores y borrar SWA, esta clase depende de la clase iniciar sesión.

- Genera SWA permite crear un nuevo SWA a partir de los parámetros requeridos: nombre del SWA, descripción, etiquetas y el archivo, esta clase depende de la clase iniciar sesión.
- Consulta SWA obtiene todos los SWA que se encuentran disponibles en el sistema.
- Despliega SWA permite desplegar los SWA en la interfaz para ser visualizados por los usuarios.
- Presenta URL REST SWA genera la URL donde se encuentra el servicio web de aprendizaje en formato REST y se la proporciona al usuario.
- Descarga el SWA permite descargar el SWA.
- Presenta URL SOAP SWA genera la URL donde se encuentra el servicio web de aprendizaje en formato SOAP y se la proporciona al usuario.
- Busca SWA recibe el parámetro nombre del swa o etiquetas y busca las mejores coincidencias con los criterios solicitados.

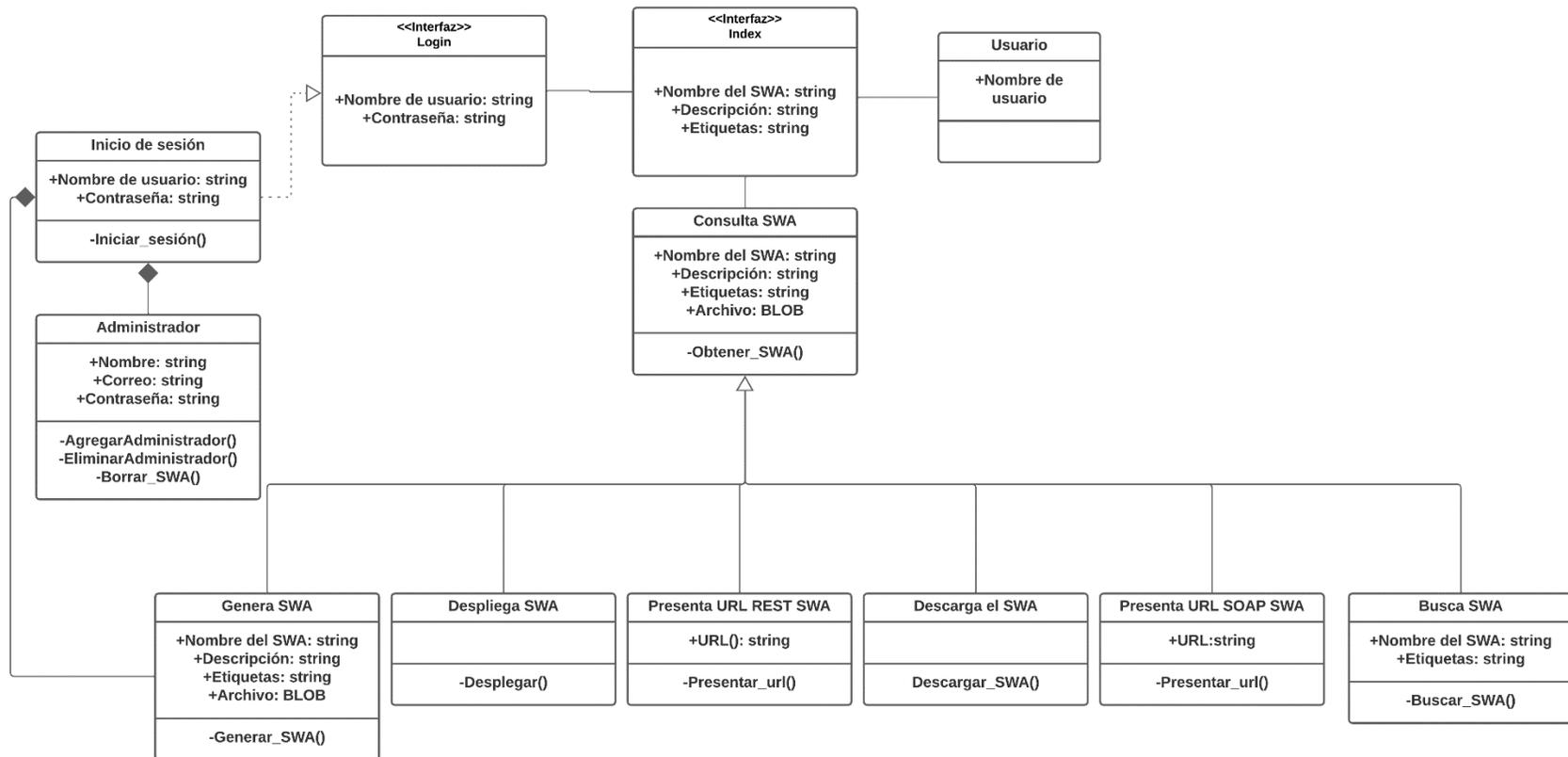


Ilustración 11. Diagrama de clases UML

4.2.2 Diagramas de secuencia

La secuencia del sistema fue dividida según los roles de usuario, en este caso se cuenta con dos roles, el del usuario y el del administrador. En la Ilustración 12 se muestra la secuencia que realiza el sistema en el rol de usuario para el servicio REST, en la Ilustración 13 se muestra la secuencia que realiza el sistema en el rol de usuario para el servicio SOAP, estos usuarios no necesitan estar registrados en el sistema para acceder a él. En la Ilustración 14 se muestra la secuencia que realiza el sistema en el rol de usuario administrador para el servicio REST, en la Ilustración 15 se muestra la secuencia que realiza el sistema en el rol de usuario administrador para el servicio SOAP, estos usuarios administradores necesitan estar registrados y conectados en el sistema.

