

# **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

## **SEDE CUENCA**

### **CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Trabajo de titulación previo a la obtención  
del título de Ingeniera de Sistemas**

**PROYECTO TÉCNICO:  
DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PLUGIN PARA SOPORTE EN VIDEOS  
ACCESIBLES DENTRO DE LA PLATAFORMA MOODLE**

**Autora:**  
Irma Adelaida Cuzco Calle

**Tutora:**  
Ing. Paola Cristina Ingavélez Guerra.

Cuenca – Ecuador  
2018

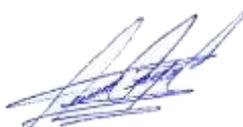
## **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.**

---

Yo Irma Adelaida Cuzco Calle con C.I.: 010522381-2, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana, la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del trabajo de titulación: **DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PLUGIN PARA SOPORTE EN VIDEOS ACCESIBLES DENTRO DE LA PLATAFORMA MOODLE**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de *Ingeniera de Sistemas*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autora, me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, octubre del 2018



Irma Adelaida Cuzco Calle

C.I.: 010650243-8

## CERTIFICACIÓN.

---

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación:  
**DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PLUGIN PARA SOPORTE EN VIDEOS  
ACCESIBLES DENTRO DE LA PLATAFORMA MOODLE**, realizado por  
**Irma Adelaida Cuzco Calle**, obteniendo el *Proyecto Técnico*, que cumple  
con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, octubre del 2018.



Ing. Paola Cristina Ingavéz Guerra

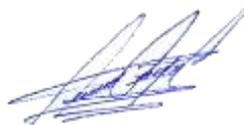
Tutora del trabajo de titulación

## DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD.

---

Yo, Irma Adelaida Cuzco Calle con número de cédula 0105223812, autora del trabajo de titulación: **DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PLUGIN PARA SOPORTE EN VIDEOS ACCESIBLES DENTRO DE LA PLATAFORMA MOODLE**, certifico que el total contenido de este *Proyecto Técnico* es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, octubre del 2018.



Irma Adelaida Cuzco Calle

C.I.: 010522381-2

## **AGRADECIMIENTOS.**

---

*Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutora del proyecto técnico Ing. Paola Ingavélez quien ha sido una gran guía y apoyo durante este proceso, y de manera muy especial al Ing. Vladimir Robles, a mi compañero y amigo Daniel Calle, por brindarme de manera desinteresada toda la ayuda necesaria para el desarrollo del presente trabajo.*

*Por otro lado, expreso mi agradecimiento a todos los que conforman parte del Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial y Tecnologías de Asistencia (GIATA) de la Universidad Politécnica Salesiana-Sede Cuenca, así como también a todos aquellos que conforman la cátedra UNESCO, por acompañarme durante este proceso de desarrollo, con el objetivo de lograr que seamos grandes profesionales, sin olvidar que la tecnología debe ser siempre implementada para el servicio a la sociedad.*

*Finalmente, deseo agradecer a cada uno de los docentes que fueron de gran ayuda durante la etapa universitaria, a todos aquellos que supieron transmitir sus conocimientos y experiencias.*

## **DEDICATORIA.**

---

*El desarrollo de este trabajo, lo dedico especialmente a mis padres por su apoyo incondicional en cada momento de mi vida, quienes han sido el pilar fundamental, por la motivación a estudiar y por enseñarme a luchar por lo que uno desea, siempre dando lo mejor de mí, a mis hermanos por el apoyo que han sabido darme durante esta etapa universitaria y por tomarme como referencia en su etapa formativa, siendo esta mi motivación para ser un buen ejemplo para ellos, a todos mis familiares que de alguna manera formaron parte de este proceso de formación educativa.*

*Finalmente, dedico este proyecto a mis amigos, quienes durante todo este tiempo fueron un apoyo incondicional, aquellos que supieron brindarme gratas experiencias a lo largo de mi vida universitaria, haciendo de esta manera muy llevaderos los días de estudio, y sobre todo aquellos que llegaron a mi vida para ser mi soporte y mi motivación a crecer y ser cada día mejor.*

**Irma Adelaida Cuzco Calle.**

# Índice de contenido

1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT .....	2
3. INTRODUCCIÓN .....	3
4. OBJETIVOS .....	4
4.1. General.....	4
4.2. Específicos .....	4
5. MARCO TEÓRICO .....	5
5.1. Accesibilidad.....	5
5.1.1. Accesibilidad en multimedia .....	5
5.1.2. Accesibilidad y Educación web.....	7
5.2. Accesibilidad en objetos de aprendizaje .....	8
5.3. Ambientes Virtuales de Aprendizaje .....	9
5.4. MOODLE .....	10
5.4.1. Accesibilidad en Moodle.....	10
5.4.2. Arquitectura general de un plugin en Moodle.....	11
5.5. Normativas.....	12
5.5.1. La World Wide Web Consortium (W3C) .....	12
5.5.2. NTE ISO 40500 (WCAG 2.0).....	13
5.5.3. IMS Guidelines for Developing Accessible Learning Applications .....	13
5.5.4. ISO/IEC 24751 .....	13
5.6. Metadatos .....	14
5.7. Learning Object Metadata (LOM).....	15
6. ARQUITECTURA GENERAL DE LA PROPUESTA .....	17
6.1. Diseño y Construcción del Plugin.....	17
6.1.1. Requerimientos para el Desarrollo.....	17
6.1.2. Diseño y construcción de la arquitectura tecnológica.....	17
6.1.3. Requerimientos técnicos del plugin.....	18
6.1.3.1. Requerimiento de hardware.....	18
6.1.3.2. Requerimiento de software.....	18
6.1.4. Recursos de software .....	18
6.1.4.1. Python .....	18
6.1.4.2. Django .....	19
6.1.4.3. youtube-dl.....	19
6.1.4.4. Gensim.....	19
6.2. Diseño e Implementación del módulo Inteligente.....	20

6.2.1.	Capa Interfaz de Usuario.....	20
6.2.2.	Capa de Servicios. ....	21
6.2.2.1.	Módulo de Extracción de Información de video .....	21
6.2.2.2.	Módulo de Procesamiento de Lenguaje Natural.....	22
6.2.2.3.	Módulo de obtención de Resumen de Video .....	23
6.2.3.	Capa de Datos. ....	23
6.3.	Componentes Principales para el Desarrollo .....	24
6.3.1.	Base de Datos.....	24
6.3.2.	Web Service.....	25
6.3.3.	Servidor Apache.....	26
6.3.4.	Sincronización de subtítulo.....	26
7.	EXPERIMENTACIÓN Y RESULTADOS.....	29
9.	CONCLUSIONES .....	34
10.	RECOMENDACIONES.....	35
11.	TRABAJO FUTURO.....	36
12.	REFERENCIAS .....	37

## Índice de Figuras

Figura 1. Porcentaje por tipo de Discapacidad.....	6
Figura 2. Arquitectura de MOODLE.....	10
Figura 3. Arquitectura alto nivel de MOODLE.....	16
Figura 4. Mapa mental LOM.....	16
Figura 5. Diagrama del Sistema.....	20
Figura 6. Interfaz del plugin dentro de Moodle.....	22
Figura 7. Pseudocódigo y diagrama de flujo.....	22
Figura 8. Diagrama de Flujo NLP.....	23
Figura 9. Pseudocódigo NLP.....	23
Figura 10. Modelo de base de datos relacional creada con Django.....	25
Figura 11. Secuencia del Web Service.....	26
Figura 12. Configuración de Apache-Django.....	27
Figura 13. Método de sincronización.....	28
Figura 14. Aplicación desplegada en el servidor.....	29
Figura 15. Configuraciones para el plugin hibrido.....	29
Figura 16. Tiempo de ejecución de procesos.....	30
Figura 17. Tiempo de ejecución de procesos.....	31
Figura 18. Puntuaciones alcanzadas según los criterios de comprensión, concordancia y contexto.....	32
Figura 19. Interfaz de Login.....	32
Figura 20. Interfaz para análisis del video.....	33
Figura 21. Implementación de loader.....	34
Figura 22. Contenido Educativo con sincronización de subtítulos.....	34

## Índice de Tablas

Tabla 1. Metadatos implementados [5].....	7
Tabla 2. Recursos utilizados .....	11

## **1. RESUMEN**

La educación virtual a lo largo de los últimos años, ha tenido un gran crecimiento, y es por eso que la mayor cantidad de personas, incluyendo aquellas que pueden tener algún tipo de discapacidad, tienen la oportunidad de este tipo de educación, por lo tanto, e-Learning, busca establecer formas y estructuras para tener contenidos accesibles para los estudiantes, implementando de esta manera la universalidad que es el propósito de alcanzarse.

Los recursos multimedia, deben ser accesibles, dentro del ámbito educativo, ofreciendo de esta manera a las personas con discapacidad sea esta auditiva, visual, baja visión e incluso para personas de tercera edad una alternativa de aprendizaje.

De acuerdo al requisito de los usuarios, para los documentos de aprendizaje, se aplicará ciertas decisiones de accesibilidad para generar materiales audiovisuales, con el objetivo de que dichos contenidos multimedia sean entendibles para el aprendizaje.

En el presente proyecto se pretende contribuir con el desarrollo de una herramienta que permita la accesibilidad en videos, es decir se realizara un texto resumen a través de algoritmos inteligentes, que nos permitan tener orientación y relevancia dentro de la estructura semántica, de igual manera se realizara una sincronización entre el texto de subtulado y el video, todos estos procedimientos nos llevan a realizar acciones investigativas dentro del planteamiento y evaluación que nos ayudara en la aplicación y validación de ciertos estándares para mejoras de videos dentro de un ambiente virtual.

Se obtuvieron como resultados, la sincronización de los videos con sus respectivos subtulados, incorporando dentro de esta sincronización una marcación de lectura, al igual que archivos de resúmenes en los parámetros establecidos que son el 30, 60 y 90 %, dentro del plugin podemos también encontrar dichos resúmenes transformados a formato mp3, para aquellas personas que poseen discapacidad visual.

## **2. ABSTRACT**

The virtual education throughout the last years, has had a great growth, and that is why the greater quantity of people, including those that can have some type of disability, have the opportunity of this type of education, therefore, e-Learning, seeks to establish ways and structures to have content accessible to students, thus implementing the universality that is the purpose of achieving.

Multimedia resources must be accessible within the educational environment, thus offering people with disabilities, whether they are auditory, visual, low vision and even for the elderly, a learning alternative.

According to the requirement of the users, for the learning documents, certain accessibility decisions will be applied to generate audiovisual materials, with the objective that said multimedia contents are understandable for learning.

This project aims to contribute to the development of a tool that allows accessibility in videos, that is, a summary text will be made through intelligent algorithms that allow us to have orientation and relevance within the semantic structure, in the same way will make a synchronization between the subtitling text and the video, all these procedures lead us to carry out investigative actions within the approach and evaluation that will help us in the application and validation of certain standards for video improvements within a virtual environment.

The results were obtained, the synchronization of the videos with their respective subtitles, incorporating within this synchronization a reading mark, as well as summaries files in the established parameters that are 30, 60 and 90%, within the plugin we can also find these summaries transformed to mp3 format, for those people who have visual disabilities.

### **3. INTRODUCCIÓN**

El uso óptimo de herramientas multimedia para promover el acceso y la adaptabilidad en la interacción de estudiantes con discapacidades es un desafío constante.

Actualmente, los videos se consideran estrategias pedagógicas para lograr un aprendizaje significativo, ya que interactúan varios elementos en sus modos de acceso, como leer, capturar información visual, textual, auditiva, descripción de entornos, entre otros [1].

En el ámbito educativo y de discapacidad, se ha logrado varios avances, pero aún es difícil evaluar la aplicación exitosa de herramientas accesibles que fortalezcan la interacción del estudiante con su entorno educativo virtual. La investigación sobre tecnologías de aprendizaje para estudiantes con discapacidades en Ecuador demanda resultados de investigación constantemente actualizados que estén en línea con una realidad cambiante.

La constante evolución en el área de la educación por parte de la incorporación de las tecnologías en la Información y la Comunicación (TIC), obliga a que las instituciones que se dedican al ámbito educativo propongan nuevas metodologías de aprendizaje, con el fin de proporcionar contenidos educativos accesibles que se ajusten a cada una de las necesidades del estudiante dentro de un ambiente o entorno virtual [1].

Al abordar sobre discapacidad hay que tener en cuenta las cifras de la tendencia mundial, ya que alrededor de 1000 millones, o el 15% de la población mundial, posee algún tipo de discapacidad, y su índice es mucho mayor en aquellos países que se encuentran en desarrollo [2].

Es importante destacar que los ambientes virtuales de aprendizaje no solo requieren de contextos físicos ni de recursos materiales, sino de un entorno de aprendizaje, en donde los estudiantes puedan conseguir materiales informativos y didácticos, que implican la presencia de aspectos psicológicos muy importantes para el estudiante, ya que le ayudan en la interacción y la realización de actividades [3].

Incorporar dentro de la sociedad y de la educación las tecnologías de la información y la comunicación es transformar las relaciones y los procedimientos tradicionales de la enseñanza. Es por eso que es necesario incorporar nuevos roles y responsabilidades a los docentes con el objetivo de conseguir nuevas formas de enseñanza. Actualmente los videos son parte de nuestras vidas, ya que YouTube aloja una gran cantidad de videos educativos, que sirven como auto enseñanza para ciertos estudiantes, por lo que una buena práctica seria incorporar a nuestros videos subtítulos, con el objetivo de que sean accesibles para personas con discapacidad auditiva, aunque no solo dichas personas serán beneficiadas, también otros usuarios como los niños o las personas mayores [4].

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. General**

Diseñar y desarrollar un plugin para soporte en videos accesibles dentro de la plataforma MOODLE.

### **4.2. Específicos**

- Investigar y conocer los fundamentos básicos de la accesibilidad en objetos de aprendizaje relacionados con subtitulado en contenidos multimedia.
- Investigar y estudiar las pautas, herramientas para el desarrollo de plugin en MOODLE
- Diseñar y desarrollar un plugin para MOODLE que permita realizar las siguientes actividades:
  - Subtitulado de videos
  - Sincronización con audio para la generación de un marcador de lectura.
  - Generación de resúmenes de videos.
  - Descarga del resumen.
- Diseñar y ejecutar un plan de experimentación que permita validar la herramienta desarrollada.

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1. **Accesibilidad.**

En el Ecuador se tiene una población de 16.703.004 [5] de los cuales 447,294 poseen algún tipo de discapacidad, registradas en CONADIS de la siguiente manera: “46,68% corresponde a física, 22,43% a intelectual, 14,13% a auditiva, 11,87% a visual, 4,90% a psicosocial, 1,30% lenguaje. El 63.1% pertenece a un grupo etario entre 18 a 65 años” [6], la privación de accesibilidad en los distintos ambientes virtuales, artículos y trabajos generan una supresión de barreras, la accesibilidad es para todos, ya sea para personas que poseen discapacidad o aquellas de edad avanzada, como para los demás, promoviendo así una mejor relación entre la persona y el ambiente virtual.

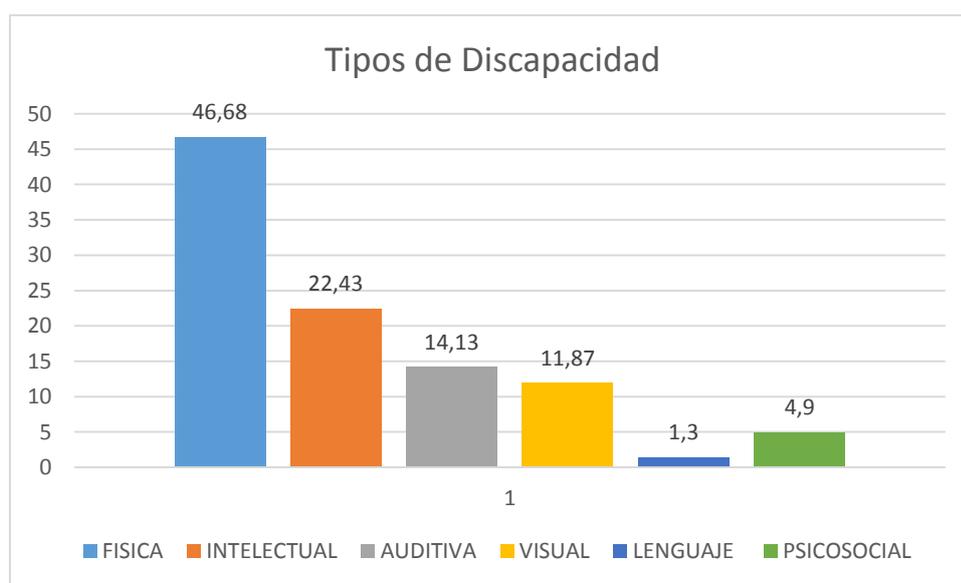


Figura 1. Porcentaje por tipo de Discapacidad [6].

La accesibilidad es mucho más que un concepto, es un método o proceso asociado a discapacidad, la usabilidad y el diseño universal es la capacidad de imaginación y creatividad humana al momento de entender que significa la usabilidad. La definición completa de accesibilidad según [7] se describe como: “Accesibilidad es el conjunto de características que debe disponer un entorno, producto o servicio para ser utilizable en condiciones de confort, seguridad e igualdad por todas las personas y, en particular, por aquellas que tienen alguna discapacidad”. Según lo mencionado anteriormente decimos que la accesibilidad es una forma amigable, respetuosa y segura que permite a la persona relacionarse con el ambiente [8].

#### 5.1.1. **Accesibilidad en multimedia**

Los recursos digitales son de gran importancia hoy en día debido a que es una alternativa para apoyar en los procesos de enseñanza y aprendizaje, es por ello que es necesario que dicho material cuente con las características necesarias de

accesibilidad, que permitan la interacción de cada uno de los usuarios independientemente de sus condiciones y preferencias.

La constante búsqueda por mejorar los medios que ayuden en los procesos de aprendizaje y enseñanza, han llevado a comprender que los objetos de aprendizaje, se pueden utilizar como contenidos educativos que contengan metadatos que permitan la descripción, para la reutilización y la adaptación a diferentes ambientes educativos [9], por lo que los objetos de aprendizaje no deben ser planos si no hay que incorporar todo tipo de medios que puedan ayudar en el aprendizaje, en base a esto surgen los recursos educativos multimedia (imágenes, videos, audio, ilustraciones, animaciones, etc.), sin embargo no todos los recursos multimedia son accesibles para los usuarios, independientemente de sus condiciones o preferencias, por tal motivo es importante que se cumpla con todos los estándares y normas de accesibilidad.