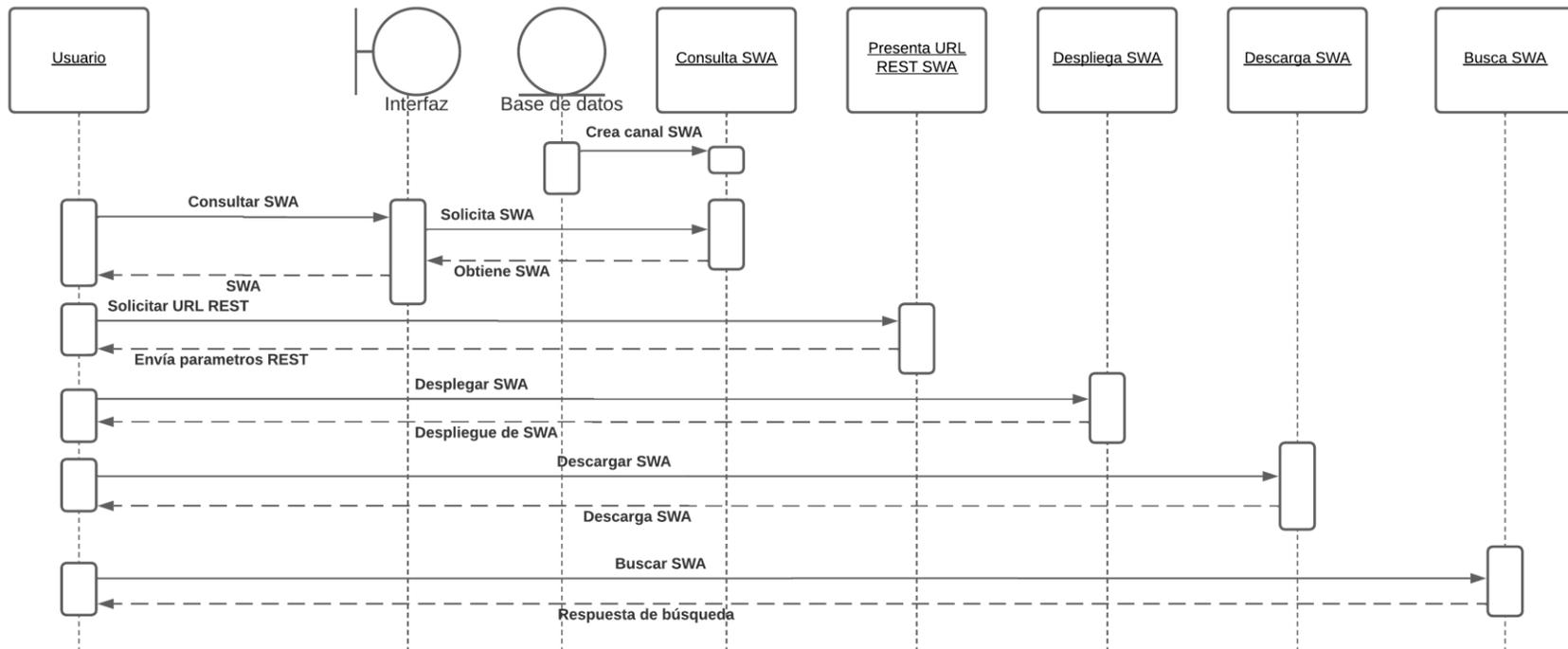


Ilustración 12. Diagrama de secuencia del usuario para SWA REST

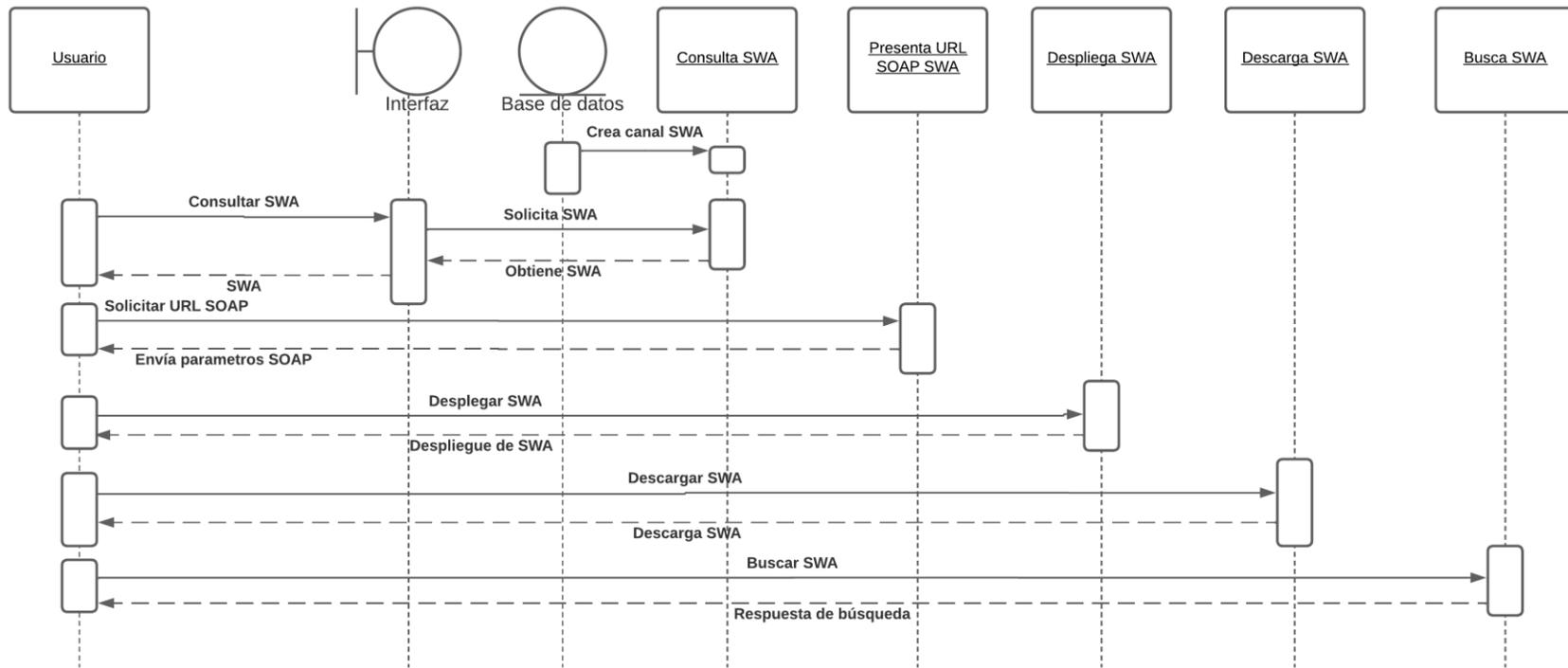


Ilustración 13. Diagrama de secuencia del usuario para SWA SOAP

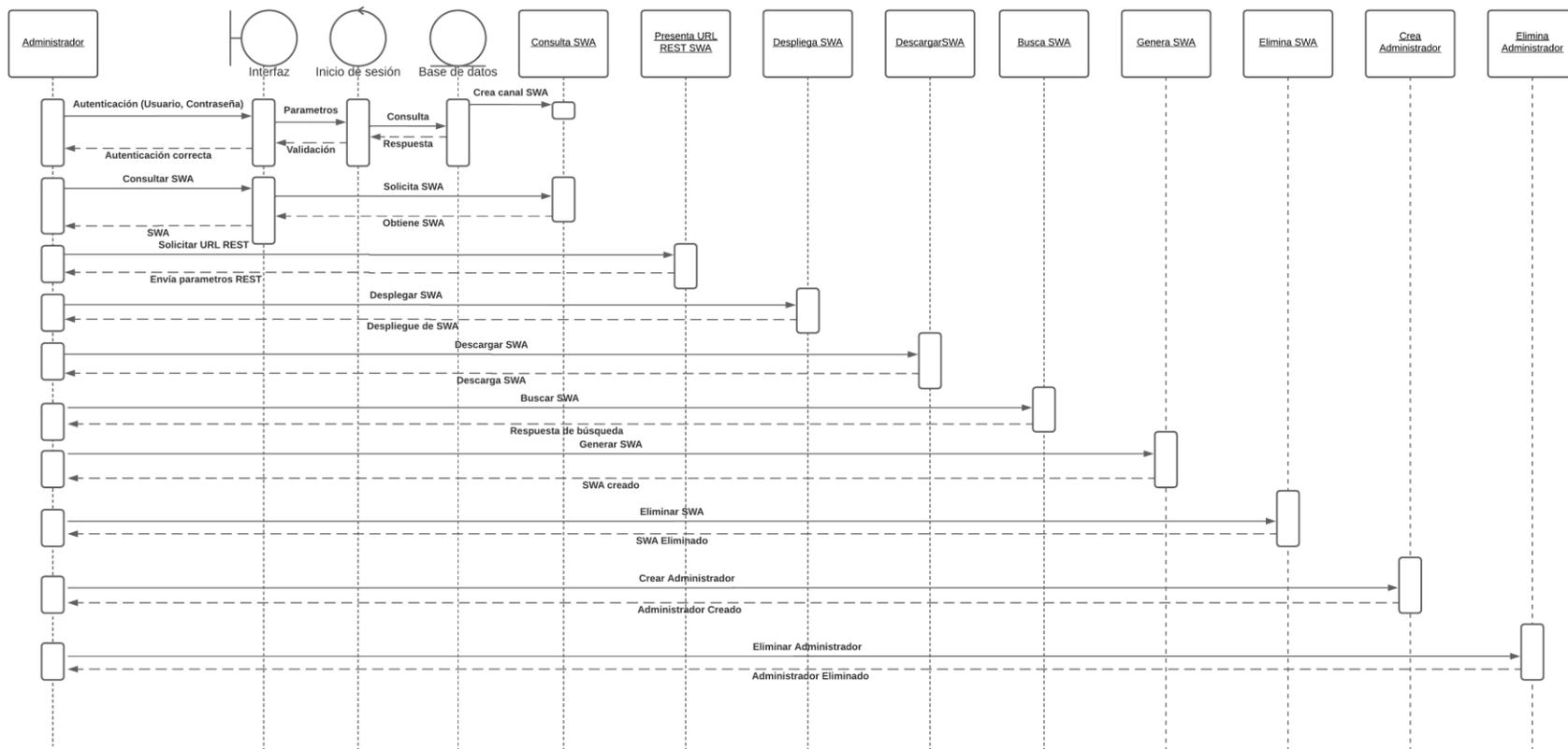


Ilustración 14. Diagrama de secuencia del administrador para SWA REST

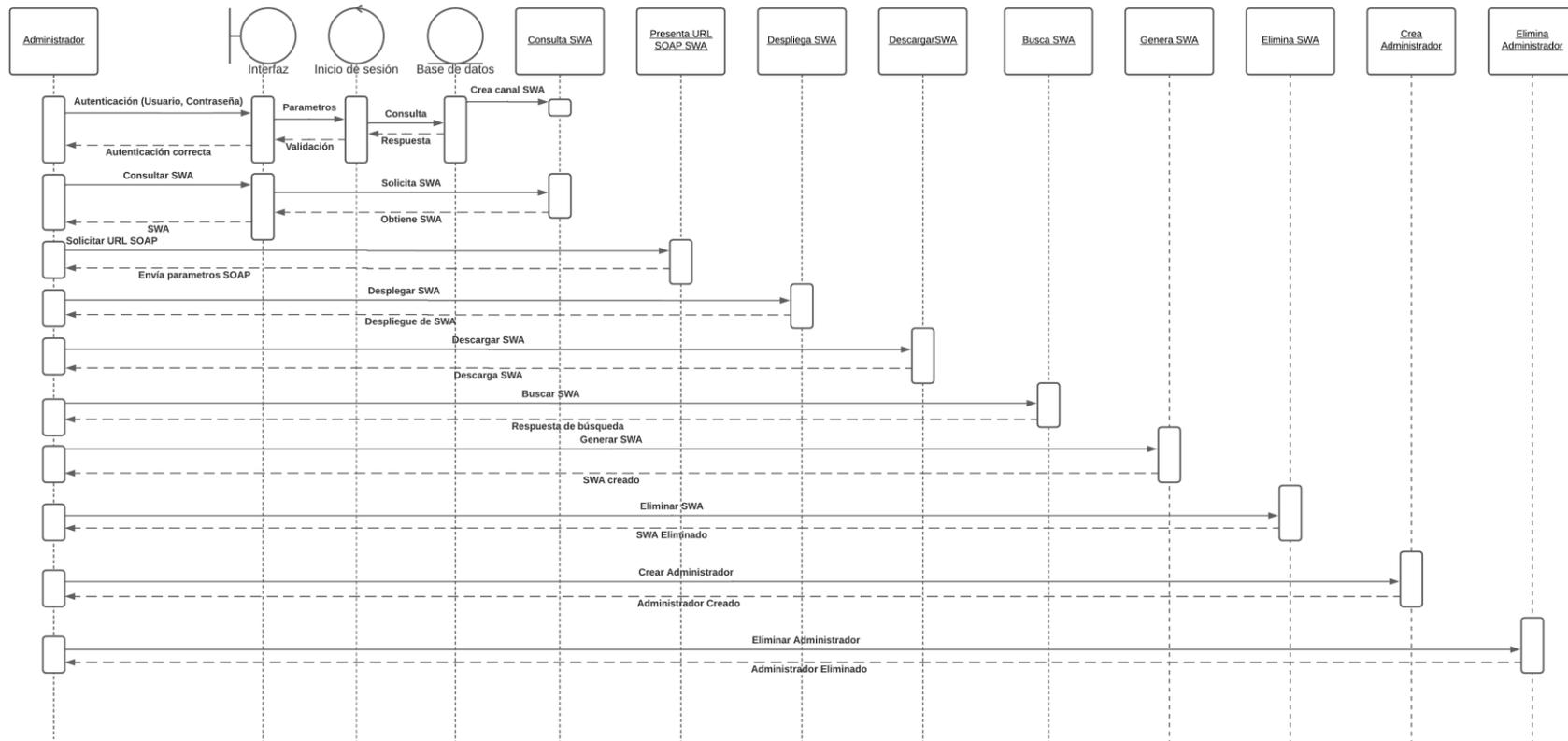


Ilustración 15. Diagrama de secuencia del administrador para SWA SOAP

4.2.3 Diagrama de despliegue

En la Ilustración 16 se aprecia el diagrama de despliegue, en este se muestra qué elementos de software se implementan mediante qué elementos de hardware, como interactúan y el proceso que se realiza.

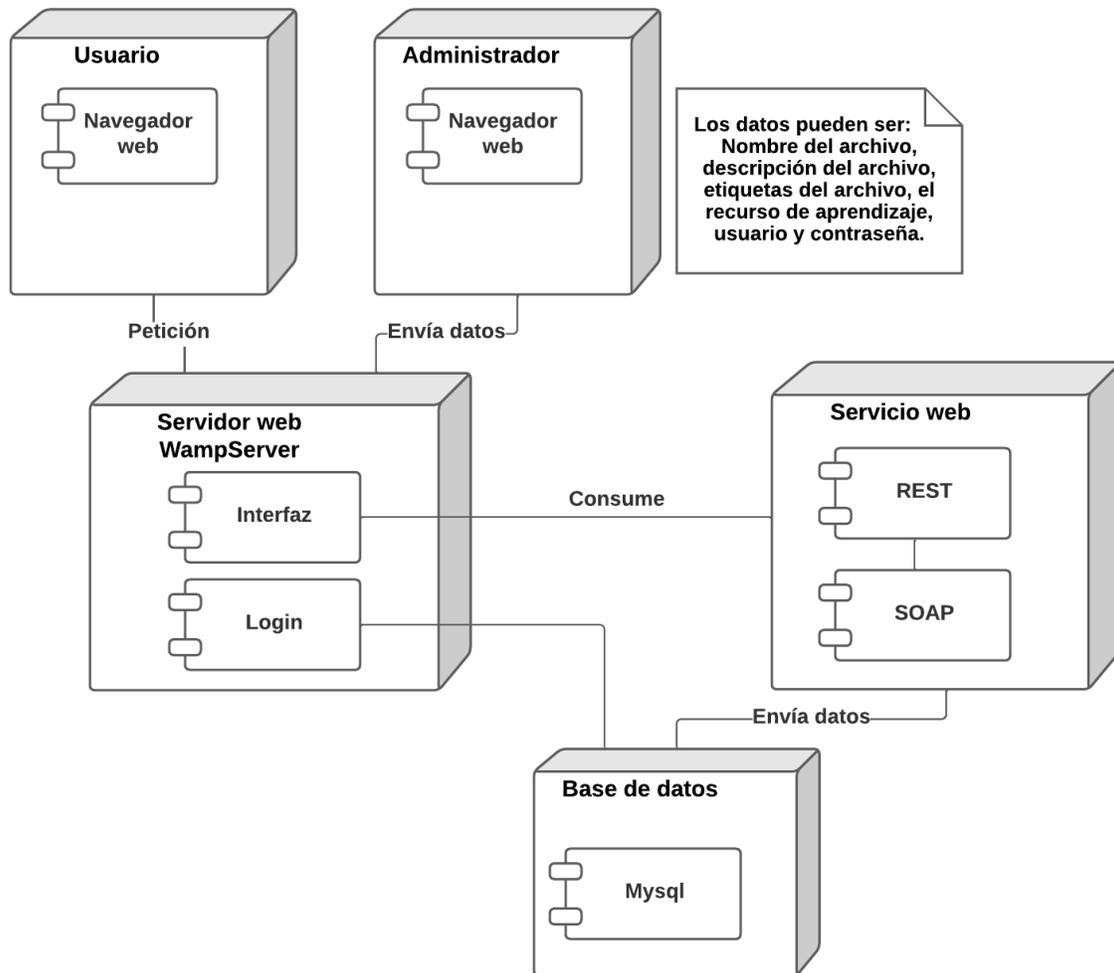


Ilustración 16. Diagrama de despliegue

- Para que un Usuario acceda al sistema, debe contar con un navegador Web, con conexión a internet y hacer la petición al servidor donde se encuentra alojado el sistema.
- Para que un Administrador acceda al sistema, debe contar con un navegador Web, con conexión a internet y hacer la petición al servidor donde se encuentra alojado el sistema.
- El servidor Web debe tener la arquitectura WAMP o LAMP, en este caso se utilizó una arquitectura WAMP, aquí se encuentra la interfaz del sistema y el login.

- La base de datos está en MySQL, por lo que el servidor debe soportar este tipo de bases de datos.
- El servicio Web se crea en formato SOAP y REST, estos obtienen los datos de la base de datos y son consumidos por el servidor.

En la Tabla 23 se listan las funcionalidades, los servicios web y las pruebas del sistema, todas estas, siguen la estructura del diagrama descrito anteriormente.

4.2.4 Interfaz

Una interfaz representa la conexión funcional entre dos sistemas, programas, dispositivos o componentes de cualquier tipo, que proporciona una comunicación de distintos niveles, permitiendo el intercambio de información. En este contexto, la interfaz es el medio a través del cual el usuario interactúa con un dispositivo tecnológico.

En la Ilustración 17 se muestra la interfaz que lista los servicios web de aprendizaje disponibles en formato REST.

The screenshot shows a web interface titled 'Sistema de transformación a servicios web de aprendizaje'. It features a navigation menu at the top with options like 'Inicio', 'Crear SWA', and 'SWA'. Below the menu are logos for 'GOBIERNO DE MÉXICO', 'EDUCACIÓN', 'TECNOLOGICO NACIONAL DE MÉXICO', and 'cenidet'. The main content area displays a table titled 'Lista de Servicios web de aprendizaje' with the following data:

#	Nombre	Descripción	Etiquetas	Ver el SWA	Servicio RESTful	Descargar el archivo
1	Consultas avanzadas	Consultas Excel	SCORM, Excel	Ver	Servicio Web Consultas-avanzadas.zip	Descargar Consultas avanzadas
2	B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	consultas y vistas	Consultas, Vistas, SCORM	Ver	Servicio Web B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	Descargar B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip
3	Excel	Archivo en excel	Excel, saludo	Ver	Servicio Web Hola.xlsx	Descargar Excel
4	Agradecimiento	Archivo de Word	Word	Ver	Servicio Web Gracias.docx	Descargar Agradecimiento
5	Ejercicios de Microsoft Word	Ejercicios para mejorar en Microsoft Word	.doc, .docx	Ver	Servicio Web W1-3-trabajo-con-estilos-ejercicios_v01.zip	Descargar Ejercicios de Microsoft Word
6	Ejercicios de Microsoft Word 2	Ejercicios para mejorar en Microsoft Word en el aspecto de imágenes y objetos de dibujo	.doc, .docx	Ver	Servicio Web W1-5-imagenes-y-objetos-de-dibujo_v01.zip	Descargar Ejercicios de Microsoft Word 2
7	Parametros y argumentos en programación	Video sobre parámetros y argumentos en programación	.zip	Ver	Servicio Web paramyargs.zip	Descargar Parametros y argumentos en programación

Ilustración 17. Interfaz que presenta la lista de SWA

En la Ilustración 18 se muestra la interfaz con información sobre el servicio SOAP, y como integrar los SWA a un LMS o a una página Web.



Ilustración 18. Interfaz uso del sistema

En la Ilustración 19 se muestra la interfaz de inicio de sesión, este login es exclusivo para los administradores.

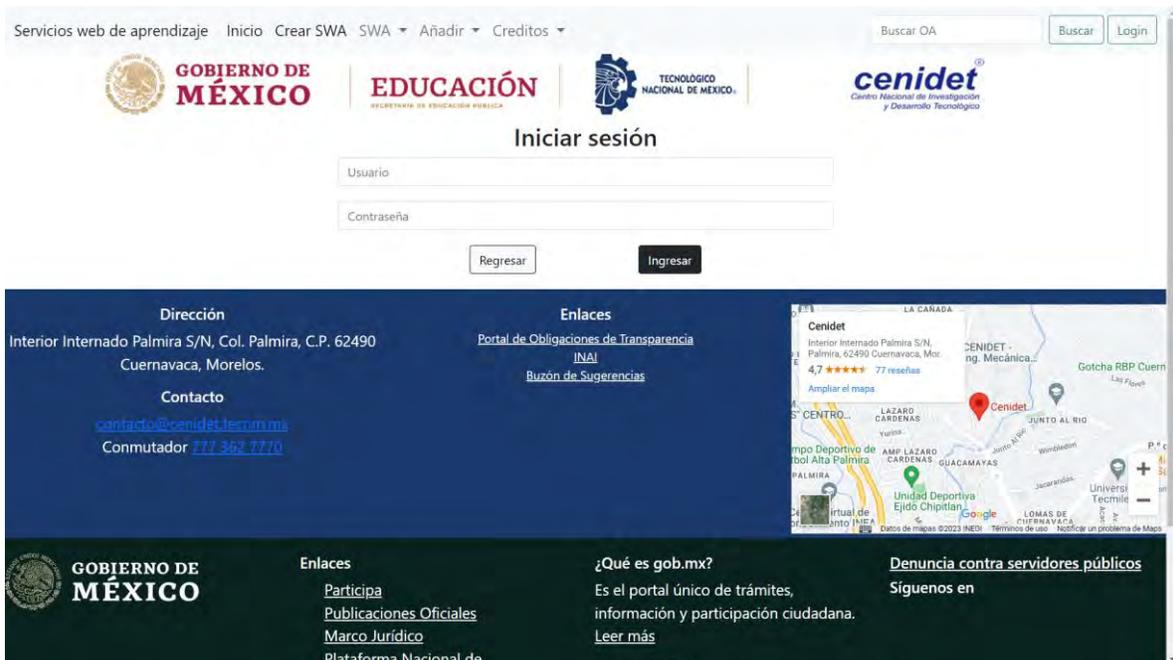


Ilustración 19. Interfaz inicio de sesión

En la Ilustración 20 se muestra la interfaz de creación de SWA. Esta interfaz es exclusiva para administradores

Servicios web de aprendizaje Inicio Crear SWA SWA ▾ Añadir ▾ Creditos ▾ Administrador

Buscar OA

programacion [programacion](#)

Crear servicio web de aprendizaje

Instrucciones

Para cargar un recurso de aprendizaje se debe cumplir con lo siguiente:

- Agregar un nombre al archivo
- Agregar una descripción al archivo
- Se pueden agregar etiquetas para identificar los temas de los que trata el archivo
- Tener descargado el recurso de aprendizaje
- Verificar que la extensión del archivo sea alguna de las siguientes: **.pdf .doc .docx .xlsx .zip .jpg .jpeg .png**
- Hacer clic en elegir archivo
- Elegir el recurso de aprendizaje
- Hacer clic en cargar

Listo, se a transformado el recurso de aprendizaje en un servicio web de aprendizaje

Nombre del archivo

Descripción del archivo

Etiquetas

Seleccionar archivo Sin archivos seleccionados

Ilustración 20. Interfaz de creación de SWA

Capítulo

5

Pruebas y resultados

En este capítulo se describen las pruebas realizadas con base en los escenarios descritos en los casos de uso. Se muestran los resultados obtenidos y los SWA creados. Estas pruebas tienen como objetivo evaluar la transformación en SWA.

5.1 Pruebas

Con la finalidad de evaluar el sistema desarrollado, se realizaron una serie de pruebas basadas en los escenarios descritos en los casos de uso. Para esto, se desarrolló una funcionalidad por cada caso de uso, en la Tabla 21, se describen las funcionalidades del sistema.

Tabla 21. Funcionalidades del sistema

No.	Funcionalidad	Descripción
1	Inicio de sesión	Permite iniciar sesión a los administradores a través de su usuario y contraseña.
2	Agrega administrador	Crea una cuenta de administrador.
3	Elimina administrador	Elimina una cuenta de administrador.
4	Genera SWA	Crea un nuevo SWA.
5	Consulta SWA	Obtiene los SWA disponibles.
6	Despliega SWA	Muestra una previsualización del SWA.
7	Presenta URL del SWA REST	Muestra la URL del servicio REST.
8	Descarga SWA	Descarga un SWA.
9	Presenta URL de servicio SOAP	Muestra la URL del servicio SOAP.
10	Búsqueda de SWA	Busca un SWA por nombre o etiquetas.
11	Elimina SWA	Elimina un SWA.