#### **5.1.1.1. Pautas de accesibilidad para recursos multimedia**

Los recursos multimedia según [10] se define como: “la presentación de material verbal y pictórico, en donde el material verbal se refiere a las palabras, como texto impreso o texto hablado y el material pictórico que abarca imágenes estáticas (ilustraciones, gráficas, diagramas, mapas, fotografías) y también imágenes dinámicas como animaciones, simulaciones y videos. ”

**Video:** “sistema de captación y reproducción instantánea de la imagen, es aquel que presenta una serie de características, como es su bajo coste y la facilidad de manejo, que permiten la incorporación en el proceso educativo ya sea como un medio de observación, medio de expresión, medio de autoaprendizaje y un medio de ayuda a la enseñanza” [10].

Para el contenido solo audio o solo video la alternativa que se propone es que se presente información equivalente al mismo es por eso que es necesario incorporar lo siguiente [11]:

- Subtítulos sincronizados, esto quiere decir que los subtítulos se muestren al mismo ritmo del video, por lo tanto, es primordial que una página web contenga una transcripción asociada ya sea al audio o video.
- Auto descripción asociada al video.
- Audio sea fluido, claro y conciso.
- El tiempo suficiente de visualización del subtítulo, para que el usuario lea con comodidad.
- La letra del subtítulo debe tener un tamaño adecuado al igual que el color y el contraste de las imágenes.
- Subtitulado en lenguaje de señas.
- Incorporar la descripción del audio.

De acuerdo con las pautas anteriores, los elementos que deben incluirse en la interfaz de usuario son las siguientes:

- Controles básicos:
  - Controles que permiten a los usuarios reproducir o detener el video.
  - Controles que permiten a los usuarios cambiar el tamaño de las vistas.
  - Controles que permiten a los usuarios ajustar el volumen.
- Controles adicionales:
  - Controles que permiten a los usuarios habilitar o deshabilitar subtítulos.
  - Controles que permiten a los usuarios habilitar o deshabilitar la descripción de audio.
  - Controles que permiten a los usuarios reenviar o retrasar segundos dentro de una reproducción.

### **5.1.2. Accesibilidad y Educación web**

La UNESCO pone a conocimiento que las personas con discapacidad, diariamente se enfrentan gran cantidad de obstáculos, entre ellos está el acceso a la información, educación, atención médica y la falta de oportunidades de empleo, también señala que la aplicación exitosa de las tecnologías de la información y la comunicación "puede hacer que las aulas sean más inclusivas, los entornos físicos sean más accesibles, que el contenido y las técnicas de enseñanza y aprendizaje estén más en sintonía con las necesidades de los estudiantes" [12].

Hacer que el proceso educativo sea más flexible y adaptable es solo una de las formas en que internet hace que la educación sea más accesible. También ha abierto nuevas posibilidades para los educadores, al permitir alternativas nuevas e innovadoras para las prácticas educativas, como el aprendizaje basada en la web, las bibliotecas en línea y los sitios web con materiales y recursos para clases individuales se están convirtiendo parte de las mallas educativas.

Los estudiantes con discapacidades enfrentan desafíos en los cursos en línea. Las instituciones educativas están obligadas a hacer que el contenido de las clases en línea sea accesible para todos los estudiantes, pero la mayoría de los estudiantes con discapacidades no dan a conocer que tienen una discapacidad, incluso si se presentan los materiales del curso en un formato inaccesible, lo que hace aún más importante garantizar que los materiales educativos en la web sean accesibles, independientemente de la condición del usuario.

El objetivo de garantizar la accesibilidad puede interpretarse en el sentido de que los usuarios no se enfrentan a ningún obstáculo que les impida usar la tecnología, interactuar con el contenido web u obtener el beneficio completo de experimentar el recurso. En términos más generales, con respecto al e-learning, debe entenderse que la accesibilidad se aplica al entorno de aprendizaje en general. Esto significa que los elementos que componen el entorno de aprendizaje, como aulas virtuales, repositorios digitales, wikis, blogs, recursos multimedia (videos, archivos de Word o PDF), portales web y foros de discusión deben ser adaptables

para satisfacer las necesidades de cada individuo, independientemente de la discapacidad.

La aparición del Diseño Universal para el Aprendizaje en el ámbito educativo, en la actualidad se ha convertido de gran interés, y que [13] lo define como “un marco científicamente válido para guiar la practica educativa que:

- Proporciona flexibilidad en las formas de presentar la información al estudiante, las formas de responder o demostrar conocimientos y habilidades, y en las formas en las que los estudiantes se pueden implicar en este proceso.
- Reduce las barreras en la enseñanza, ofrece adaptaciones apropiadas, apoyo, retos y mantiene altas expectativas de logro para todos los estudiantes, incluyendo los estudiantes con discapacidad.”

## **5.2. Accesibilidad en objetos de aprendizaje**

“Los objetos de aprendizaje (O.A) es un material de apoyo al docente, constituidas por paquetes de información multiformato y con carácter interactivo, orientado a presentar información para lograr un único objetivo educativo a través de micro- unidades didácticas que contemplan: contenidos, recursos, actividades y evaluación” [14].

Los objetos de aprendizaje son uno de los elementos claves dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje en la sociedad del conocimiento, para lo cual es recomendable que los objetos de aprendizaje estén almacenados en una base de datos y organizados en un sistema de gestión para de esta manera facilitar a la sociedad del conocimiento la búsqueda y la recuperación.

Los objetos de aprendizaje son elementos que facilitan el aprendizaje del usuario al que va dirigido, para lo cual no hay que olvidar de incorporar los estándares actuales, que son importantes para respaldar la reusabilidad de sus diversos entornos de aprendizaje, la accesibilidad e interoperabilidad que existe entre las diferentes plataformas de e-Learning, que permitan la incorporación con la web semántica [14].

Las tecnologías semánticas pueden ser aplicados en diferentes ámbitos, y dentro de los metadatos cabe mencionar lo siguiente [15]:

- Que para mejorar la interoperabilidad es necesario aplicar ontologías multimedia que permiten la conversión de los metadatos existentes a Resources Description Framework o Web Ontology Language, creando de esta manera metadatos en un nivel superior.

La accesibilidad dentro de los objetos de aprendizaje, está asociado con la probabilidad de que cualquier persona ya sea con algún tipo de restricción personal pueda acceder a una plataforma e-Learning, comprenda su contexto y lo utilice, por otro lado la accesibilidad puede ser comprendido como la capacidad que tienen los

sistemas para ajustar la interfaz de usuario, el ambiente de aprendizaje o ubicar los recursos con la finalidad de proporcionar las necesidades y preferencias al usuario, para ello hay que basarse en ciertos estándares que proporcionan la accesibilidad a los objetos de aprendizaje.

### 5.3. Ambientes Virtuales de Aprendizaje

El Comité Directivo del Sistema de Información Conjunta Managed Learning Environment [16] ha dicho que los VLE (Virtual Learning Environment) se refieren a "los componentes en los que los alumnos y tutores participan en interacciones" en línea "de diversos tipos, incluido el aprendizaje en línea. Los entornos de aprendizaje virtual permiten a los profesores crear recursos rápidamente y sin la necesidad de desarrollar habilidades técnicas. Típicamente basados en la web, dichos entornos brindan un conjunto integrado de herramientas de Internet, permiten una carga sencilla de materiales y ofrecen un aspecto y una sensación coherentes que el usuario puede personalizar.

Los entornos de aprendizaje virtual están comprendidos por las siguientes herramientas y características:

- Comunicación entre tutores y estudiantes.
- Autoevaluación y evaluación sumativa.
- Entrega de recursos y materiales de aprendizaje.
- Áreas de grupos de trabajo compartidas.
- Apoyo para los estudiantes.
- Gestión y seguimiento de los estudiantes.
- Herramientas para estudiantes.
- Estructura de navegación.

Para [17] existen 4 características básicas, e indispensables, que un ambiente virtual de aprendizaje debe tomar en cuenta:

- **Interactividad:** que la persona que está dando uso a la plataforma este consiente de que es la intérprete de su formación.
- **Flexibilidad:** hace referencia a que tenga fácil adaptación de los contenidos y estilos pedagógicos de la organización.
- **Escalabilidad:** es la capacidad que tenga la plataforma para la concurrencia de usuarios
- **Estandarización:** que la plataforma tenga la posibilidad de soportar diferentes formatos estándar como por ejemplo SCORM.

## 5.4. MOODLE

Moodle es un acrónimo de Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment, es una plataforma de aprendizaje, de software libre con una comunidad de soporte y desarrollo. Implementado como una aplicación web que requiere de un servidor web y una base de datos, desarrollado en el lenguaje de programación PHP, en la Figura 2 podemos apreciar la arquitectura de Moodle.