Para verificar la funcionalidad del sistema, se realizaron un total de 34 pruebas. En la Tabla 22 se muestra la evaluación el caso de prueba no. 01. Se utilizó el mismo formato para las demás pruebas. El resto de las pruebas se describen en el Anexo A.

Tabla 22. Caso de prueba 01

Caso de prueba no.	CP_01.	
Identificador Caso Uso relacionado	CU_01.	
Fecha	04/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Verifica las credenciales para acceder al sistema como administrador.	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador está registrado en el sistema.	
Post condición(es)	El administrador ingresa correctamente.	
Pasos de la prueba		
1. El administrador ingresa a la página de login.		
2. El sistema solicita al administrador los siguientes datos: usuario y contraseña.		
3. El administrador ingresa sus credenciales y hace clic en el botón ingresar.		
4. El sistema valida la información ingresada.		
5. El sistema le da la bienvenida al administrador y lo redirige a la página de inicio conectado.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Usuario: Contraseña:	DraOlivia Cenidet123	Éxito
Respuesta del sistema esperada		
Bienvenido Administrador.		
Respuesta del sistema		

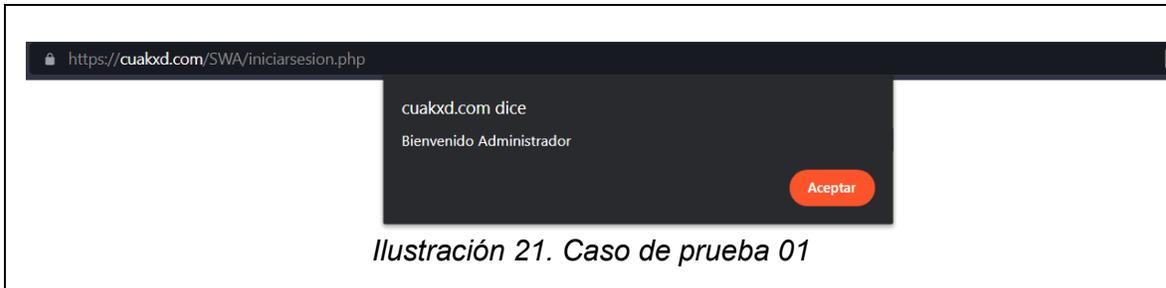


Ilustración 21. Caso de prueba 01

Resultados de la prueba	
Observaciones	Veredicto
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.

En la Ilustración 21 se aprecia la respuesta del sistema, la cual coincide con la respuesta esperada del sistema, por lo cual, la prueba pasó con éxito. Adicionalmente, el sistema fue probado de manera local en una arquitectura basada en Windows. También fue probado en producción con una arquitectura Linux, en ambos casos el sistema cumplió con todas sus funcionalidades.

5.2 Resultados

Se realizaron 34 pruebas para comprobar la funcionalidad del sistema y como resultado, se crearon 25 servicios Web de aprendizaje de tipo SOAP y REST, estos pueden ser visualizados, descargados y/o eliminados. En la Tabla 23, se muestra el resumen de los casos de prueba realizados en el sistema.

Tabla 23. Resumen de casos de prueba

No.	Caso de prueba	Funcionalidad	Resultado	Observaciones
1	CP_01	Inicio de sesión	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
2	CP_02	Inicio de sesión	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
3	CP_03	Inicio de sesión	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
4	CP_04	Agrega administrador	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
5	CP_05	Agrega administrador	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
6	CP_06	Agrega administrador	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
7	CP_07	Elimina administrador	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
8	CP_08	Elimina administrador	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones

No.	Caso de prueba	Funcionalidad	Resultado	Observaciones
9	CP_09	Genera SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
10	CP_10	Genera SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
11	CP_11	Genera SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
12	CP_12	Genera SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
13	CP_13	Genera SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
14	CP_14	Genera SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
15	CP_15	Genera SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
16	CP_16	Genera SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
17	CP_17	Genera SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
18	CP_18	Genera SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
19	CP_19	Genera SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
20	CP_20	Consulta SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
21	CP_21	Consulta SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
22	CP_22	Despliega SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
23	CP_23	Despliega SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
24	CP_24	Presenta URL del SWA REST	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
25	CP_25	Presenta URL del SWA REST	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
26	CP_26	Descarga SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
27	CP_27	Descarga SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
28	CP_28	Presenta URL de servicio SOAP	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones

No.	Caso de prueba	Funcionalidad	Resultado	Observaciones
29	CP_29	Presenta URL de servicio SOAP	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
30	CP_30	Presenta URL de servicio SOAP	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
31	CP_31	Búsqueda de SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
32	CP_32	Búsqueda de SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
33	CP_33	Eliminar SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones
34	CP_34	Eliminar SWA	De acuerdo a lo esperado	sin observaciones

En la Ilustración 22 se aprecian 7 SWA, además, se muestran las funcionalidades ver, servicio REST, descargar el archivo y borrar descritas en la Tabla 21.

Servicios web de aprendizaje Inicio Crear SWA SWA ▾ Añadir ▾ Creditos ▾ Administrador

GOBIERNO DE MÉXICO **EDUCACIÓN** **SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA** **TECNOLOGICO NACIONAL DE MÉXICO** **cenidet**
Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Sistema de transformación a servicios web de aprendizaje

Lista de Servicios web de aprendizaje

#	Nombre	Descripción	Etiquetas	Ver el SWA	Servicio RESTful	Descargar el archivo	Borrar
1	Consultas avanzadas	Consultas Excel	SCORM, Excel	Ver	Servicio Web Consultas-avanzadas.zip	Descargar Consultas-avanzadas	Eliminar
2	B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	consultas y vistas	Consultas, Vistas, SCORM	Ver	Servicio Web B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	Descargar B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	Eliminar
3	Excel	Archivo en excel	Excel, saludo	Ver	Servicio Web Hola.xlsx	Descargar Excel	Eliminar
4	Agradecimiento	Archivo de Word	Word	Ver	Servicio Web Gracias.docx	Descargar Agradecimiento	Eliminar
5	Ejercicios de Microsoft Word	Ejercicios para mejorar en Microsoft Word	.doc, .docx	Ver	Servicio Web W1-3-trabajo-con-estilos-ejercicios_v01.zip	Descargar Ejercicios de Microsoft Word	Eliminar
6	Ejercicios de Microsoft Word 2	Ejercicios para mejorar en Microsoft Word en el aspecto de imágenes y objetos de dibujo	.doc, .docx	Ver	Servicio Web W1-5-imagenes-y-objetos-de-dibujo_v01.zip	Descargar Ejercicios de Microsoft Word 2	Eliminar
7	Parametros y argumentos en programación	Video sobre parámetros y argumentos en programación	.zip	Ver	Servicio Web paramyargs.zip	Descargar Parametros y argumentos en programación	Eliminar

Ilustración 22. Sistema de transformación a SWA

En la Ilustración 23 se muestra como se encontraba el OA antes de su transformación a SWA, en este caso, para poder utilizar el OA era necesario tener instalado un LMS para poder visualizar los recursos.

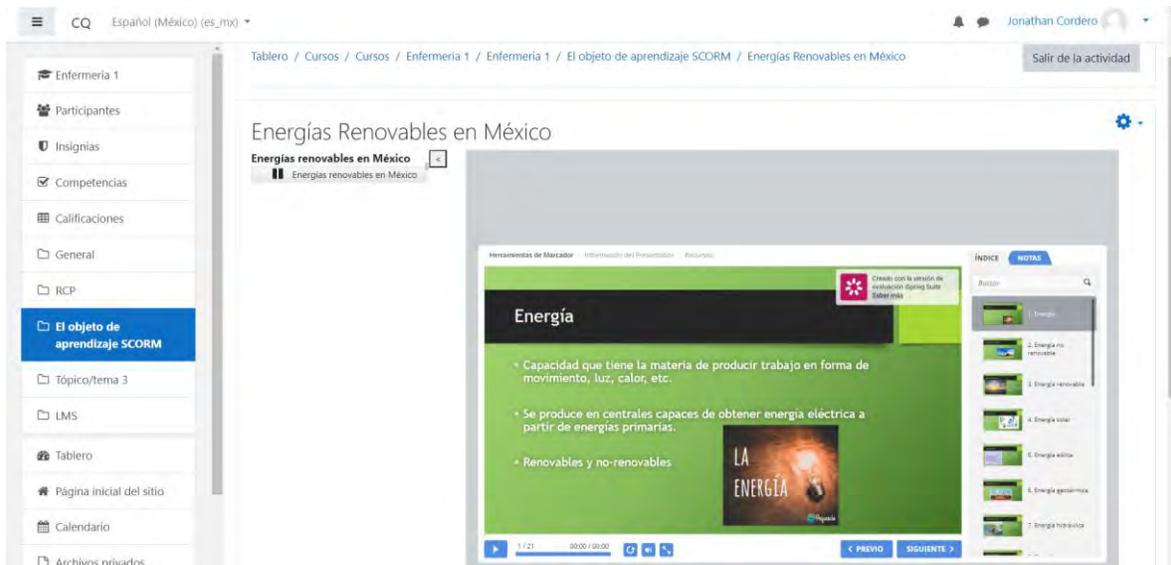


Ilustración 23. OA dependiente de un LMS

En la Ilustración 24 se muestra el OA transformado en SWA, en este caso, para utilizar el SWA no es necesario tener instalado un LMS para poder interactuar y visualizar los recursos. De esta manera, se facilita la reutilización de los recursos de aprendizaje.



Ilustración 24. OA transformado en SWA

Capítulo

6

Conclusiones y trabajos futuros

6.1 Conclusiones

Los resultados obtenidos indican la correcta transformación de OA a SWA y el cumplimiento de los requisitos de funcionalidad del sistema. Estos resultados pueden ser aprovechados consumiendo los SWA en diferentes sistemas para reducir la carga de información en los servidores y utilizar la información en distintos medios. De acuerdo a los resultados obtenidos en el capítulo 5, se concluye que el objetivo de esta tesis se logró ya que se elimina el acoplamiento de los OA a LMS, potenciando su reusabilidad. Se crearon un total de 25 servicios web de aprendizaje, los cuales pueden ser visualizados, obtener el servicio en formato REST y SOAP, descargar el servicio y/o eliminarlo. También se añadieron funcionalidades de búsqueda. Estos servicios pueden ser consultados por cualquier usuario sin estar registrado en la plataforma.

La principal aportación de este trabajo es la transformación de OA en SWA, esto facilita la reutilización, organización y gestión de los recursos de aprendizaje. Otra aportación importante es la eliminación de la dependencia a LMS. Además, se propone un modelo para medir la reusabilidad de los recursos de aprendizaje.

Se analizaron objetos de aprendizaje, repositorios de objetos de aprendizaje, LMS y servicios Web para crear servicios web de aprendizaje. Se observó que los recursos en MOODLE son guardados en carpetas cuyos nombres son el resultado de una partición de un algoritmo hash24, esto con la finalidad de aumentar su seguridad. Además, para poder utilizar un recurso es necesario estar registrado dentro de la plataforma, tener los permisos requeridos y conocer los enlaces necesarios para poder hacer una petición a estos servicios, además, estos servicios dependen de un LMS para poder ser visualizados y ejecutados.

Se observó que los ROAs toman como OA a recursos que no tiene las características suficientes para ser considerados OA, en su mayoría, los recursos de aprendizaje son de tipo contenido.

También se analizó la estructura de los ROAs destacando lo siguiente:

- No cuentan con buscadores de recursos.
- No se encuentran organizados de manera clara.
- No existen filtros de búsqueda.
- No permiten visualizar los recursos.
- Se necesita estar registrado para poder acceder a los recursos.
- No utilizan servicios Web para gestionar los recursos.

Los repositorios de recursos de aprendizaje analizados permitieron comprender los tipos de recursos que existen y como estos organizan sus recursos. Los repositorios son carpetas o ligas de internet donde se encuentran los recursos almacenados, no cuentan con opciones de búsquedas o filtros y para poder acceder a estos y/o

descargarlos es necesario estar registrado. En el caso de recursos tipo SCORM, es necesario tener un LMS para poder visualizar los recursos.

Se verificó que los archivos en formato SCORM siguen la siguiente estructura:

- Se empaacan en un archivo ZIP.
- Se describen en un archivo XML.
- Se comunican a través de JavaScript.
- Tienen secuencia usando reglas en XML.

El paradigma de los servicios web enfocado a los objetos de aprendizaje facilita la comunicación entre distintos sistemas y lenguajes de programación, esto, a su vez, aumenta la reusabilidad que pueden tener los recursos al poder reutilizarse en distintos casos. Este paradigma ofrece que los recursos estén disponibles siempre que el servidor se encuentre activo, sin necesidad de depender de un LMS. Además, permite crear elementos como etiquetas o atributos para mejorar el entendimiento del contenido de estos recursos.

Para solventar el problema de la dependencia de los recursos de aprendizaje a los LMS, se elaboró un sistema web para la creación y transformación en servicios web de aprendizaje, el sistema cuenta con las funcionalidades que se muestran en la Tabla 21. Las 11 funcionalidades fueron probadas realizando un total de 34 pruebas, de las cuales, todas fueron aprobadas con éxito. Adicionalmente, se probó que los servicios web de aprendizaje mantuvieran su integridad, es decir, que el recurso que fue extraído del ROA es el mismo que se presenta en el servicio Web de aprendizaje. Por otra parte, cuando un OA es muy grande o tiene distintos tipos de elementos, se separan y se genera una secuencia lógica para poder mantener la secuencia del diseño instruccional.

Para el correcto funcionamiento del sistema es necesario que en el servidor donde se encuentre montado cuente con los requerimientos del sistema. Es importante subrayar que los servicios web dependen completamente del servidor donde se encuentren alojados, entre mejores características tenga el servidor, mejores serán los tiempos de respuesta que los servicios tendrán.

Adicionalmente, el modelo de reusabilidad para recursos de aprendizaje propuesto sirve como base para medir la reusabilidad de los RA, los puntos considerados en este modelo se consideran esenciales ya que son derivados del análisis de distintos RA, este modelo puede ser tomado como base y puede ser adaptado a las necesidades y la evolución de los RA.

6.2 Trabajos futuros

Las pruebas realizadas permitieron detectar que se puede implementar el modelo de microservicios y se visualiza que puede haber un cambio en cuanto al rendimiento si se utiliza esta arquitectura. Una propuesta puede ser dividir los módulos en microservicios con la finalidad de mejorar los tiempos de respuesta y evitar sobrecargar de peticiones a un servidor.

La reusabilidad es un atributo difícil de medir, por lo que su medición o evaluación no se considera en este trabajo. Sin embargo, se recomienda tomar en cuenta la propuesta realizada para desarrollar trabajos futuros que busquen una manera de medir la reusabilidad.

Otro trabajo a futuro puede ser la creación de otro cliente que integre los servicios web de aprendizaje creados.

6.3 Producto

Se realizó y presentó una publicación en la 9ª JORNADA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA APLICADA, el artículo se titula Transformación de objetos de aprendizaje en servicios Web de aprendizaje (Cordero Escobar, 2022). En la Ilustración 25, se aprecia el reconocimiento obtenido.