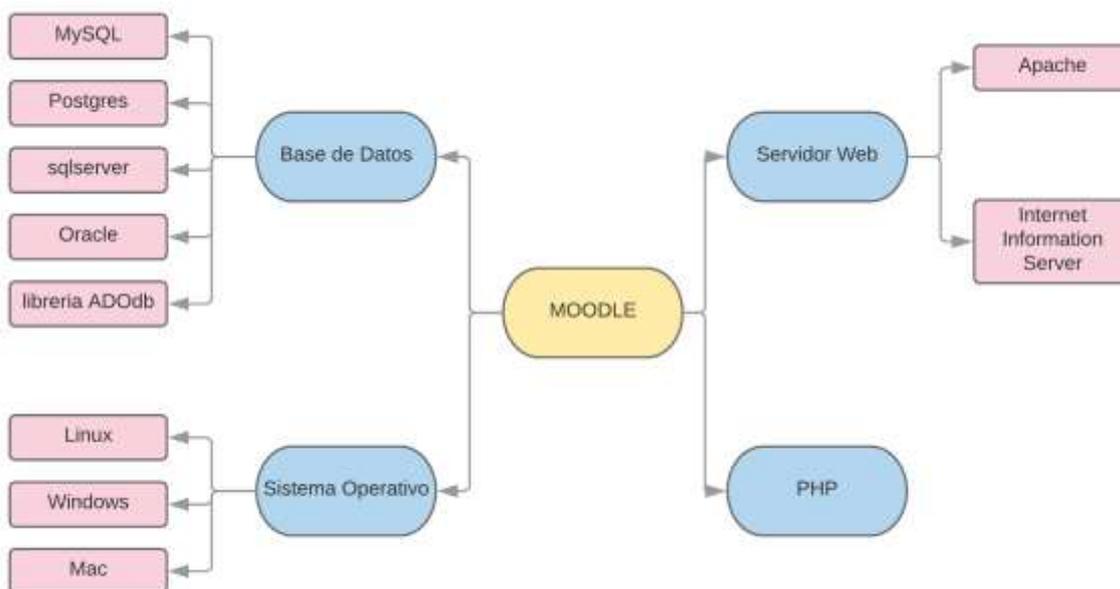


Figura 2. Arquitectura de MOODLE.

Moodle es una plataforma que controla todos los permisos en los que están inscritos los alumnos y las actividades que se van a realizar a través de un sistema de usuarios y roles, los docentes son los encargados de generar o crear los cursos, el rol administrador cuenta con todos los permisos sobre cursos y manejo de usuarios, mientras que el rol de estudiante solo al curso que estén inscritos.

### 5.4.1. Accesibilidad en Moodle.

Moodle tiene un desarrollo complejo debido a que su núcleo crece continuamente ya sea en extensiones y aspectos de presentación que se van incorporando, que permiten la configuración de los distintos elementos, lo que hace difícil determinar la accesibilidad, sin embargo, Moodle tiene como objetivo la accesibilidad, y establece que:

“La accesibilidad no es un estado, es un proceso de mejora continua en respuesta a los usuarios y al ambiente técnico [18].”

Como directiva se adhiere a los estándares de accesibilidad:

- WCAG 2.0 7
- ATAG 2.0 8
- ARIA 1.0 9

Específicamente Moodle adhiere a la Web Accessibility Initiative.

### 5.4.2. Arquitectura general de un plugin en Moodle.

La arquitectura de Moodle para un plugin está compuesta por módulos que tienen una funcionalidad específica dentro de la plataforma, en la Figura 3 podremos apreciar dicha arquitectura.

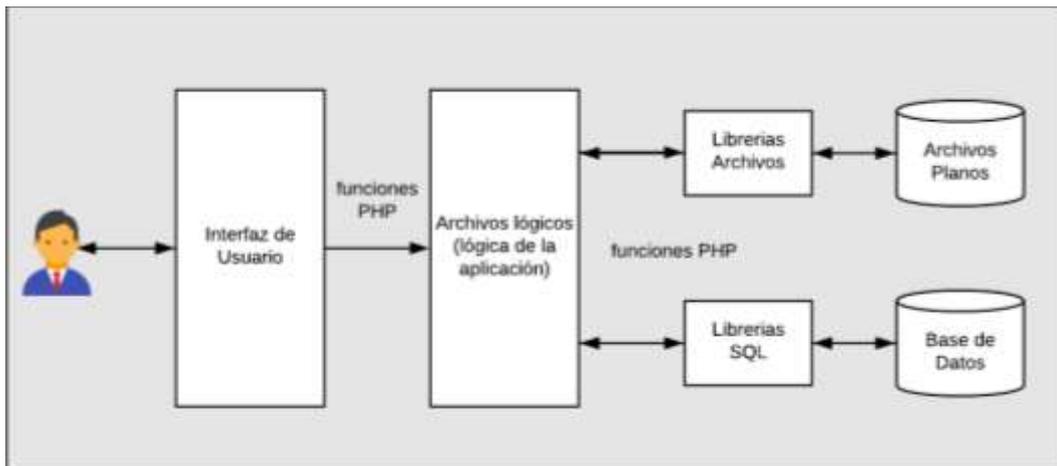


Figura 3. Arquitectura de alto nivel de Moodle [19].

Dentro de la capa de base de datos, encontraremos las diferentes bases de datos relacionales que Moodle proporciona para sus desarrolladores, de igual manera existe un apartado para el almacenamiento de archivos planos propios de la plataforma como reportes.

En la capa lógica es donde se encuentra el motor de la aplicación, es decir los archivos y librerías escritas en PHP, en dicha capa es donde se almacenará todas las extensiones, cada una de estas extensiones que se le vaya agregando a la plataforma debe seguir los estándares de programación y diseño determinados por la plataforma, dentro de los principales tipos de extensiones están: módulos de actividad, bloques, tipos de preguntas, exportación de notas, plugins de plagio, temas, plugins locales entre otros.

La capa de interfaz o capa de presentación, es desarrollada en una plataforma web, por lo que Moodle utiliza tecnologías estándar de programación web, como son JavaScript y HTML5, pero desde la versión 3.2 Moodle migra sus librerías de JavaScript a Bootstrap que permiten crear interfaces ubicuas al entorno en donde se despliegue.

#### 5.4.2.1. Estructura detallada del plugin.

Para la construcción de un plugin dentro de Moodle, es necesario el desarrollo del mismo bajo directrices arquitectónicas modulares de la plataforma, para ello Moodle tiene una estructura de archivos, los archivos que se visualizaran a continuación son los que la plataforma Moodle lo considera como prerequisites para su creación [20]:

- **mod\_form.php**: son elementos que permite la creación y la instalación.
- **version.php**: contiene una lista de atributos que permiten saber si el plugin es compatible con la versión instalada de Moodle, dicho archivo contiene las siguientes propiedades:
  - \$plugin->version indica la fecha de desarrollo
  - \$plugin->requires especifica la versión mínima de Moodle que el plugin requiere.
  - \$plugin->cron nos indica si la función cron esta deshabilitada
  - \$plugin->maturity indica la estabilidad del módulo dentro de Moodle
  - \$plugin->release especifica la versión del plugin.
- **Lang.php**: se especifica todos los archivos de idioma.
- **Carpeta db**: es aquella carpeta que contiene todos los archivos necesarios para la instalación de la base de datos.
  - **access.php**: se define los permisos del módulo.
  - **install.xml**: se define las tablas que necesita el plugin, para su modificación y creación de datos.
  - **upgrade.php**: acciones que permiten la actualización del plugin a una versión anterior.
  - **events.php**: fichero que permite la visualización de los eventos de supervisión que se evidencia en el curso para luego informar a la plataforma Moodle.
  - **uninstall.php**: fichero que permite la desinstalación del plugin.
- **index.php**: es un fichero que permite a la plataforma listar todas las solicitudes del plugin.
- **view.php**: es el fichero que contiene todas las actividades del plugin.
- **lib.php**: fichero que nos indica todas las funciones y procedimientos del plugin
- **settings.php (opcional)**: es un fichero que permite la configuración del módulo y sus valores.

## 5.5. Normativas

### 5.5.1. La World Wide Web Consortium (W3C)

El Consorcio WWW, en inglés: World Wide Web Consortium (W3C), es un consorcio internacional que genera recomendaciones y estándares que aseguran el crecimiento de la World Wide Web a largo plazo [7].

Este consorcio fue creado en octubre de 1994,4 y está dirigido por Tim Berners-Lee, el creador original del URL (Uniform Resource Locator, Localizador

Uniforme de Recursos), del HTTP (HyperText Transfer Protocol, Protocolo de Transferencia de HiperTexto) y del HTML (Hyper Text Markup Language, Lenguaje de Marcado de HiperTexto), que son las principales tecnologías sobre las que se basa la Web.

- **Accessible Rich Internet Applications Vers. 1.0 (WAI ARIA).** – es una normativa que permite facilitar el ingreso a las personas con discapacidad a los diferentes entornos web que contenga contenidos de forma dinámica [21].
- **Authoring Tool Accessibility Guidelines. Vers. 1.0 (WAI ATAG).** – es la herramienta que ayuda a los programadores web a generar un ambiente o entorno virtual accesible para las personas con discapacidad, generando de esta manera contenidos con todas las pautas de Accesibilidad [22].
- **Web Content Accessibility Guidelines (WAI WCAG).** – proporciona una guía de recomendaciones de cómo realizar contenidos web accesibles para las personas con discapacidad, esto incluye imágenes, texto, audio, video y formularios [23].

### 5.5.2. NTE ISO 40500 (WCAG 2.0)

“Esta norma técnica ecuatoriana NTE INEN ISO/IEC 40500:2012” es una norma que nos permite llevar a cabo un contenido web accesible para las personas con discapacidad ya sea auditiva, visual, intelectual y de lenguaje, al utilizar esta normativa creamos un contenido web más usable tanto para los usuarios con discapacidad como para los usuarios en general [24].

### 5.5.3. IMS Guidelines for Developing Accessible Learning Applications

Estándar que proporciona recomendaciones, con el objetivo de dar a conocer cuáles serían las posibles soluciones a los problemas de accesibilidad que pueden tener las personas con discapacidad, así también buscar asegurar una educación accesible para todo tipo de usuario, independientemente del momento y el lugar, por lo cual dicho estándar proporciona varias recomendaciones para lograr contenidos accesibles dentro de un aprendizaje virtual [25].

### 5.5.4. ISO/IEC 24751

Normativa que busca satisfacer cada una de las exigencias del usuario, sea este con algún tipo de discapacidad o que posea algún tipo de limitaciones, consta de 3 partes:

- **(ISO/IEC 24751-1).** – “que establece el marco de trabajo de la normativa y ofrece un modelo de referencia; la segunda, que describe las necesidades y preferencias de los alumnos; y una tercera, que se encarga de la descripción de los diferentes recursos digitales de los que constará el entorno de aprendizaje “ [26].
- **(ISO/IEC 24751-2).** – “establece un modelo común para la descripción de las necesidades y preferencias del alumno cuando éste accede a recursos o servicios digitales” [26].

- **(ISO/IEC 24751-3).** – “proporciona un lenguaje común para describir los recursos de aprendizaje digital que facilite la adecuación de los recursos a los alumnos según sus necesidades y preferencias de accesibilidad establecidas” [26].

## 5.6. Metadatos

La dificultad que se presenta, en los contenidos o en las estructuras de los recursos de aprendizaje, nos lleva a la obtención necesaria de la información que contienen dichos recursos [27].

En el mundo del e-learning, “los metadatos permiten crear una serie de etiquetas que describan las características más importantes de los recursos educativos a los que se apliquen, haciendo más eficiente su búsqueda y utilización, todo esto hace imprescindible la aparición de metadatos en e-learning, y con ella la aparición de estándares que normalicen el modo de definirlos y gestionarlos” [27].

La especificación LRMI (Learning Resource Metadata Initiative) es una colección de clases y propiedades para el marcado y la descripción de los recursos educativos. La especificación se basa en el extenso vocabulario proporcionado por Schema.org y otros estándares. Sin embargo, los términos de LRMI no incluidos en schema.org se pueden usar para aumentar y enriquecer el marcado de Schema.org [28].

Tabla  
1.  
Meta

Propiedad	Valores Esperados	
<b>accessibilityFeature</b>	captions synchronizedAudioText	Schema.org
<b>accessMode</b>	auditory textual visual	
<b>alignmentType</b>	textComplexity	IMS AFA

datos Implementados dentro de la herramienta en desarrollo.

### 5.6.1.accessibilityFeature

La propiedad accessibilityFeature admite muchos valores diferentes y, cuando se alfabetizan, muchos de ellos tendrán una relación tenue, para ello hay que tomar en cuenta algunas características como [29], por ejemplo:

- La manipulación del contenido por parte del usuario para que se ajuste a sus necesidades personales.
- Ayudas de navegación que se proporcionan para simplificar el movimiento dentro de los medios.
- Funciones de control identifican contenido y características que son totalmente controlables por el usuario

#### 5.6.1.1. captions

Indica que los subtítulos sincronizados están disponibles para contenido de audio y video.

#### **5.6.1.2. synchronizedAudioText**

Describe un recurso que ofrece tanto audio como texto, con información que les permite representarse simultáneamente. La granularidad de la sincronización no está especificada. Este término no se recomienda cuando el único material que se sincroniza son los títulos de los documentos.

#### **5.6.2.accessMode**

El Modelo de Información de Especificación de Descripción de Recursos Digitales para Acceso de Todos de IMS Global define una propiedad de modo de acceso que describe "un modo de acceso a través del cual se comunica el contenido intelectual de un recurso o adaptación descrito". Los valores permitidos para la propiedad incluyen textual, visual, auditiva, táctil. La propiedad accessMode de un único recurso digital puede tener múltiples valores [29].

#### **5.6.3.alignmentType**

Una categoría de alineación entre el recurso de aprendizaje y el nodo del marco. Los valores recomendados incluyen: 'assesses', 'teaches', 'requires', 'textComplexity', 'readingLevel', 'educationalSubject', and 'educationalLevel' [30].

### **5.7. Learning Object Metadata (LOM)**

Learning object metadata (LOM) es un esquema de metadatos específicos aplicados para el sistema educativo, actualmente es el estándar con mayor aceptación, es un estándar adoptado en Learning Resource Metadata.

Este esquema es muy amplio, por lo que se le divide en categorías como: “general, ciclo de vida, meta-metadatos, educativas, técnicos, derechos, relaciones, anotaciones y clasificación” [31] como se puede observar en la figura 4, dicho esquema es desarrollable y también es aquel que nos facilita la oportunidad de comenzar con definiciones precisas a través de taxonomías, que nos ayudan en el caso de la accesibilidad.

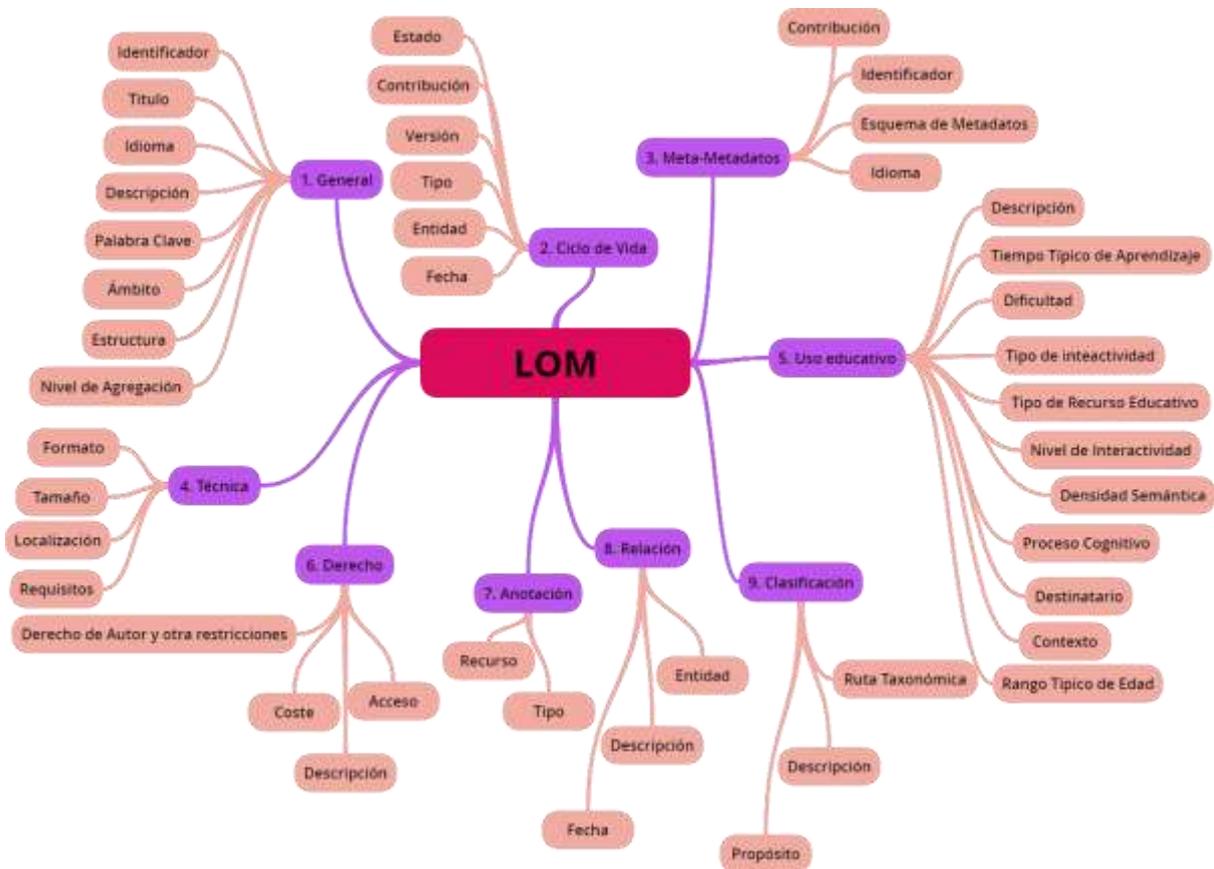


Figura 4. Mapa mental LOM [31].

Dentro de LOM (Learning object metadata) el elemento que IMS señala como modo de acceso y que se divide en dos elementos:

Presentación de la información en el momento del acceso, para ello hay que tomar en consideración los siguientes valores:

- Auditivo
- Táctil
- Textual
- Visual

Presentación de la información cuando el usuario este dentro del objeto, para lo cual se toma en consideración los siguientes valores:

- Auditivo
- Táctil
- Textual
- Visual

## **6. ARQUITECTURA GENERAL DE LA PROPUESTA**

### **6.1. Diseño y Construcción del Plugin.**

#### **6.1.1.Requerimientos para el Desarrollo.**

Este plugin está enfocado para usuarios que utilicen entornos virtuales como MOODLE, ya sea usuarios con algún tipo de discapacidad o no, el objetivo principal es proporcionar ayuda dentro del ámbito educativo multimedia.

Es por eso que al principio del proyecto se interactuó con personas con discapacidad auditiva, las cuales fueron de gran ayuda, debido a que nos proporcionaron las pautas necesarias para poder ajustarse a la necesidad planteada, el hecho de trabajar con la comunidad sorda del Azuay al comienzo de este proyecto, permitió establecer los parámetros y las métricas para el desarrollo de la herramienta, y a la vez fue un pilar importante para establecer que la herramienta a desarrollarse no estaba destinado solo para personas con discapacidad, si no proporcionar universalidad dentro de MOODLE, de manera que el resultado a obtener sea el más preciso y adecuado para el aprendizaje.

#### **6.1.2.Diseño y construcción de la arquitectura tecnológica.**

El plugin está desarrollado como una herramienta para la plataforma MOODLE, debido a que es un ambiente virtual libre y de fácil acceso para los usuarios destinados, ya que lo único que se requiere es un computador y un navegador web.