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

**EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
A TRAVÉS DEL CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO TECNOLÓGICO**

OTORGA EL PRESENTE

RECONOCIMIENTO

A

ENRIQUE JONATHAN CORDERO ESCOBAR

CENIDET

POR LA PRESENTACIÓN DEL ARTÍCULO:
TRANSFORMACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE EN SERVICIOS WEB DE APRENDIZAJE
EN EL MARCO DE LA 9ª JORNADA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA APLICADA, CELEBRADA
DEL 16 AL 18 DE NOVIEMBRE DE 2022, EN EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

CUERNAVACA, MORELOS, 16-18 DE NOVIEMBRE DE 2022



CE0127322
<http://constancias.cenidet.tecnm.mx>

DRA. YESICA IMELDA SAAVEDRA BENÍTEZ
DIRECTORA DEL CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

Sello Digital:

09I3tpftT8gcFGIe7SBGH+kuRenH1HE816EJu+UomkqK/Q0g9r+Fez5Dm11842LV1rYTWzECWy+vUc1V14tFE
1jWUq01NCuYG2eqiDe/giKe7YxMPrBHDia10j0DQ97HpuLEbnCDsob5CY5qYWG3zi+4Gn9jsqOY1YJBS1Gbjh
LH1hEypB4EM9h1wDg5t0NDWI5x1z/+M0j/I7YG8YGHGal+d5Tw6X8qmN2SxNr7eYeRkkgf94Se0SmbBu0FCjk/
9racmqfohj6VeeerJNAWDS7vGPulabqpyW/t1d1HKgeTvXwfsV8iHTGU/zziwuDIjgX9zg7XwG36zoPtYDnw--

cenidet
Centro Nacional de Investigación
y Desarrollo Tecnológico

JORNADA DE
CIENCIA Y
TECNOLOGÍA
APLICADA

100%
LIBRE
PLÁSTICO

Ilustración 25. Artículo Transformación de objetos de aprendizaje en servicios Web de aprendizaje

Anexo A

En este anexo, se muestran las 33 pruebas basadas en los escenarios descritos en los casos de uso.

Pruebas

En este anexo, se presentan los 33 casos de pruebas restantes (uno ya fue descrito en la Tabla 22), que fueron utilizados para verificar la funcionalidad del sistema.

Tabla 24. Caso de prueba 02

Caso de prueba no.	CP_02.	
Identificador Caso Uso relacionado	CU_01.	
Fecha	04/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Verifica las credenciales para acceder al sistema como administrador.	
Evaluable	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador está registrado en el sistema.	
Post condición(es)	El administrador ingresa correctamente.	
Pasos de la prueba		
1. El administrador ingresa a la página de login.		
2. El sistema solicita al administrador los siguientes datos: usuario y contraseña.		
3. El administrador ingresa sus credenciales y hace clic en el botón ingresar.		
4. El sistema muestra un mensaje de error en caso de que los datos sean incorrectos.		
5. El sistema solicita al administrador los siguientes datos: usuario y contraseña.		
6. El administrador ingresa sus credenciales y hace clic en el botón ingresar.		
7. El sistema valida la información ingresada.		
8. El sistema le da la bienvenida al administrador y lo redirige a la página de inicio conectado.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Usuario: Contraseña:	DraOlivia Cenidet	Alternativo
Usuario: Contraseña:	DraOlivia Cenidet123	

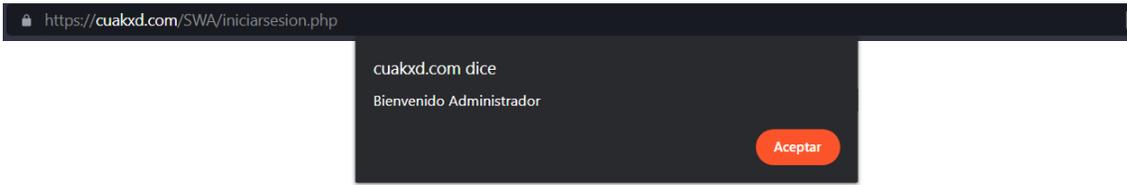
Respuesta del sistema esperada	
Bienvenido Administrador.	
Respuesta del sistema	
	
Resultados de la prueba	
Observaciones	Veredicto
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.

Tabla 25. Caso de prueba 03

Caso de prueba no.	CP_03.
Identificador Caso Uso relacionado	CU_01.
Fecha	04/08/2022.
Descripción del caso de prueba	Verifica las credenciales para acceder al sistema como administrador.
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador está registrado en el sistema.
Post condición(es)	El administrador no ingresa al sistema.
Pasos de la prueba	
1. El administrador ingresa a la página de login.	
2. El sistema solicita al administrador los siguientes datos: usuario y contraseña.	
3. El administrador ingresa sus credenciales y hace clic en el botón ingresar.	
4. El sistema muestra un mensaje de error en caso de que los datos sean incorrectos.	

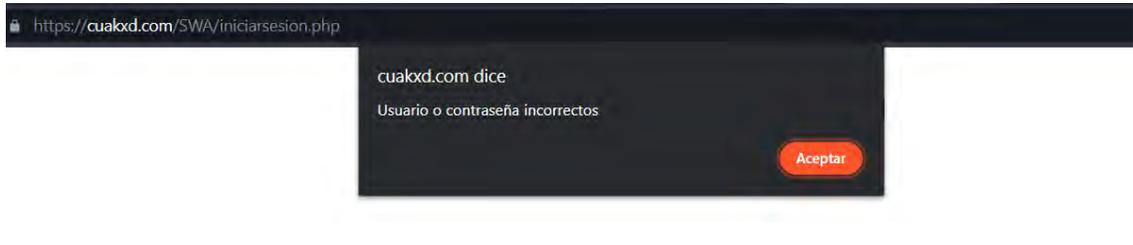
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Usuario: Contraseña:	DraOlivia Cenidet	Fracaso
Respuesta del sistema esperada		
Usuario o contraseña incorrectos.		
Respuesta del sistema		
		
Resultados de la prueba		
Observaciones	Veredicto	
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.	

Tabla 26. Caso de prueba 04

Caso de prueba no.	CP_04.
Identificador Caso Uso relacionado	CU_02.
Fecha	04/08/2022.
Descripción del caso de prueba	Permite crear a otro usuario administrador.
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar
Precondición(es)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión. 3. El administrador que se desea agregar

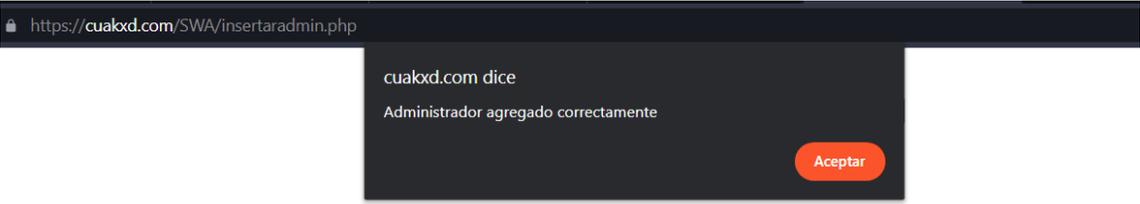
	no debe estar registrado.	
Post condición(es)	El administrador crea otra cuenta de administrador.	
Pasos de la prueba		
1. El administrador ingresa a la página de usuarios y hace clic en el botón de crear nuevo administrador.		
2. El sistema solicita al administrador llenar los siguientes datos para el nuevo administrador: nombre, usuario y contraseña.		
3. El administrador ingresa los datos y hace clic en el botón crear.		
4. El sistema valida la información ingresada.		
5. El sistema almacena los datos ingresados y da un mensaje de confirmación al usuario.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Nombre: Usuario: Contraseña:	Prueba Test Prueba123	Éxito
Respuesta del sistema esperada		
Administrador agregado correctamente.		
Respuesta del sistema		
		
Resultados de la prueba		
Observaciones	Veredicto	
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.	

Tabla 27. Caso de prueba 05

Caso de prueba no.	CP_05.	
Identificador Caso Uso relacionado	CU_02.	
Fecha	04/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Permite crear a otro usuario administrador.	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión. 3. El administrador que se desea agregar no debe estar registrado.	
Post condición(es)	El administrador crea otra cuenta de administrador.	
Pasos de la prueba		
1. El administrador ingresa a la página de usuarios y hace clic en el botón de crear nuevo administrador.		
2. El sistema solicita al administrador llenar los siguientes datos para el nuevo administrador: nombre, usuario y contraseña.		
3. El administrador ingresa los datos y hace clic en el botón crear.		
4. El sistema muestra un mensaje de error al ingresar los datos, verificar que la contraseña tenga al menos 8 caracteres.		
5. El sistema solicita al administrador llenar los siguientes datos para el nuevo administrador: nombre, usuario y contraseña.		
6. El administrador ingresa los datos y hace clic en el botón crear.		
7. El sistema valida la información ingresada.		
8. El sistema almacena los datos ingresados y da un mensaje de confirmación al usuario.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Nombre: Usuario: Contraseña:	Prueba1 Test Prueba1	Alternativo
Nombre: Usuario: Contraseña:	Prueba1 Test Prueba123	
Respuesta del sistema esperada		

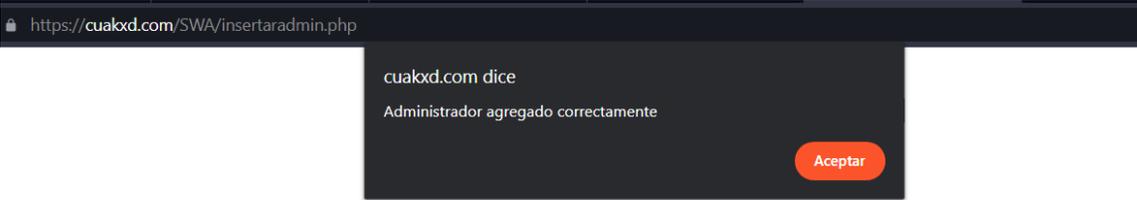
Administrador agregado correctamente.	
Respuesta del sistema	
	
Resultados de la prueba	
Observaciones	Veredicto
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.

Tabla 28. Caso de prueba 06

Caso de prueba no.	CP_06.
Identificador Caso Uso relacionado	CU_02.
Fecha	04/08/2022.
Descripción del caso de prueba	Permite crear a otro usuario administrador.
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión. 3. El administrador que se desea agregar no debe estar registrado.
Post condición(es)	El administrador no crea otra cuenta de administrador.
Pasos de la prueba	
1. El administrador ingresa a la página de usuarios y hace clic en el botón de crear nuevo administrador.	
2. El sistema solicita al administrador llenar los siguientes datos para el nuevo administrador: nombre, usuario y contraseña.	
3. El administrador ingresa los datos y hace clic en el botón crear.	
4. El sistema muestra un mensaje de error al ingresar los datos, verificar que la contraseña tenga al menos 8 caracteres.	
Datos de entrada	

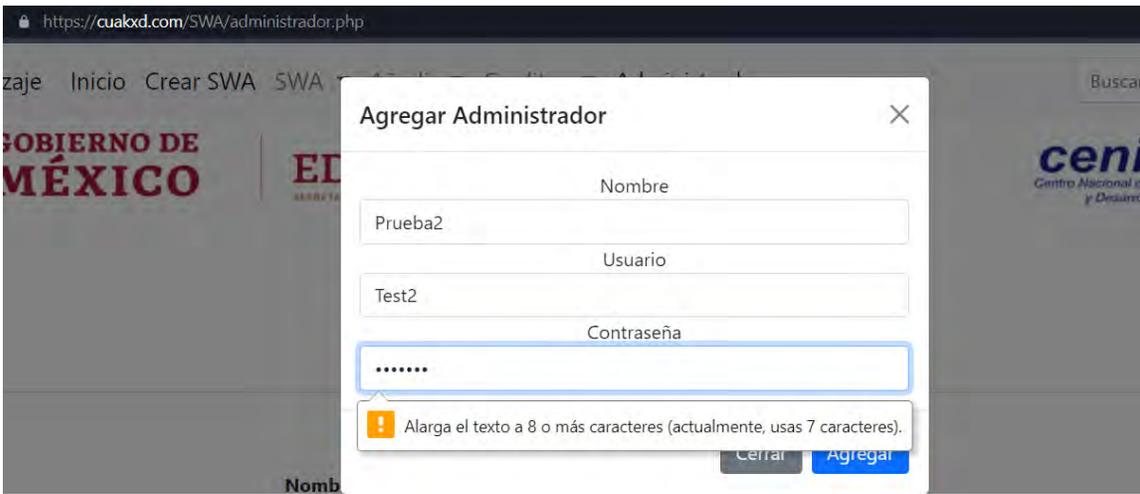
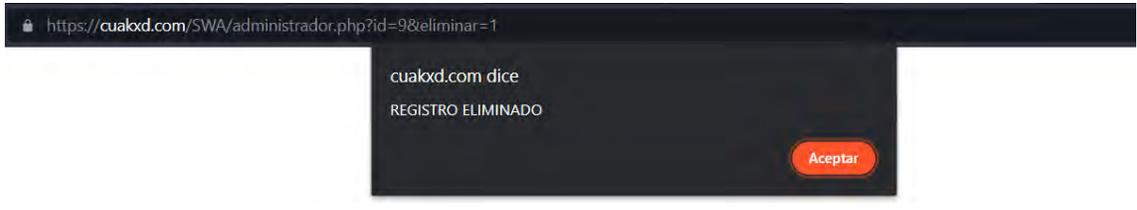
Campo	Valor	Tipo de escenario
Nombre: Usuario: Contraseña:	Prueba2 Test2 Prueba2	Fracaso
Respuesta del sistema esperada		
Administrador agregado correctamente.		
Respuesta del sistema		
		
Resultados de la prueba		
Observaciones	Veredicto	
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.	

Tabla 29. Caso de prueba 07

Caso de prueba no.	CP_07.
Identificador Caso Uso relacionado	CU_03.
Fecha	04/08/2022.

Descripción del caso de prueba	Permite al administrador eliminar a otro administrador.	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión. 3. El administrador que se quiere eliminar debe estar registrado. 	
Post condición(es)	El administrador elimina una cuenta de administrador.	
Pasos de la prueba		
1. El administrador ingresa a la página de administrador.		
2. El sistema despliega la lista de los administradores registrados.		
3. El administrador hace clic en el icono del administrador que desea eliminar.		
4. El sistema elimina al administrador seleccionado.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Eliminar	Clic izquierdo	Éxito
Respuesta del sistema esperada		
Registro eliminado		
Respuesta del sistema		
		
Resultados de la prueba		
Observaciones	Veredicto	

Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.
--------------------	---------------------------

Tabla 30. Caso de prueba 08

Caso de prueba no.	CP_08.	
Identificador Caso Uso relacionado	CU_03.	
Fecha	04/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Permite al administrador eliminar a otro administrador.	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión. 3. El administrador que se quiere eliminar debe estar registrado.	
Post condición(es)	El administrador no elimina una cuenta de administrador.	
Pasos de la prueba		
1. El administrador ingresa a la página de administrador.		
2. El sistema despliega la lista de los administradores registrados.		
3. El administrador no encuentra al administrador que desea eliminar.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Eliminar	Clic izquierdo	Fracaso
Respuesta del sistema esperada		
Respuesta del sistema		

Regresar	Agregar Administrador		
Usuarios registrados			
#	Nombre	Usuario	Eliminar
1	Dra. Olivia Fragoso	DraOlivia	Eliminar
2	Jonathan	CuakXD	Eliminar
Resultados de la prueba			
Observaciones	Veredicto		
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.		

Tabla 31. Caso de prueba 09

Caso de prueba no.	CP_09.	
Identificador Caso Uso relacionado	CU_04.1.	
Fecha	04/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Permite al administrador seleccionar el archivo que desea subir desde su dispositivo.	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión.	
Post condición(es)	El administrador selecciona el archivo que desea subir.	
Pasos de la prueba		
1. El administrador ingresa a la página principal del sitio.		
2. El sistema despliega la información disponible.		
3. El administrador llena el formulario con la información del SWA que subirá la cual es: nombre del archivo, descripción del archivo y etiquetas del archivo.		
4. El administrador hace clic en el botón elegir archivo.		
5. El sistema abre la ventana de selección de archivo.		
6. El administrador se ubica en la carpeta que desea y selecciona el archivo que desea subir.		
7. El administrador hace clic en el botón abrir.		
8. El administrador hace clic en el botón cargar.		
9. El sistema envía un mensaje "Recuso cargado correctamente".		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario

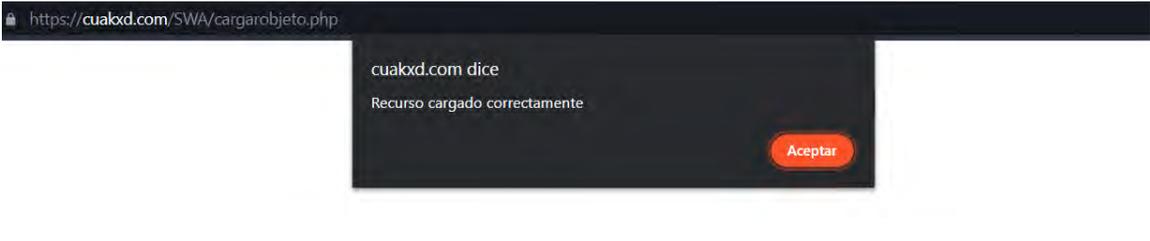
Nombre del archivo: Descripción del archivo: Etiquetas del archivo: Seleccionar archivo:	Consultas avanzadas Consultas Excel SCORM, Excel Consultas-avanzadas.zip	Éxito
Respuesta del sistema esperada		
Recurso cargado correctamente		
Respuesta del sistema		
		
Resultados de la prueba		
Observaciones	Veredicto	
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.	