En la parte del servidor se tiene como base un sistema compilador de video inteligente desarrollado en Python que es “un lenguaje de programación potente, con estructuras de datos eficaces y de alto nivel, que maneja programación orientada a objetos, además de una escritura simple y dinámica” [32].

Para la conexión entre el servidor y el cliente se utilizó Django un Framework a base de Python de código abierto y de alto nivel [33].

Por último, para la parte web que se va a incorporar dentro de la plataforma MOODLE y que es con la que interactuara el usuario se utilizó angular que “combina plantillas declarativas, inyección de dependencia, herramientas de extremo a extremo y mejores prácticas integradas para resolver los desafíos de desarrollo. Angular permite a los desarrolladores crear aplicaciones que se ejecutan en la web, el dispositivo móvil o en escritorio” [34].

La base de datos que almacenará toda la información que provee la herramienta será MySQL que es un sistema de gestión de base de datos relacional y de código abierto [35].

### 6.1.3. Requerimientos técnicos del plugin.

#### 6.1.3.1. Requerimiento de hardware

- **Procesador:** Intel Core I5
- **RAM:** es necesario contar con 1GB mínimo de memoria.
- **Disco Duro:** 100 GB

#### 6.1.3.2. Requerimiento de software

El software que se utilizó para la programación y para el despliegue de la aplicación es el siguiente:

- **Sistema operativo:** Ubuntu 16.04  
Que es una plataforma estable y open source, que permite la fácil gestión de paquetes y recursos de hardware.

### 6.1.4. Recursos de software

Para el desarrollo del plugin es necesario contar con la ayuda de las siguientes herramientas, que ayudaron al aprendizaje durante el desarrollo del mismo.

Tabla 1. Recursos utilizados.

Herramientas	Versión	Sitio de Descarga
Ubuntu	16.04	<a href="https://www.ubuntu.com/download/desktop">https://www.ubuntu.com/download/desktop</a>
Python	3.5	Gestor de paquetes Ubuntu
Django	2.0.1	Gestor de paquetes Ubuntu para python3
Angular	2	<a href="https://angular.io/guide/quickstart">https://angular.io/guide/quickstart</a>
Apache	2.4.18	Gestor de paquetes Ubuntu
MySQL	5.7.23	<a href="https://dev.mysql.com/downloads/mysql/">https://dev.mysql.com/downloads/mysql/</a>
Gensim		Gestor de paquetes Ubuntu para python3
Youtube-dl	2018.09.18	Gestor de paquetes Ubuntu para python3

#### 6.1.4.1. Python

Python, “lenguaje de programación que le permite trabajar rápidamente e integrar sistemas de manera más efectiva” [32], proporciona una gran cantidad de paquetes y librerías que facilitan a los desarrolladores en las diversas tareas de programación [32].

Se ha seleccionado a Python para ser medio o sistema que implemente toda la lógica del plugin, es el encargado de procesar todas las peticiones del usuario.

#### **6.1.4.2. Django**

Es un framework para desarrollo web, diseñado para Python, “creado por desarrolladores experimentados, se encarga de gran parte de la molestia del desarrollo web, por lo que puede centrarse en escribir su aplicación sin necesidad de reinventar la rueda.” Es gratis y de código abierto [33].

Se utilizó Django como el sistema intermediario entre Python en donde se implementó la lógica de desarrollo del plugin y el cliente web desarrollado en angular 2, debido a que Django proporciona un servidor web robusto.

#### **6.1.4.3. youtube-dl.**

Programa de línea de comandos para descarga de videos de YouTube, así también información relacionada con el video como son: lista de subtítulos, formato de video, escribir subtítulos, etc [36].

Se utilizó youtube-dl en Python para la extracción de la información del video, con el objetivo de analizar dicha información para la obtención de resumen.

#### **6.1.4.4. Gensim.**

“Diseñada para extraer automáticamente los temas semánticos de los documentos”, de la forma más eficiente posible (computacional) e indolora (humana), gensim está diseñado para procesar textos digitales sin estructura (texto sin formato) [37].

Se utilizó esta librería para la obtención de resúmenes de acuerdo al porcentaje que requiera el usuario.

## 6.2. Diseño e Implementación del módulo Inteligente.

En este módulo se realizó todas las acciones que nos proporciona analizar la información que se manipulara dentro de la herramienta, permitiendo brindar el acceso a las funciones que cuenta la herramienta con el fin de obtener el análisis y el proceso de la información, así como también la obtención de resultados.

Dentro de la organización del módulo inteligente, se podrá encontrar las 3 capas por las que está compuesta la herramienta, como se visualiza en la figura 5, esta estructura nos permitirá administrar los parámetros de entrada y datos de la herramienta, al igual que la interacción que tendrá el usuario.

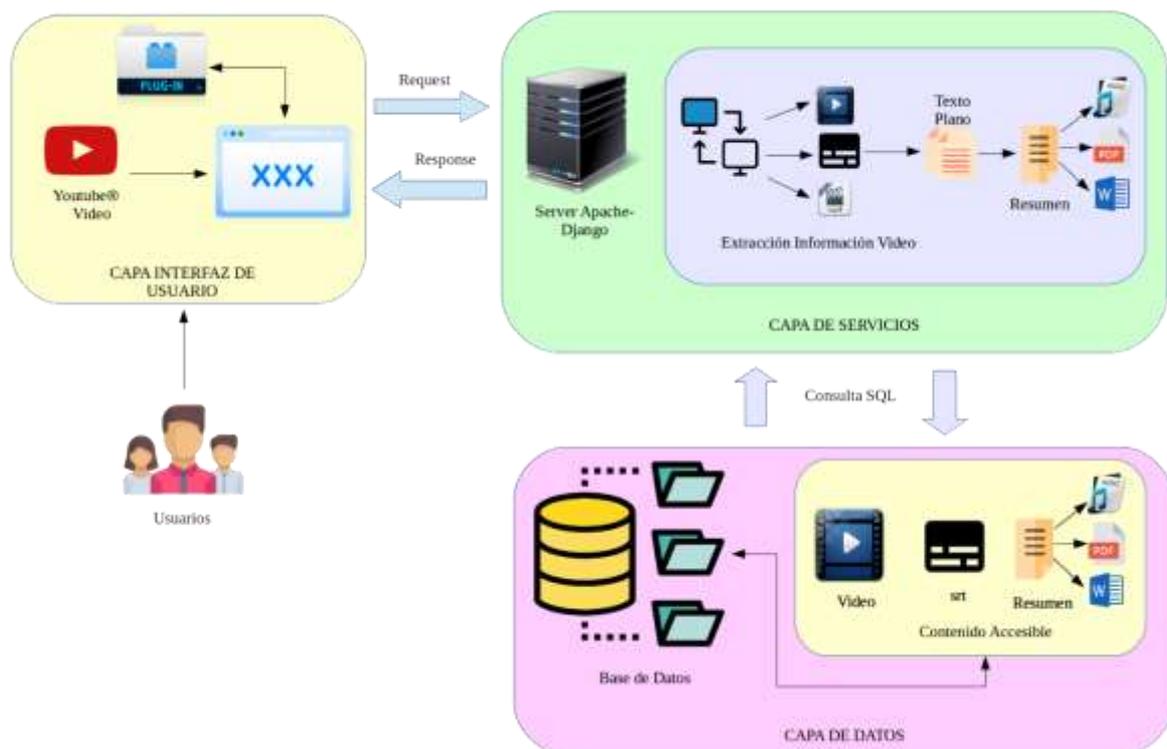


Figura 5. Diagrama del Sistema.

### 6.2.1. Capa Interfaz de Usuario.

Para que se pueda dar uso del plugin dentro de MOODLE, se cuenta con la capa de interfaz, la cual está desarrollada sobre Angular que es una plataforma web, esta capa es aquella que permite la interacción entre el plugin desarrollado y el usuario, de manera que pueda ingresar la url del video que va a ser analizado, proporcionando de esta manera el resumen, subtulado y la sincronización de dicho video ingresado.

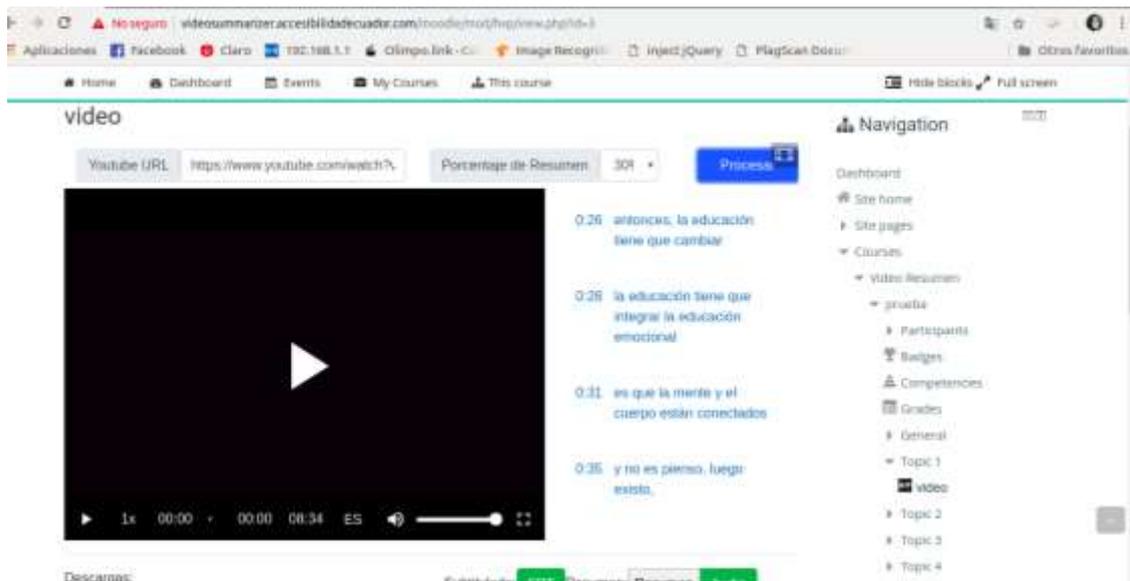


Figura 6. Interfaz del plugin dentro de Moodle

## 6.2.2. Capa de Servicios.

La capa de servicios es aquella que ayuda como intermediaria entre la capa de datos y la interfaz de usuario, es aquella que recibe las peticiones por parte de los usuarios para luego ser analizada y procesada, y proceder a enviar una respuesta. Esta capa está compuesta por algunos módulos que permiten la ejecución e integración del sistema.