Tabla 32. Caso de prueba 10

Caso de prueba no.	CP_10.
Identificador Caso Uso relacionado	CU_04.1.
Fecha	04/08/2022.
Descripción del caso de prueba	Permite al administrador seleccionar el archivo que desea subir desde su dispositivo.
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión.
Post condición(es)	El administrador selecciona el archivo que desea subir.
Pasos de la prueba	
1. El administrador ingresa a la página principal del sitio.	
2. El sistema despliega la información disponible.	

3. El administrador llena el formulario con la información del SWA que subirá, la cual es: nombre del archivo, descripción del archivo y etiquetas del archivo.
4. El administrador hace clic en el botón elegir archivo.
5. El sistema abre la ventana de selección de archivo.
6. El administrador se ubica en la carpeta que desea y selecciona el archivo que desea subir.
7. El administrador hace clic en el botón abrir.
8. El administrador hace clic en el botón cargar.
9. El sistema muestra información respecto a que faltan completar campos o el tipo de archivo es incorrecto.
10. El administrador completa los campos y/o verifica el tipo de archivo
11. El sistema envía un mensaje "Recurso cargado correctamente".

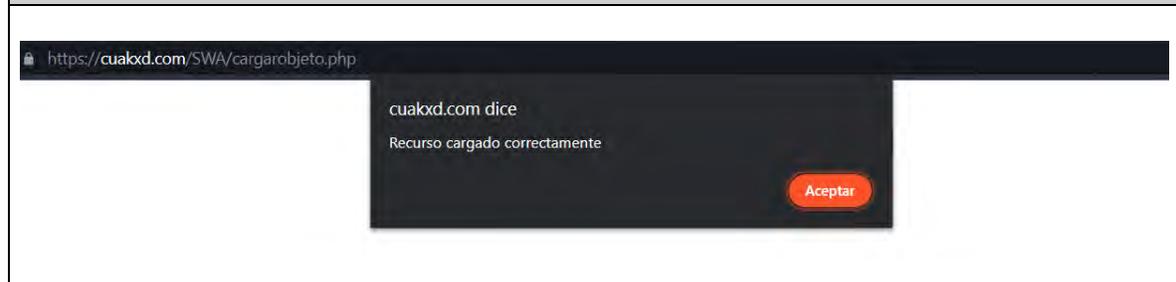
Datos de entrada

Campo	Valor	Tipo de escenario
Nombre del archivo: Descripción del archivo: Etiquetas del archivo: Seleccionar archivo:	Consultas Excel SCORM, Excel Consultas-avanzadas.zip	Alternativo
Nombre del archivo: Descripción del archivo: Etiquetas del archivo: Seleccionar archivo:	Excel Archivo Excel Excel, saludo Hola.xlsx	

Respuesta del sistema esperada

Recurso cargado correctamente

Respuesta del sistema



Resultados de la prueba

Observaciones	Veredicto
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.

Tabla 33. Caso de prueba 11

Caso de prueba no.	CP_11.	
Identificador Caso Uso relacionado	CU_04.1.	
Fecha	04/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Permite al administrador seleccionar el archivo que desea subir desde su dispositivo.	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión.	
Post condición(es)	El administrador no selecciona el archivo que desea subir.	
Pasos de la prueba		
1. El administrador ingresa a la página principal del sitio.		
2. El sistema despliega la información disponible.		
3. El administrador llena el formulario con la información del SWA que subirá, la cual es: nombre del archivo, descripción del archivo y etiquetas del archivo.		
4. El administrador hace clic en el botón elegir archivo.		
5. El sistema abre la ventana de selección de archivo.		
6. El administrador se ubica en la carpeta que desea y selecciona el archivo que desea subir.		
7. El administrador hace clic en el botón abrir.		
8. El administrador hace clic en el botón cargar.		
9. El sistema muestra información respecto a que faltan completar campos o el tipo de archivo es incorrecto.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Nombre del archivo: Descripción del archivo: Etiquetas del archivo: Seleccionar archivo:	Archivo1 Un archivo Archivo Archivo.txt	Fracaso
Respuesta del sistema esperada		

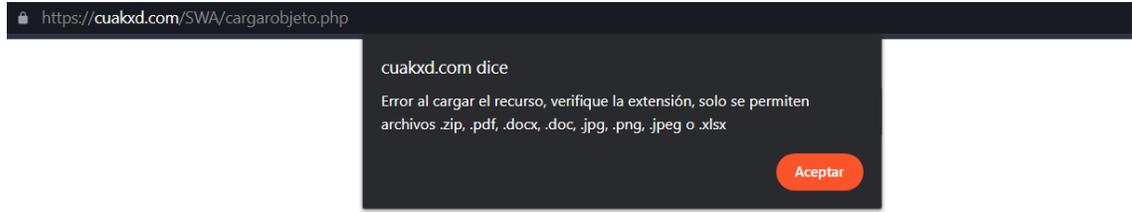
Error al cargar el recurso, verifique la extensión, solo se permiten archivos .zip, .pdf, .docx, .doc, .jpg, .png, .jpeg o .xlsx	
Respuesta del sistema	
	
Resultados de la prueba	
Observaciones	Veredicto
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.

Tabla 34. Caso de prueba 12

Caso de prueba no.	CP_12.	
Identificador Caso Uso relacionado	CU_04.2.	
Fecha	04/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Permite desempacar los OA.	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión.	
Post condición(es)	El sistema desempaca el OA.	
Pasos de la prueba		
1. El sistema recibe los parámetros: nombre del archivo, descripción del archivo, etiquetas del archivo y el archivo.		
2. El sistema verifica que la extensión del archivo sea correcta.		
3. El sistema abre el archivo.		
4. El sistema lee el contenido del archivo.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario

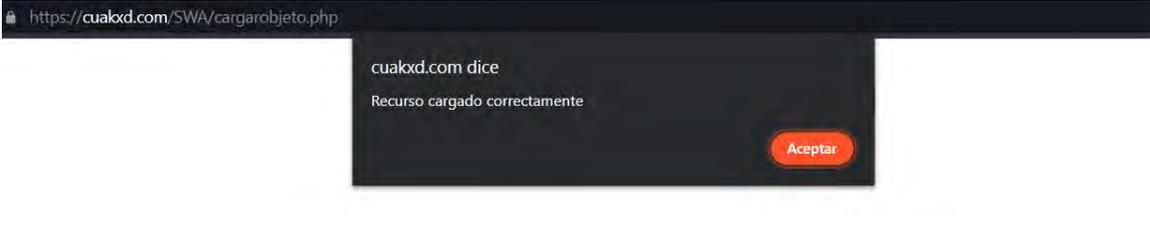
Nombre del archivo: Descripción del archivo: Etiquetas del archivo: Seleccionar archivo:	Agradecimiento Archivo de Word Word Agradecimiento.docx	Éxito
Respuesta del sistema esperada		
Recurso cargado correctamente		
Respuesta del sistema		
		
Resultados de la prueba		
Observaciones	Veredicto	
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.	

Tabla 35. Caso de prueba 13

Caso de prueba no.	CP_13.
Identificador Caso Uso relacionado	CU_04.2.
Fecha	04/08/2022.
Descripción del caso de prueba	Permite desempacar los OA.
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión.
Post condición(es)	El sistema no desempaca el OA.
Pasos de la prueba	
1. El sistema recibe los parámetros: nombre del archivo, descripción del archivo, etiquetas del archivo y el archivo.	
2. El sistema verifica que la extensión del archivo sea correcta.	
3. El sistema no abre el archivo.	

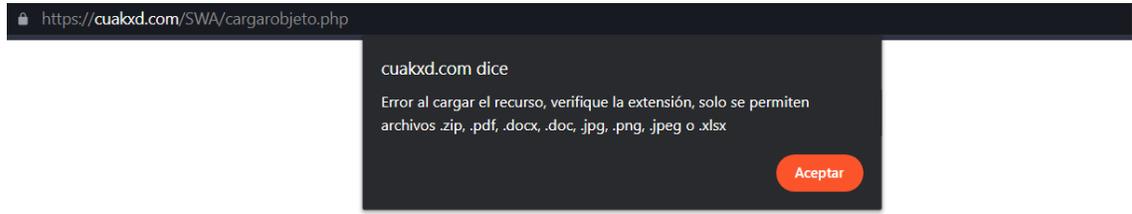
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Nombre del archivo: Descripción del archivo: Etiquetas del archivo: Seleccionar archivo:	Prueba13 La prueba 13 test prueba13.txt	Fracaso
Respuesta del sistema esperada		
Error al cargar el recurso, verifique la extensión, solo se permiten archivos .zip, .pdf, .docx, .doc, .jpg, .png, .jpeg o .xlsx		
Respuesta del sistema		
		
Resultados de la prueba		
Observaciones	Veredicto	
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.	

Tabla 36. Caso de prueba 14

Caso de prueba no.	CP_14.
Identificador Caso Uso relacionado	CU_04.3.
Fecha	05/08/2022.
Descripción del caso de prueba	Permite transformar el OA a base 64.
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión. 3. El sistema desempacó el OA.

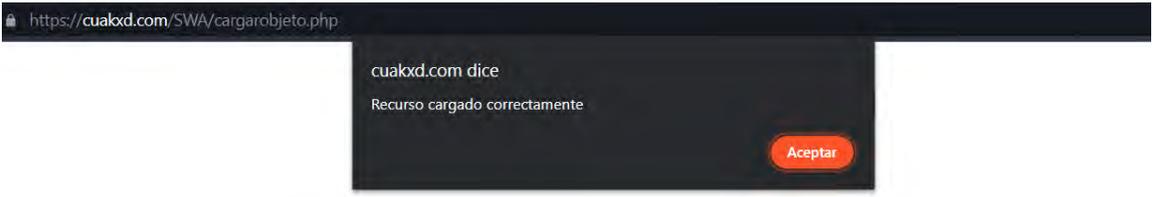
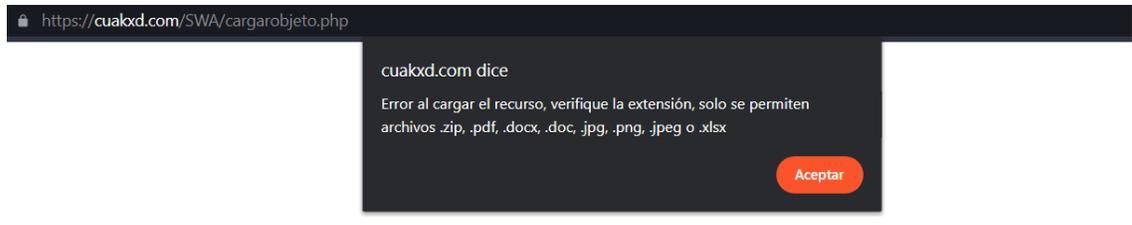
Post condición(es)	El sistema transforma el OA a base 64.	
Pasos de la prueba		
1. El sistema transforma el OA en un archivo en base 64.		
2. El sistema inserta en la base de datos los parámetros: nombre del archivo, descripción del archivo, etiquetas del archivo y el archivo en base 64.		
3. El sistema envía un mensaje "Recuso cargado correctamente".		
4. El sistema lee el contenido del archivo.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Nombre del archivo: Descripción del archivo: Etiquetas del archivo: Seleccionar archivo:	Agradecimiento Archivo de Word Word Agradecimiento.docx	Éxito
Respuesta del sistema esperada		
Recurso cargado correctamente		
Respuesta del sistema		
		
Resultados de la prueba		
Observaciones	Veredicto	
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.	

Tabla 37. Caso de prueba 15

Caso de prueba no.	CP_15.
---------------------------	--------

Identificador Caso Uso relacionado	CU_04.3.	
Fecha	05/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Permite transformar el OA a base 64.	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión. 3. El sistema desempacó el OA.	
Post condición(es)	El sistema no transforma el OA a base 64.	
Pasos de la prueba		
1. El sistema transforma el OA en un archivo en base 64.		
2. El sistema no inserta en la base de datos los parámetros: nombre del archivo, descripción del archivo, etiquetas del archivo y el archivo en base 64.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Nombre del archivo: Descripción del archivo: Etiquetas del archivo: Seleccionar archivo:	Prueba13 La prueba 13 test prueba13.txt	Fracaso
Respuesta del sistema esperada		
Error al cargar el recurso, verifique la extensión, solo se permiten archivos .zip, .pdf, .docx, .doc, .jpg, .png, .jpeg o .xlsx		
Respuesta del sistema		
		
Resultados de la prueba		
Observaciones	Veredicto	

Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.
--------------------	---------------------------

Tabla 38. Caso de prueba 16

Caso de prueba no.	CP_16.	
Identificador Caso Uso relacionado	CU_04.4.	
Fecha	05/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Permite empacar los datos de la base de datos en un SWA.	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión. 3. El sistema desempacó el OA. 4. El sistema cargó el OA en base 64. 	
Post condición(es)	El sistema empaqueta los datos como SWA.	
Pasos de la prueba		
1. El sistema trae los datos de la base de datos.		
2. El sistema genera un JSON con los datos traídos.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Servicio Web Gracias.docx	Clic izquierdo	Éxito
Respuesta del sistema esperada		
JSON con los datos del SWA.		
Respuesta del sistema		

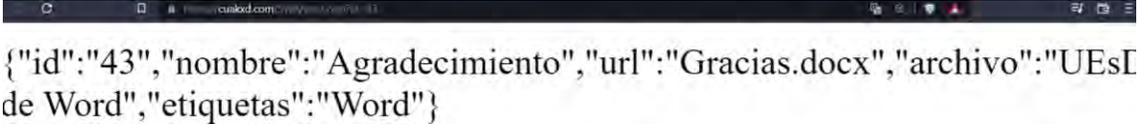
 <pre> {"id": "43", "nombre": "Agradecimiento", "url": "Gracias.docx", "archivo": "UEsI de Word", "etiquetas": "Word"} </pre>	
Resultados de la prueba	
Observaciones	Veredicto
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.

Tabla 39. Caso de prueba 17

Caso de prueba no.	CP_17.	
Identificador Caso Uso relacionado	CU_04.4.	
Fecha	05/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Permite empacar los datos de la base de datos en un SWA.	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión. 3. El sistema desempacó el OA. 4. El sistema cargó el OA en base 64. 	
Post condición(es)	El sistema no empaca los datos como SWA.	
Pasos de la prueba		
1. El sistema trae los datos de la base de datos.		
2. El sistema no genera un JSON con los datos traídos.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Nombre del archivo: Descripción del archivo: Etiquetas del archivo: Seleccionar archivo:	Prueba13 La prueba 13 test prueba13.txt	Fracaso
Respuesta del sistema esperada		

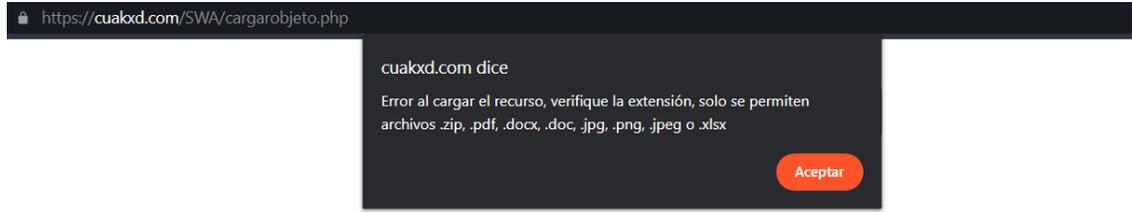
Error al cargar el recurso, verifique la extensión, solo se permiten archivos .zip, .pdf, .docx, .doc, .jpg, .png, .jpeg o .xlsx	
Respuesta del sistema	
	
Resultados de la prueba	
Observaciones	Veredicto
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.

Tabla 40. Caso de prueba 18

Caso de prueba no.	CP_18.	
Identificador Caso Uso relacionado	CU_04.5.	
Fecha	08/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Permite generar la URL donde se pueden consultar los SWA.	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión. 3. El sistema desempacó el OA. 4. El sistema cargó el OA en base 64. 5. El sistema empacó el SWA. 	
Post condición(es)	El sistema genera una URL para el servicio.	
Pasos de la prueba		
1. El sistema genera la URL del servicio RESTful.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario

Nombre del archivo: Descripción del archivo: Etiquetas del archivo: Seleccionar archivo:	Logo El logo de CuakXD Logo, CuakXD logo.jpg	Éxito
Respuesta del sistema esperada		
URL del servicio web creado		
Respuesta del sistema		
Resultados de la prueba		
Observaciones	Veredicto	
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.	

Tabla 41. Caso de prueba 19

Caso de prueba no.	CP_19.
Identificador Caso Uso relacionado	CU_04.5.
Fecha	08/08/2022.
Descripción del caso de prueba	Permite generar la URL donde se pueden consultar los SWA.
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar

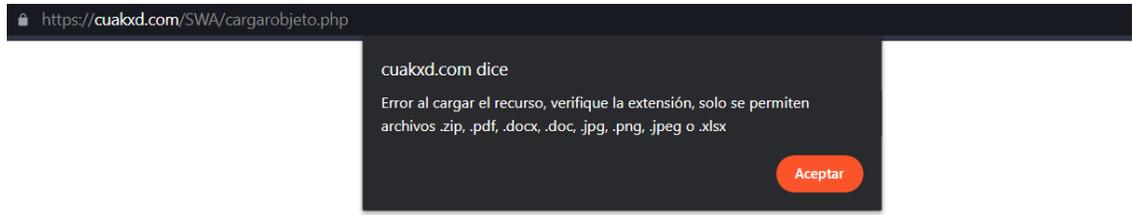
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión. 3. El sistema desempacó el OA. 4. El sistema cargó el OA en base 64. 5. El sistema empacó el SWA.	
Post condición(es)	El sistema no genera una URL para el servicio.	
Pasos de la prueba		
1. El sistema no genera la URL del servicio RESTful.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Nombre del archivo: Descripción del archivo: Etiquetas del archivo: Seleccionar archivo:	Prueba19 La prueba 19 Test19 prueba19.txt	Fracaso
Respuesta del sistema esperada		
Error al cargar el recurso, verifique la extensión, solo se permiten archivos .zip, .pdf, .docx, .doc, .jpg, .png, .jpeg o .xlsx		
Respuesta del sistema		
		
Resultados de la prueba		
Observaciones	Veredicto	
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.	

Tabla 42. Caso de prueba 20

Caso de prueba no.	CP_20.	
Identificador Caso Uso relacionado	CU_05.	
Fecha	08/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Permite a cualquier usuario consultar los SWA	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema.	
Post condición(es)	Los usuarios y/o administradores consultan los SWA.	
Pasos de la prueba		
1. El administrador o el usuario ingresa a la página de SWA.		
2. El sistema despliega los SWA disponibles.		
3. El administrador o el usuario ven los SWA disponibles.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
No aplica	No aplica	Éxito
Respuesta del sistema esperada		
Lista de Servicios web de aprendizaje		
Respuesta del sistema		

#	Nombre	Descripción	Etiquetas	Ver el SWA	Servicio RESTful	Descargar el archivo	Borrar
1	Consultas avanzadas	Consultas Excel	SCORM, Excel	Ver	Servicio Web Consultas-avanzadas.zip	Descargar Consultas avanzadas	Eliminar
2	B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	consultas y vistas	Consultas, Vistas, SCORM	Ver	Servicio Web B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	Descargar B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	Eliminar
3	Excel	Archivo en excel	Excel, saludo	Ver	Servicio Web Hola.xlsx	Descargar Excel	Eliminar
4	Agradecimiento	Archivo de Word	Word	Ver	Servicio Web Gracias.docx	Descargar Agradecimiento	Eliminar
5	Logo	El logo de CuakXD	Logo, CuakXD	Ver	Servicio Web logo.jpg	Descargar Logo	Eliminar

Resultados de la prueba	
Observaciones	Veredicto
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.

Tabla 43. Caso de prueba 21

Caso de prueba no.	CP_21.	
Identificador Caso Uso relacionado	CU_05.	
Fecha	08/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Permite a cualquier usuario consultar los SWA	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema.	
Post condición(es)	Los usuarios y/o administradores no consultan los SWA.	
Pasos de la prueba		
1. El administrador o el usuario ingresa a la página de SWA.		
2. El sistema no despliega los SWA disponibles.		
3. El administrador o el usuario no ven los SWA disponibles.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario

No aplica	No aplica	Fracaso
Respuesta del sistema esperada		
Lista de Servicios web de aprendizaje		
Respuesta del sistema		
		
Resultados de la prueba		
Observaciones	Veredicto	
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.	

Tabla 44. Caso de prueba 22

Caso de prueba no.	CP_22.
Identificador Caso Uso relacionado	CU_06.
Fecha	08/08/2022.
Descripción del caso de prueba	Permite al administrador o al usuario ver un SWA.
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador o el usuario deben haber consultado los SWA.
Post condición(es)	El administrador o el usuario despliegan un SWA.
Pasos de la prueba	
1. El sistema muestra los SWA disponibles.	

2. El administrador o el usuario identifican el SWA que desean y dan clic en el botón “ver”.

3. El sistema despliega el SWA.

4. El administrador o el usuario ven el contenido del SWA.

Datos de entrada

Campo	Valor	Tipo de escenario
Ver	Clic izquierdo	Éxito

Respuesta del sistema esperada

Despliegue del servicio web de aprendizaje

Respuesta del sistema



Resultados de la prueba	
Observaciones	Veredicto

Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.
--------------------	---------------------------

Tabla 45. Caso de prueba 23

Caso de prueba no.	CP_23.	
Identificador Caso Uso relacionado	CU_06.	
Fecha	08/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Permite al administrador o al usuario ver un SWA.	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador o el usuario deben haber consultado los SWA.	
Post condición(es)	El administrador o el usuario no despliegan un SWA.	
Pasos de la prueba		
1. El sistema muestra los SWA disponibles.		
2. El administrador o el usuario identifican el SWA que desean y dan clic en el botón "ver".		
3. El sistema no despliega el SWA.		
4. El administrador o el usuario no ven el contenido del SWA.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Ver	Clic izquierdo	Fracaso
Respuesta del sistema esperada		
No despliega el servicio web de aprendizaje		

Respuesta del sistema	
	
Resultados de la prueba	
Observaciones	Veredicto
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.

Tabla 46. Caso de prueba 24

Caso de prueba no.	CP_24.
Identificador Caso Uso relacionado	CU_07.
Fecha	08/08/2022.
Descripción del caso de prueba	Permite al administrador o al usuario ver la URL y el servicio en formato RESTful.
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador o el usuario deben haber consultado los SWA.
Post condición(es)	El usuario o el administrador ven la URL del SWA RESTful.
Pasos de la prueba	
1. El sistema muestra los SWA disponibles.	
2. El administrador o el usuario identifican el SWA que desean y dan clic en el botón del servicio RESTful.	
3. El sistema despliega el SWA en formato RESTful.	
4. El administrador o el usuario ven el contenido del SWA en formato RESTful.	
Datos de entrada	

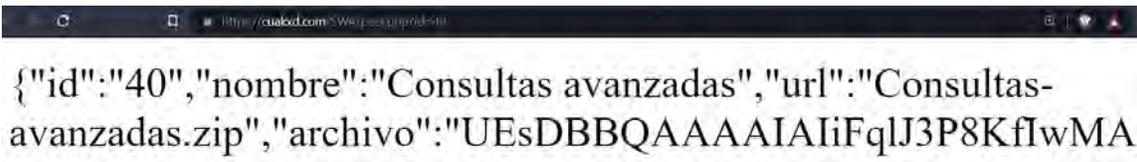
Campo	Valor	Tipo de escenario
Servicio Web Consultas-avanzadas.zip	Clic izquierdo	Éxito
Respuesta del sistema esperada		
El sistema despliega el SWA en formato RESTful		
Respuesta del sistema		
 <pre>{ "id": "40", "nombre": "Consultas avanzadas", "url": "Consultas-avanzadas.zip", "archivo": "UEsDBBQAAAIAIiFqlJ3P8KflwMA</pre>		
Resultados de la prueba		
Observaciones	Veredicto	
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.	

Tabla 47. Caso de prueba 25

Caso de prueba no.	CP_25.
Identificador Caso Uso relacionado	CU_07.
Fecha	08/08/2022.
Descripción del caso de prueba	Permite al administrador o al usuario ver la URL y el servicio en formato RESTful.
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador o el usuario deben haber consultado los SWA.
Post condición(es)	El usuario o el administrador no ven la URL del SWA RESTful.
Pasos de la prueba	
1. El sistema muestra los SWA disponibles.	

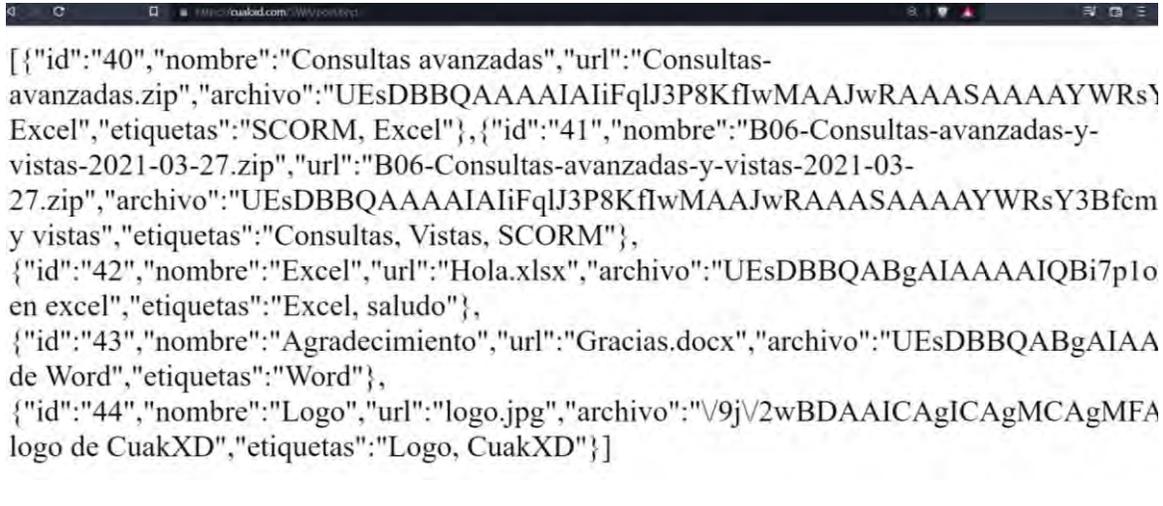
2. El administrador o el usuario identifican el SWA que desean y dan clic en el botón del servicio RESTful.		
3. El sistema no despliega el SWA en formato RESTful.		
4. El administrador o el usuario no ven el contenido del SWA en formato RESTful.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Servicio Web Consultas-avanzadas.zip	Clic izquierdo	Fracaso
Respuesta del sistema esperada		
El sistema despliega todos los SWA en formato RESTful		
Respuesta del sistema		
 <pre>[{"id": "40", "nombre": "Consultas avanzadas", "url": "Consultas-avanzadas.zip", "archivo": "UESDBBQAAAAIAIiFqIJ3P8KfIwMAAJwRAAASAAAAYWRsY3Bfcm", "etiquetas": "SCORM, Excel"}, {"id": "41", "nombre": "B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip", "url": "B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip", "archivo": "UESDBBQAAAAIAIiFqIJ3P8KfIwMAAJwRAAASAAAAYWRsY3Bfcm", "etiquetas": "Consultas, Vistas, SCORM"}, {"id": "42", "nombre": "Excel", "url": "Hola.xlsx", "archivo": "UESDBBQABgAIAAAAIQBi7p1o", "etiquetas": "Excel, saludo"}, {"id": "43", "nombre": "Agradecimiento", "url": "Gracias.docx", "archivo": "UESDBBQABgAIAA", "etiquetas": "Word"}, {"id": "44", "nombre": "Logo", "url": "logo.jpg", "archivo": "\/9j\2wBDAAICAgICAgMCAgMFA", "etiquetas": "Logo, CuakXD"}]</pre>		
Resultados de la prueba		
Observaciones	Veredicto	
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.	

Tabla 48. Caso de prueba 26

Caso de prueba no.	CP_26.	
Identificador Caso Uso relacionado	CU_08.	
Fecha	09/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Permite al administrador o al usuario descargar el SWA.	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador o el usuario deben haber consultado los SWA.	
Post condición(es)	El administrador o el usuario descargan un SWA.	
Pasos de la prueba		
1. El sistema muestra los SWA disponibles.		
2. El administrador o el usuario identifican el SWA que desean y dan clic en el botón de descargar.		
3. El sistema generará la descarga.		
4. El administrador o el usuario descargan el SWA.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Descargar Consultas avanzadas	Clic izquierdo	Éxito
Respuesta del sistema esperada		
El sistema descarga el SWA		
Respuesta del sistema		

#	Nombre	Descripción	Etiquetas	Ver el SWA	Servicio RESTful	Descargar el archivo	Borrar
1	Consultas avanzadas	Consultas Excel	SCORM, Excel	Ver	Servicio Web Consultas-avanzadas.zip	Descargar Consultas avanzadas	Eliminar
2	B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	consultas y vistas	Consultas, Vistas, SCORM	Ver	Servicio Web B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	Descargar B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	Eliminar
3	Excel	Archivo en excel	Excel, saludo	Ver	Servicio Web Hola.xlsx	Descargar Excel	Eliminar
4	Agradecimiento	Archivo de Word	Word	Ver	Servicio Web Gracias.docx	Descargar Agradecimiento	Eliminar
5	Logo	El logo de CuakXD	Logo, CuakXD	Ver	Servicio Web logo.jpg	Descargar Logo	Eliminar

Resultados de la prueba

Observaciones	Veredicto
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.

Tabla 49. Caso de prueba 27

Caso de prueba no.	CP_27.
Identificador Caso Uso relacionado	CU_08.
Fecha	09/08/2022.
Descripción del caso de prueba	Permite al administrador o al usuario descargar el SWA.
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador o el usuario deben haber consultado los SWA.
Post condición(es)	El administrador o el usuario no descargan un SWA.
Pasos de la prueba	
1. El sistema muestra los SWA disponibles.	
2. El administrador o el usuario identifican el SWA que desean y dan clic en el botón de descargar.	
3. El sistema no genera la descarga.	
4. El administrador o el usuario no descargan el SWA.	