### 6.2.2.1. Módulo de Extracción de Información de video

En este módulo, el sistema recupera el video educativo de YouTube y extrae la siguiente información como él: título, formato (MP4), subtítulos (srt, vtt). Esta información se indexa y se almacena en un servidor. Los subtítulos serán utilizados más adelante para extraer las palabras claves y para generar los resúmenes del video de acuerdo al porcentaje, en la Figura 7 se observa el pseudocódigo y el diagrama de flujo del módulo.



Figura 7. Pseudocódigo y diagrama de flujo

### 6.2.2.2. Módulo de Procesamiento de Lenguaje Natural

En este módulo, el sistema obtiene el subtítulo del video que se aloja en el servidor, en donde se hace un análisis semántico del mismo, con el objetivo de generar un nuevo archivo de texto plano, que posteriormente será analizado para la generación de resúmenes.

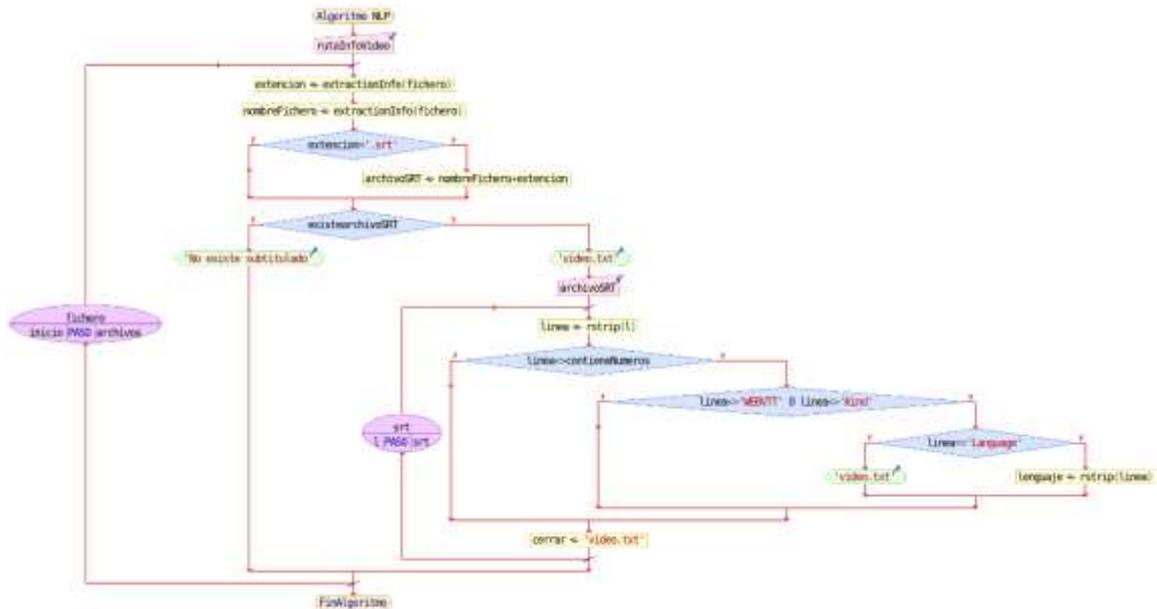


Figura 8. Diagrama de Flujo NLP

```

Funcion eliminarEspacio <- rstrip (l)
FinFuncion

Funcion infoExtencion <- extractionInfo (fichero)
FinFuncion

Algoritmo NLP
  Leer rutaInfoVideo
  Para fichero<-inicio Hasta archivos Con Paso PASO Hacer
  extencion <- extractionInfo(fichero)
  nombreFichero <- extractionInfo(fichero)
  Si extencion='.srt' Entonces
  archivoSRT <- nombreFichero+extencion
  FinSi
  Si existearchivoSRT Entonces
  Escribir 'video.txt'
  Leer archivoSRT
  Para srt<-l Hasta srt Con Paso PASO Hacer
  linea <- rstrip(l)
  Si linea<>contieneNumeros Entonces
  Si linea<'WEBVTT' 0 linea<'Kind' Entonces
  Si linea=='Language' Entonces
  lenguaje <- rstrip(linea)
  SiNo
  Escribir 'video.txt'
  FinSi
  FinSi
  FinSi
  cerrar <- 'video.txt'
  FinPara
  SiNo
  Escribir 'No existe subtítulo'
  FinSi
  FinPara
FinAlgoritmo
  
```

Figura 9. Pseudocódigo NLP

### **6.2.2.3. Módulo de obtención de Resumen de Video**

En este módulo, se obtiene el resumen del texto (a través de las técnicas LDA y LSA) [8] de acuerdo con un nivel específico que se puede establecer en el sistema (parámetro de entrada).

Para la aplicación de la tecnología LDA, se especifica un corpus como entrada, y generamos una lista de palabras que definen un conjunto de temas en un proceso compuesto por dos etapas:

- Elija aleatoriamente una distribución en los temas especificados.
- Relacionamos el tema de la distribución elegida en el paso 1 con el parámetro de entrada mostramos las palabras sobre el tema seleccionado, esta lista de palabras se considera como palabras clave.

Para la tecnología LSA, el texto se presenta como una matriz donde los términos se convierten en filas y cada unidad de texto como una columna, lo que da como resultado una matriz con elementos  $X_{ij}$ , cada elemento de esta matriz se puede interpretar como el número de veces que presenta un término  $i$  dentro de una unidad de texto  $j$ .

Una vez que se define la matriz, se realiza la descomposición de sus elementos en valores singulares, y luego se procede a calcular las distancias de Coseno sobre ellos y luego extrapolar las distancias más pequeñas entre los elementos. Con esto, habremos obtenido los elementos con mayor similitud en sus contextos.

### **6.2.3. Capa de Datos.**

En este módulo, lo que el sistema hace es ensamblar un contenido educativo accesible, que será almacenado en una base de datos, este contenido educativo accesible está compuesto por:

- Un texto simplificado que describe los aspectos principales de los contenidos educativos abordados en el video, es decir archivo texto del resumen obtenido en el módulo de obtención de resumen.
- Los subtítulos ya sea en formato srt o vtt.
- El audio del resumen.
- El video