Datos de entrada																																																							
Campo	Valor			Tipo de escenario																																																			
Descargar Consultas avanzadas	Clic izquierdo			Fracaso																																																			
Respuesta del sistema esperada																																																							
El sistema no descarga el SWA																																																							
Respuesta del sistema																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Nombre</th> <th>Descripción</th> <th>Etiquetas</th> <th>Ver el SWA</th> <th>Servicio RESTful</th> <th>Descargar el archivo</th> <th>Borrar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Consultas avanzadas</td> <td>Consultas Excel</td> <td>SCORM, Excel</td> <td>Ver</td> <td>Servicio Web Consultas-avanzadas.zip</td> <td>Descargar Consultas avanzadas</td> <td>Eliminar</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip</td> <td>consultas y vistas</td> <td>Consultas, Vistas, SCORM</td> <td>Ver</td> <td>Servicio Web B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip</td> <td>Descargar B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip</td> <td>Eliminar</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Excel</td> <td>Archivo en excel</td> <td>Excel, saludo</td> <td>Ver</td> <td>Servicio Web Hola.xlsx</td> <td>Descargar Excel</td> <td>Eliminar</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Agradecimiento</td> <td>Archivo de Word</td> <td>Word</td> <td>Ver</td> <td>Servicio Web Gracias.docx</td> <td>Descargar Agradecimiento</td> <td>Eliminar</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Logo</td> <td>El logo de CuakXD</td> <td>Logo, CuakXD</td> <td>Ver</td> <td>Servicio Web logo.jpg</td> <td>Descargar Logo</td> <td>Eliminar</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Crear servicio web de aprendizaje Instrucciones</p> <p style="text-align: center;">Para cargar un recurso de aprendizaje se debe cumplir con lo siguiente:</p> <p style="text-align: center;">Agregar un nombre al archivo</p> 								#	Nombre	Descripción	Etiquetas	Ver el SWA	Servicio RESTful	Descargar el archivo	Borrar	1	Consultas avanzadas	Consultas Excel	SCORM, Excel	Ver	Servicio Web Consultas-avanzadas.zip	Descargar Consultas avanzadas	Eliminar	2	B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	consultas y vistas	Consultas, Vistas, SCORM	Ver	Servicio Web B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	Descargar B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	Eliminar	3	Excel	Archivo en excel	Excel, saludo	Ver	Servicio Web Hola.xlsx	Descargar Excel	Eliminar	4	Agradecimiento	Archivo de Word	Word	Ver	Servicio Web Gracias.docx	Descargar Agradecimiento	Eliminar	5	Logo	El logo de CuakXD	Logo, CuakXD	Ver	Servicio Web logo.jpg	Descargar Logo	Eliminar
#	Nombre	Descripción	Etiquetas	Ver el SWA	Servicio RESTful	Descargar el archivo	Borrar																																																
1	Consultas avanzadas	Consultas Excel	SCORM, Excel	Ver	Servicio Web Consultas-avanzadas.zip	Descargar Consultas avanzadas	Eliminar																																																
2	B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	consultas y vistas	Consultas, Vistas, SCORM	Ver	Servicio Web B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	Descargar B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	Eliminar																																																
3	Excel	Archivo en excel	Excel, saludo	Ver	Servicio Web Hola.xlsx	Descargar Excel	Eliminar																																																
4	Agradecimiento	Archivo de Word	Word	Ver	Servicio Web Gracias.docx	Descargar Agradecimiento	Eliminar																																																
5	Logo	El logo de CuakXD	Logo, CuakXD	Ver	Servicio Web logo.jpg	Descargar Logo	Eliminar																																																
Resultados de la prueba																																																							
Observaciones				Veredicto																																																			
Sin observaciones.				La prueba pasó con éxito.																																																			

Tabla 50. Caso de prueba 28

Caso de prueba no.	CP_28.
--------------------	--------

Identificador Caso Uso relacionado	CU_09.	
Fecha	09/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Permite al administrador o al usuario ver el SWA en formato SOAP.	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador o el usuario deben haber consultado los SWA.	
Post condición(es)	El administrador o el usuario ven el SWA en formato SOAP.	
Pasos de la prueba		
1. El sistema muestra los SWA disponibles.		
2. El administrador o el usuario identifican el SWA que desean y verifican el id haciendo clic en el botón RESTful.		
3. El sistema muestra los datos del SWA en formato JSON.		
4. El administrador o el usuario conocen el id del SWA que desean.		
5. El administrador o el usuario hacen clic en el botón servicio SOAP.		
6. El sistema despliega el servicio SOAP.		
7. El administrador o el usuario ven el servicio SOAP.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Servicio SOAP	Clic izquierdo	Éxito
Respuesta del sistema esperada		
El sistema despliega el servicio SOAP solicitado		
Respuesta del sistema		

POST <input type="text" value="https://cuakxd.com:443/SWA/serviciosoap.php"/> <input type="button" value="Go"/>	
<pre><?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?> <SOAP-ENV:Envelope SOAP-ENV:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" xmlns:SOAP-ENV ="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:xsi ="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:SOAP-ENC="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding /"> <SOAP-ENV:Body> <ns1:FuncionSoapResponse xmlns:ns1="urn:miserviciowsdl"> <return xsi:type="xsd:string">{&quot;id&quot;:&quot;40&quot;,&quot;nombre&quot;:&quot; ;Consultas avanzadas&quot;,&quot;archivo&quot;:&quot; ;UESDBBQAAAAIAIiFq1J3P8KfIwMAAJwRAAASAAAAAYWRsY3Bfcm9vdHYxcDIueHNkvVZdT9swFH2fxH /w8rw2TRnSQBQ0gbaXskmApr0h494WT4kdbIeUfz/H+aiddb77KA1Kv7z0+5 /hex6fn2yhETyAk5WzhBdOZd35280n082SC1jQEhiNY4FVI4jvBuXoK4v10K1doMimzLjhbcxFJpDhKDW16UCo +8f00Tafp4ZSLjX977etNjHmACE8CH81ns9kkmE3mXw2KxtGIJ/k60p1MLjwLRe /OQBkknee7ZLYDT8j6U1hsQP3SpGwMCbwax7A40f8dhELP36ulHxwff/NZuU9rNY0kiZ16HYkF /wdkx8IklSw6echVGw/tY5CRuTH01SohhA1Y+qGP5hLW0AnVwkvYY4JDuqawqmVXDfD9con +5D9QMj175nzKLNONIq5UIi1evxChfmZLznByuxez81azf0bHApXhsTCC4t6D6nn2Pp9q3 +Z6p7awICAx4RKqkCWAE5wDEqEt4pGgMOQp9rbAsaNjsHJ0kMaUYWJLagWHo00wgqvBY /CqFJ1hcZpkgrE5yRcwE7RL1ZhDJx0fsY1AoM0b9d2C1J3V2igi2o3</pre>	
Resultados de la prueba	
Observaciones	Veredicto
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.

Tabla 51. Caso de prueba 29

Caso de prueba no.	CP_29.
Identificador Caso Uso relacionado	CU_09.
Fecha	09/08/2022.
Descripción del caso de prueba	Permite al administrador o al usuario ver el SWA en formato SOAP.
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador o el usuario deben haber consultado los SWA.
Post condición(es)	El administrador o el usuario ven el SWA en formato SOAP.
Pasos de la prueba	
1. El sistema muestra los SWA disponibles.	
2. El administrador o el usuario hacen clic en el botón servicio SOAP.	
3. El sistema despliega el servicio SOAP.	
4. El administrador o el usuario ven el servicio SOAP.	
Datos de entrada	

Campo	Valor	Tipo de escenario
Servicio SOAP	Clic izquierdo	Alternativo
Respuesta del sistema esperada		
El sistema despliega el servicio SOAP		
Respuesta del sistema		
<p>This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below.</p> <pre> ▼ <definitions xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:SOAP-ENC="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" xmlns:tns="urn:miserviciowsdl" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/" xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" targetNamespace="urn:miserviciowsdl"> ▼ <types> ▼ <xsd:schema targetNamespace="urn:miserviciowsdl"> <xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" /> <xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" /> </xsd:schema> </types> ▼ <message name="FuncionSoapRequest"> <part name="id" type="xsd:string" /> </message> ▼ <message name="FuncionSoapResponse"> <part name="return" type="xsd:string" /> </message> ▼ <portType name="ServicioSoapPortType"> ▼ <operation name="FuncionSoap"> <input message="tns:FuncionSoapRequest" /> <output message="tns:FuncionSoapResponse" /> </operation> </portType> ▼ <binding name="ServicioSoapBinding" type="tns:ServicioSoapPortType"> </pre>		
Resultados de la prueba		
Observaciones	Veredicto	
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.	

Tabla 52. Caso de prueba 30

Caso de prueba no.	CP_30.
Identificador Caso Uso relacionado	CU_09.

Fecha	09/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Permite al administrador o al usuario ver el SWA en formato SOAP.	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador o el usuario deben haber consultado los SWA.	
Post condición(es)	El administrador o el usuario no ven el SWA en formato SOAP.	
Pasos de la prueba		
1. El sistema muestra los SWA disponibles.		
2. El administrador o el usuario hacen clic en el botón servicio SOAP.		
3. El sistema no despliega el servicio SOAP.		
4. El administrador o el usuario no ven el servicio SOAP.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Servicio SOAP	Clic izquierdo	Fracaso
Respuesta del sistema esperada		
El sistema no despliega el servicio SOAP		
Respuesta del sistema		

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<SOAP-ENV:Envelope SOAP-ENV:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:SOAP-ENC="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/">
  <SOAP-ENV:Body>
    <ns1:FuncionSoapResponse xmlns:ns1="urn:miserviciowsdl">
      <return xsi:type="xsd:string">{"&quot;id&quot;:&quot;&quot;,&quot;nombre&quot;:&quot;&quot;,&quot;archivo&quot;:&quot;&quot;}&lt;/return>
    </ns1:FuncionSoapResponse>
  </SOAP-ENV:Body>
</SOAP-ENV:Envelope>
```

Resultados de la prueba

Observaciones	Veredicto
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.

Tabla 53. Caso de prueba 31

Caso de prueba no.	CP_31.	
Identificador Caso Uso relacionado	CU_10.	
Fecha	09/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Permite al administrador o al usuario buscar un SWA.	
Evaluable	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador o el usuario deben haber consultado los SWA.	
Post condición(es)	Se muestra una lista de SWA que cumplan con el requerimiento de búsqueda.	
Pasos de la prueba		
1. El sistema muestra los SWA disponibles.		
2. El administrador o el usuario escriben el nombre o la etiqueta del SWA que buscan y hacen clic en el botón buscar.		
3. El sistema muestra los resultados de la búsqueda.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Buscar OA	Consultas	Éxito

Respuesta del sistema esperada	
El sistema muestra los resultados de la búsqueda	
Respuesta del sistema	
Resultados de la prueba	
Observaciones	Veredicto
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.

Tabla 54. Caso de prueba 32

Caso de prueba no.	CP_32.
Identificador Caso Uso relacionado	CU_10.
Fecha	09/08/2022.
Descripción del caso de prueba	Permite al administrador o al usuario buscar un SWA.
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar
Precondición(es)	1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador o el usuario deben haber consultado los SWA.
Post condición(es)	No se muestra una lista de SWA que cumplan con el requerimiento de búsqueda.

Pasos de la prueba		
1. El sistema muestra los SWA disponibles.		
2. El administrador o el usuario escriben el nombre o la etiqueta del SWA que buscan y hacen clic en el botón buscar.		
3. El sistema no muestra los resultados de la búsqueda.		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Buscar OA	México	Fracaso
Respuesta del sistema esperada		
El sistema no muestra los resultados de la búsqueda		
Respuesta del sistema		
		
Resultados de la prueba		
Observaciones	Veredicto	
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.	

Tabla 55. Caso de prueba 33

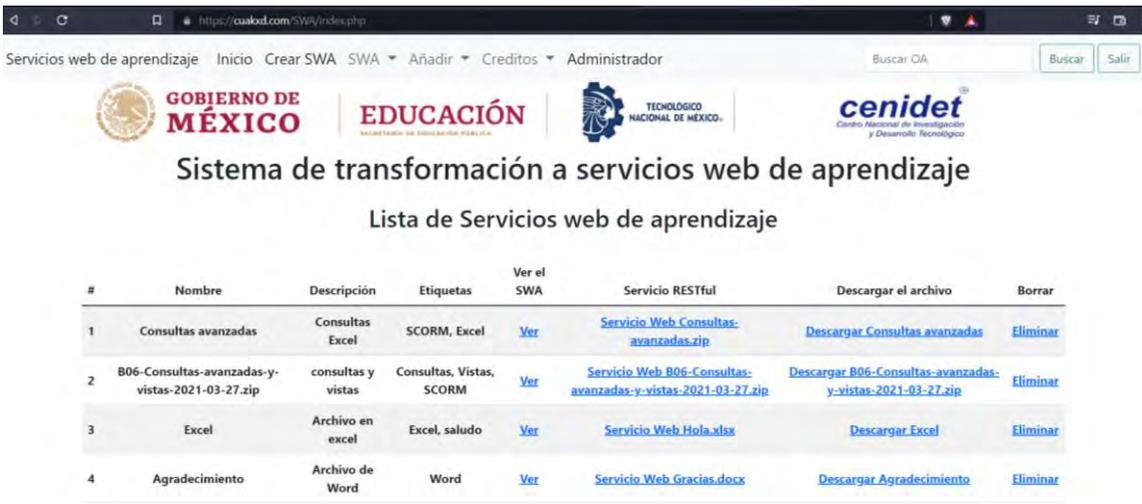
Caso de prueba no.	CP_33.	
Identificador Caso Uso relacionado	CU_11.	
Fecha	09/08/2022.	
Descripción del caso de prueba	Permite al administrador eliminar un SWA.	
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar	
Precondición(es)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión. 3. El SWA que se debe eliminar debe estar registrado. 	
Post condición(es)	Se elimina el SWA seleccionado.	
Pasos de la prueba		
1. El sistema muestra los SWA disponibles.		
2. El administrador identifica el SWA que desea eliminar y hace clic en el botón eliminar		
3. El sistema muestra un mensaje que dice "Registro Eliminado".		
Datos de entrada		
Campo	Valor	Tipo de escenario
Eliminar	Logo	Éxito
Respuesta del sistema esperada		
El sistema elimina el SWA seleccionado		
Respuesta del sistema		

#	Nombre	Descripción	Etiquetas	Ver el SWA	Servicio RESTful	Descargar el archivo	Borrar
1	Consultas avanzadas	Consultas Excel	SCORM, Excel	Ver	Servicio Web Consultas-avanzadas.zip	Descargar Consultas avanzadas	Eliminar
2	B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	consultas y vistas	Consultas, Vistas, SCORM	Ver	Servicio Web B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	Descargar B06-Consultas-avanzadas-y-vistas-2021-03-27.zip	Eliminar
3	Excel	Archivo en excel	Excel, saludo	Ver	Servicio Web Hola.xlsx	Descargar Excel	Eliminar
4	Agradecimiento	Archivo de Word	Word	Ver	Servicio Web Gracias.docx	Descargar Agradecimiento	Eliminar
5	Logo	El logo de CualXDD	Logo, CualXDD	Ver	Servicio Web logo.jpg		

Resultados de la prueba	
Observaciones	Veredicto
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.

Tabla 56. Caso de prueba 34

Caso de prueba no.	CP_34.
Identificador Caso Uso relacionado	CU_11.
Fecha	09/08/2022.
Descripción del caso de prueba	Permite al administrador eliminar un SWA.
Evaluador	Enrique Jonathan Cordero Escobar
Precondición(es)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la URL del sistema. 2. El administrador debe haber iniciado sesión. 3. El SWA que se debe eliminar debe estar registrado.
Post condición(es)	No se elimina el SWA seleccionado.
Pasos de la prueba	
1. El sistema muestra los SWA disponibles.	
2. El administrador no encuentra el SWA que desea eliminar.	
Datos de entrada	

Campo	Valor	Tipo de escenario
No aplica	No aplica	Fracaso
Respuesta del sistema esperada		
El sistema muestra los SWA disponibles		
Respuesta del sistema		
 <p>The screenshot shows a web browser displaying the 'Sistema de transformación a servicios web de aprendizaje' interface. The page title is 'Lista de Servicios web de aprendizaje'. It features a table with columns: '#', 'Nombre', 'Descripción', 'Etiquetas', 'Ver el SWA', 'Servicio RESTful', 'Descargar el archivo', and 'Borrar'. There are four rows of data, each with links for viewing the SWA, downloading the file, and deleting it.</p>		
Resultados de la prueba		
Observaciones	Veredicto	
Sin observaciones.	La prueba pasó con éxito.	

Con los resultados de estas pruebas, se concluye que el sistema cumple con todas las funcionalidades y cumple con el objetivo de esta tesis.

Referencias

En esta sección se presentan todos los trabajos consultados y utilizados durante el proceso de esta investigación.

Referencias

- AEBOE, A. (8 de Diciembre de 2018). *Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria*. Obtenido de BOE.es: <https://www.boe.es/buscar/pdf/1992/BOE-A-1992-17363-consolidado.pdf>
- Al-Khanjari, Z., Al-Roshdi, Y., & Kraiem, N. (2014). Virt-Res: Developing Extended Architectural Design for Computer Science Virtual Resources Using SOA. *International Journal of Software Engineering and its Applications*, 125-136.
- Amal, H., Gamha, Y., Njima, C., & Romdhane, L. (2021). SemLinkWS: Collaboration Social Network of Web Services to Aid Service Discovery. *Procedia Computer Science*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921016161>
- Barriga, Á. D. (2013). *GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDACTICA*. Obtenido de www.setse.org.mx: http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf
- Cano, O. F. (diciembre de 2006). Biblioteca digital basada en servicios web. *TESIS DE MAESTRÍA Instituto politécnico Nacional*. Obtenido de <https://www.saber.cic.ipn.mx/SABERv3/Repositorios/webVerArchivo/25683/1>
- Cardenas, M. (octubre de 2017). *Uso de Servicios web*. Obtenido de researchgate: https://www.researchgate.net/publication/330224025_Uso_de_Servicios_web
- CCN, C. (Marzo de 2017). *Esquema Nacional de Seguridad Borrado de Metadatos*. Obtenido de www.ccn-cert.cni.es: <https://www.ccn-cert.cni.es/pdf/guias/series-ccn-stic/800-guia-esquema-nacional-de-seguridad/2031-ccn-stic-835-borrado-de-metadatos-en-el-marco-del-ens/file.html>
- CENDITEL, C. N. (2020). *Introducción básica a servicios web*. Obtenido de murachi.cenditel.gob.ve: <https://murachi.cenditel.gob.ve/servicioWebMurachi/introduccionBasicaServiciosWeb.pdf>
- Chab Fuentes, I. (2019). Gestión de Recursos de Aprendizaje. *TESIS DE MAESTRÍA Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico*. Obtenido de [Cloud Cenditel: http://187.188.90.136:8880/file.php?code=bqCbIvKfiOhJ](http://187.188.90.136:8880/file.php?code=bqCbIvKfiOhJ)

- Chatti, M., Muhammad, N., & Jarke, M. (2008). *ALOA: A Web Services Driven Framework for Automatic Learning Object Annotation*. Berlin Heidelberg: Springer .
- Cirilo, B., & Lolo, R. (2018). *Introducción, estructura de algoritmos, conceptos, instrucciones con*. Obtenido de repositorio.une.edu.pe: <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/4110/Algor%C3%ADmica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Codina, L. (2000). *El libro digital y la www*. Madrid: Tauro Ediciones.
- Cordero Escobar, E. J. (2022). Transformación de objetos de aprendizaje en servicios Web de aprendizaje. *Jornada de Ciencia y Tecnología Aplicada*, 141-146.
- Costagliola, G., Ferrucci, F., & Fuccella, V. (2006). Scorm run-time environment as a service. *Proceedings of the 6th international conference on Web engineering*, 103-110.
- D'Mello, D. A. (2012). Functional Semantics Aware Broker Based Architecture for E-Learning Web Services. *International Journal on Integrating Technology in Education* .
- Díaz, R., Caeiro, M., López, J., & Fernández, A. (19 de septiembre de 2020). *Integrating micro-learning content in traditional e-learning platforms*. Obtenido de Springer: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-020-09523-z>
- Fernández, P. D. (24 de septiembre de 2012). Servicios Web de Aprendizaje. *TESIS DE MAESTRÍA Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico*. Obtenido de Cloud Cenedet: <http://187.188.90.136:8880/file.php?code=kD59ntcg0zPg>
- Gaona, P., Montenegro , C., & Gaona , E. (2015). Model of Learning Objects Exchange between LCMS Platforms through Intelligent Agents. *Ingeniería y Universidad*, 145.
- García Holgado, A., & García Peñalvo, F. (6 de octubre de 2017). *repositorio.grial.eu*. Obtenido de <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1024/1/143.pdf>
- González, C. (Diciembre de 2010). *Utilización de Servicios Web para la Adaptabilidad de e-Cursos*. Obtenido de Universidad de la República: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/2986/1/tesis-cgonzalez.pdf>
- Gonzalez, C., & Motz, R. (2011). Advantages of using Web Services as Learning Objects. *IJCA Proceedings on Design and Evaluation of Digital Content for Education (DEDCE)*, 31-36.

- Gregorio, J. d. (2017). Sistema Constructor de Recursos Educativos. *TESIS DE MAESTRÍA Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico*. Obtenido de <http://187.188.90.136:8880/file.php?code=Pz71cEVroksV>
- Hernaández, R., & Acosta, E. (Julio de 2019). *GESTIÓN DEL APRENDIZAJE: REFERENTE INNOVADOR PARA LA* . Obtenido de Universidad Veracruzana: <https://www.uv.mx/formacionacademica/files/2019/07/x4-referente-innovador.pdf>
- IBM. (19 de Noviembre de 2014). *API REST*. Obtenido de www.ibm.com: <https://www.ibm.com/docs/es/integration-bus/10.0?topic=ssmkhh-10-0-0-com-ibm-ertools-mft-doc-bi12017--htm>
- IBM. (2019 de Noviembre de 2014). *SOAP*. Obtenido de [ibm.com](http://www.ibm.com): <https://www.ibm.com/docs/es/rsas/7.5.0?topic=standards-soap>
- IBM. (09 de 03 de 2021). *Definición de casos de uso*. Obtenido de IBM documentación: <https://www.ibm.com/docs/es/elm/6.0.3?topic=requirements-defining-use-cases>
- ISO/IEC/IEEE. (2010). *Systems and software engineering — Vocabulary*. Suiza: ISO.
- ISpring. (2022). *SCORM: Qué es y cómo usarlo*. Obtenido de [ispring.es](http://www.ispring.es): <https://www.ispring.es/blog/que-es-scorm>
- Juárez Gutiérrez, G. (2018). Sistema integrador de componentes de gestión de servicios web de aprendizaje. *TESIS DE MAESTRÍA Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico*. Obtenido de <http://187.188.90.136:8880/file.php?code=6QU6C8doMoOY>
- Kane, N., & Wang, X. (19 de mayo de 2021). The Envirome Web Service: Patient context at the point of care. *Journal of Biomedical Informatics*. Obtenido de [sciencedirect](http://www.sciencedirect.com): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046421001465#>
- Karmazi, M., & Nikolaou, C. (2010). A SCORM conformant Sequencing Engine based on Principles of Service Oriented Architecture. *ICL2010*.
- Kautsar, I., Kubota, S.-I., Musashi, Y., & Sugitani, K. (2014). Developing Moodle Plugin for Creating Learning. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 784-787.
- Kocabicak, U., & Dural, D. (5 de octubre de 2012). Secure and Interoperable e-Learning Platforms Based on Web Services. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Obtenido de [sciencedirect](http://www.sciencedirect.com): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812040864>

- Larrea, M. L. (2019). *Tecnología de Programación*. Obtenido de cs.uns.edu.ar: <http://cs.uns.edu.ar/~dcm/tdp/downloads/Clases/2019-2do-tdp-Clase-01-Calidad.Modularidad.IngSW.pdf>
- Li, J., Wu, Z., Li, P., Zhu, M., & Wang, Y. (2020). A Partial Pre-composing Method for Composition of Web Services. *Procedia Computer Science*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920322717>
- Liu, J., Wu, Y., & Zhao, W. (2007). Modeling Learning Contents Based on Web Services. *Third International Conference on Next Generation Web Services Practices (NWeSP'07)*, 135-140.
- López Caballero, V. (2021). Determinación de Servicios Web de Aprendizaje con base en un Modelo de Procesos. *Determinación de Servicios Web de Aprendizaje con base en un Modelo de Procesos*. Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Cuernavaca, Morelos.
- Lopez Orduña, E. (2013). Definición de Elementos del WSDL para SWA. *TESIS DE MAESTRÍA Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico*. Obtenido de Cloud Cenidet: http://187.188.90.136:8880/file.php?code=rgxcFVtB7_d6
- Lorenzo, F. (Junio de 2016). *SCORM, XAPI, IMS...poniendo orden a los estándares de contenidos e-learning*. Obtenido de [Aprendiendoenlanube.com](https://aprendiendoenlanube.com): <https://aprendiendoenlanube.com/estandares-de-contenidos-de-elearning/>
- Megchún Escobar, J. (2017). Generador de Servicios Web de Aprendizaje Compuestos. *TESIS DE MAESTRÍA Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico*. Obtenido de http://187.188.90.136:8880/file.php?code=_2BS4iM4kWa2
- Meraz, J., García Cué, J. L., Fernández Ordóñez, Y., Jiménez Velázquez, M., Medina Ramírez, R. C., & Sangerman-Jarquín, D. (13 de Agosto de 2019). *Elaboración de objetos de aprendizaje abiertos para ciencias agrícolas*. Obtenido de Scielo.org: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v10n5/2007-0934-remexca-10-05-1097.pdf>
- Mercado, C. O. (Enero de 2004). *Métodos, técnicas y estructuración de trabajos académicos*. Obtenido de Academia.edu: https://www.academia.edu/29789566/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_M%C3%A9todos_t%C3%A9cnicas_y_estructuraci%C3%B3n_de_trabajos_acad%C3%A9micos
- Miranda, C., & Romero, R. (2019). *Un software educativo como una herramienta*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/>: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6936271.pdf>

- Montilva, J., Rojas, M., & Orjuela, A. (28 de junio de 2011). *RDOA-WS: repositorio distribuido de objetos de aprendizaje soportado con servicios web*. Obtenido de UNAL: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/avances/article/view/26745/27048>
- Moodle. (29 de Abril de 2019). *SCORM*. Obtenido de docs.moodle.org: <https://docs.moodle.org/all/es/SCORM>
- Muñoz Arteaga, J. (2007). *Tecnología de objetos de aprendizaje*. Aguascalientes: UDGVIRTUAL.
- Palanivel, K., & Kuppaswami, S. (2014). Towards Service-Oriented Reference Model and Architecture to e-Learning Systems. *IJETTCS*, 146-155.
- Pattnayak, J., & Pattnaik, S. (2016). Integration of Web Services with E-Learning for Knowledge Society☆. *Procedia Computer Science*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050916315873>
- Pavani, A. (2016). An Overview of Repositories of Learning Objects. *IFAC-PapersOnLine*, 174-179.
- Pineda, P., & Castañeda, A. (Diciembre de 2013). *Los LMS como herramienta colaborativa en*. Obtenido de [revistalatinacs.org: http://www.revistalatinacs.org/13SLCS/2013_actas/184_Pineda.pdf](http://www.revistalatinacs.org/13SLCS/2013_actas/184_Pineda.pdf)
- Pratap, V., & Kumar, M. (2020). An Econometric Time Series Forecasting Framework for Web Services Recommendation. *Procedia Computer Science*. Obtenido de [sciencedirect: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920308383](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920308383)
- RAE, R. A. (2020). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de [dle.rae.es: https://dle.rae.es/reutilizar](https://dle.rae.es/reutilizar)
- Ramos, G. (Mayo de 2014). *DEFINICIÓN DE SECUENCIA*. Obtenido de [definicion.mx: https://definicion.mx/secuencia/](https://definicion.mx/secuencia/)
- Robal, T., & Kalja, A. (2009). Creating interactive learning objects with web services. *EAEIE Annual Conference*, 1-6.
- Rojas, M., & Montilva, J. (19 de junio de 2010). Diseño de un repositorio de objetos de aprendizaje implementado con servicios Web. *UNAL*. Obtenido de UNAL: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/avances/article/view/26602/26922>
- Rojas, M., & Montilva, J. (5 de agosto de 2011). *Una arquitectura de software para la integración de objetos de*. Obtenido de [Laccei: http://laccei.org/LACCEI2011-Medellin/RefereedPapers/ELDE120_Rojas.pdf](http://laccei.org/LACCEI2011-Medellin/RefereedPapers/ELDE120_Rojas.pdf)

- Rojas, M., & Montilva, J. (2012). Arquitectura de software para la construcción de cursos virtuales a través de la integración de objetos de aprendizaje basada en servicios web. *1st LACCEI International Symposium on Software Architecture and Patterns*.
- SCORM. (2022). *A Technical Overview of the SCORM Standard*. Obtenido de scorm.com: <https://scorm.com/scorm-explained/technical-scorm/>
- Sepulveda, J. (8 de Junio de 2017). *¿Qué diferencia hay entre SOAP y REST?* Obtenido de Stackoverflow: <https://es.stackoverflow.com/questions/76615/qu%C3%A9-diferencia-hay-entre-soap-y-rest>
- Solano, I. M. (2007). *REPOSITORIOS DE OBJETOS DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA SUPERIOR: DSPACE*. Obtenido de Digitum: <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/13419/1/DSpace.pdf>
- Sotelo, F., & Solarte, M. (2014). Incorporación de recursos web como servicios de e-learning al sistema de gestión de aprendizaje. *RT Journal Article*.
- TamáS, J., & Šulc, B. (2005). AUTOMATIC CONTROL LEARNING MANAGEMENT SYSTEM BASED ON WEB SERVICES AND SEMANTIC WEB. *IFAC Proceedings Volumes*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S147466701638288X#!>
- Tenorio, G., Soberanes, A., & Martínez, M. (Junio de 2019). *Repositorios de acceso abierto en México*. Obtenido de Unirioja.es: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjood3y6u_vAhUPEawKHZTzDaoQFjABegQIAhAD&url=https%3A%2F%2Fdigitalnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F6963058.pdf&usq=AOvVaw0li-1AxFzQB2zw3XvomXWL
- Torres, R., Edirisingha, P., Canaleta, X., Alsina, M., & Monguet, J. (mayo de 2019). Personal learning Environments based on Web 2.0 services in higher education. *Telematics and Informatics*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0736585318306312>
- UNAM, U. N. (Octubre de 2019). *ESTÁNDAR DE LA UNAM DE PROYECTOS UNIVERSITARIOS PAPIIT*. Obtenido de Dirección General de Repositorios Universitarios: https://dgru.unam.mx/wp-content/uploads/2019/10/D.ST_.DGRU_CDI_008_2015_D_Proyectos_Universitarios_PAPIIT.pdf
- Valenzuela Robles, B. (2017). Integración de Recursos de Aprendizaje en Moodle con base en el. (*Tesis de doctorado*). Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Cuernavaca.

- van Assche, F., & Vuorikari, R. (2006). A framework for quality of learning resources. *Springer* , 443-456. doi:https://doi.org/10.1007/3-540-32788-6_29
- Vossen, G., & Westerkamp, P. (2008). Why service-orientation could make e-learning standards obsolete. *Int. J. Technology Enhanced Learning Int. J. Technology Enhanced Learning*, 85-97.
- Westerkamp, P. (2003). E-Learning as a Web Service. *7th International Database Engineering and Applications Symposium*, 242-249.
- Zein, K. O., & Yvon , K. (2007). Description and composition of e-learning. *JOURNAL OF SOFTWARE*. Obtenido de <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.111.7664&rep=rep1&type=pdf>