## 6.3.2. Web Service

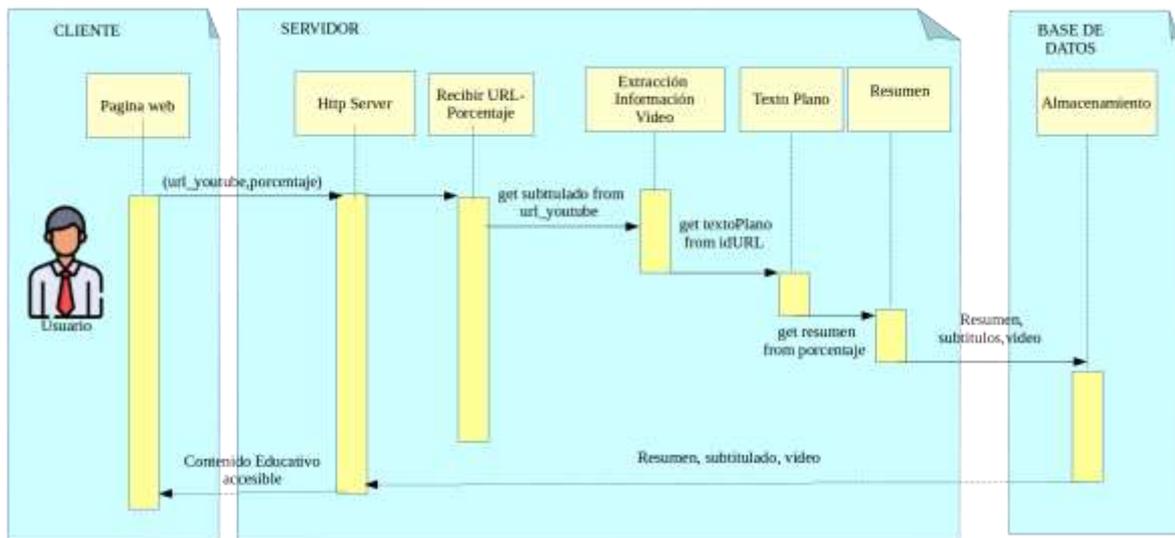


Figura 11. Secuencia del Web Service

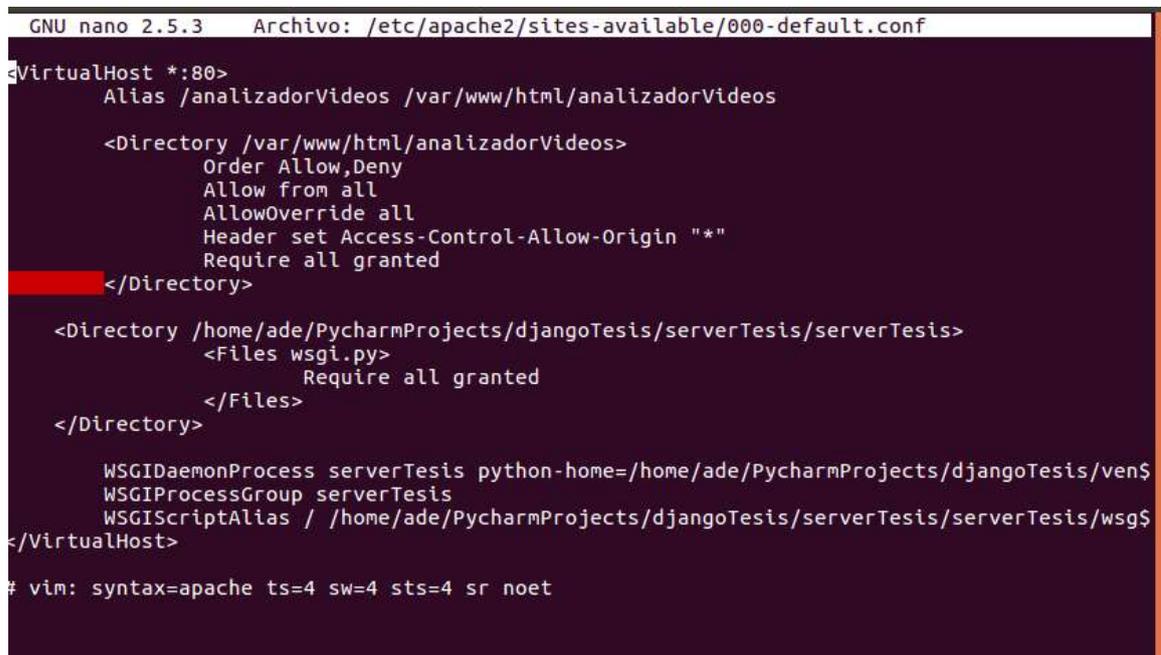
En Figura 11, se puede observar cómo se estructuró el intercambio de datos entre las aplicaciones, en la parte del cliente tenemos la página web la cual es encargada de recibir los parámetros que serán enviados al servidor mediante intercambio de mensajes REST, que son transmitidos a través de archivos JSON sobre HTTP junto con otros estándares web.

El servidor recibe estos parámetros mediante una consulta POST, estos parámetros son la URL de YouTube y el porcentaje de resumen que desea hacer el usuario, con la URL de YouTube se extrae toda la información del video, para dicha extracción utilizamos la librería youtube-dl que es aquella que nos proporciona la descarga del video, ID del video proporcionado por YouTube, subtitulado, título, formato del video y del subtitulado, esta información será almacenada dentro del servidor. Para la obtención del texto plano se pasa como parámetro el archivo de subtitulado, al cual se le eliminan las etiquetas de tiempo, dejando un texto plano para el análisis semántico, en la obtención del resumen se obtiene como parámetro el texto plano del subtitulado y el porcentaje, para la conversión de texto-audio del resumen como parámetro de entrada está el archivo de resumen.

El almacenamiento en la base de datos se hará una vez finalizado todos los procedimientos que hace el servidor, es decir cuando ya se obtenga la descarga del video, los subtitulados, el resumen de texto, resumen de audio, dentro de la base de datos se almacena el ID del video y el porcentaje de resumen, con el objetivo de que si el usuario vuelve a ingresar el mismo video, el sistema reconozca que ya existe dicha información dentro del servidor y no tenga la necesidad de realizar todo el proceso nuevamente, haciendo de esta manera al servidor más eficaz a la hora de responder con la información.

### 6.3.3. Servidor Apache

El servidor Apache es aquel que recibe las peticiones de la página web y el que va a proporcionar la información de las peticiones hechas por el usuario, para ello se tiene que configurar apache, debido a que se utilizó Django para los servicios web, en la Figura 12, podremos apreciar la configuración realizada, esta configuración hace que Django procese las peticiones recibidas por parte de Apache, dicha configuración permite poner a Django en producción.



```
GNU nano 2.5.3 Archivo: /etc/apache2/sites-available/000-default.conf
VirtualHost *:80>
  Alias /analizadorVideos /var/www/html/analizadorVideos

  <Directory /var/www/html/analizadorVideos>
    Order Allow,Deny
    Allow from all
    AllowOverride all
    Header set Access-Control-Allow-Origin "*"
    Require all granted
  </Directory>

  <Directory /home/ade/PycharmProjects/djangoTesis/serverTesis/serverTesis>
    <Files wsgi.py>
      Require all granted
    </Files>
  </Directory>

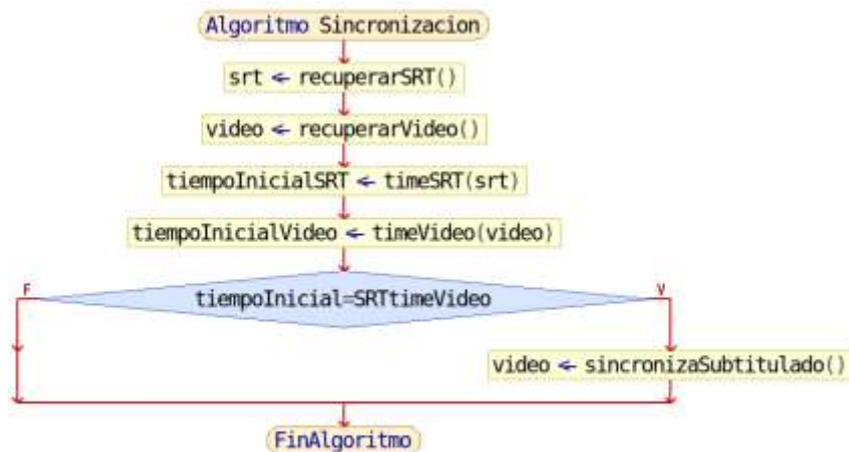
  WSGIDaemonProcess serverTesis python-home=/home/ade/PycharmProjects/djangoTesis/ven$
  WSGIProcessGroup serverTesis
  WSGIScriptAlias / /home/ade/PycharmProjects/djangoTesis/serverTesis/serverTesis/wsg$
</VirtualHost>
# vim: syntax=apache ts=4 sw=4 sts=4 sr noet
```

Figura 12. Configuración de Apache-Django

Esta configuración es necesario realizarse debido a que Django no se encarga de servir los archivos, por lo tanto, este trabajo lo debe realizar algún servidor Web.

### 6.3.4. Sincronización de subtítulo.

Para la sincronización de los subtítulos con el audio del video, lo primero hacemos es recuperar el srt o vtt que se encuentra almacenado en nuestro servidor, dicho archivo es analizado, en donde se compara el tiempo inicial del srt con el tiempo inicial de video, para obtener dicho tiempo del audio del video, utilizamos la propiedad time current dentro de nuestro método, dicho procedimiento está programado en un lenguaje de programación typescript propio de Angular, en la Figura 13 observaremos el método propuesto para dicho sincronización.



```

Funcion sincronizaSubtitulado <- sincronizaSubtitulado ()
FinFuncion
Funcion timeVideo <- timeVideo (video)
FinFuncion
Funcion timeSRT <- timeSRT (srt)
FinFuncion
Funcion video <- recuperarVideo ()
FinFuncion
Funcion srt <- recuperarSRT ()
FinFuncion
Algoritmo Sincronizacion
  srt <- recuperarSRT()
  video <- recuperarVideo()
  tiempoInicialSRT <- timeSRT(srt)
  tiempoInicialVideo <- timeVideo(video)
  Si tiempoInicial=SRTtimeVideo Entonces
    ..... video <- sincronizaSubtitulado()
  FinSi
FinAlgoritmo
  
```

Figura 13. Método de Sincronización.

### 6.3.5. Especificación del plugin dentro de Moodle.

Para el funcionamiento de dicho plugin dentro de la plataforma, se utilizó h5p que es un espacio para crear contenidos interactivos, mediante esta herramienta se puede publicar cualquier sitio web dentro de Moodle, generando de esta manera un plugin híbrido, es por ello que es necesario la instalación de h5p dentro de Moodle, pero antes de poner la herramienta desarrollada en funcionamiento dentro de la plataforma, se realizó un despliegue de la aplicación en un servidor, como lo podemos ver la Figura 14.



Figura 14. Aplicación desplegada en el servidor.

Una vez realizado dicho procedimiento hacemos uso de la herramienta h5p, para crear un plugin hibrido dentro de la plataforma, como se aprecia en la Figura 15, en el parámetro source colocamos la url de nuestra aplicación.

**H5P** hub *Iframe Embedder* ▼

[Example](#)

**Width \***  
Width of iFrame in CSS compliant format. Default: "500px"

**Minimum width \***  
Minimum width of iFrame in CSS compliant format. Default: "300px"

**Height \***  
Height of iFrame in CSS compliant format. Default: "500px"

**Source \***  
URI to external document, or path to document found inside H5P (under /content)

**Resize supported**  
If enabled, fullscreen button will be displayed, and H5P will be resized to fit it's surroundings

Figura 15. Configuraciones para el plugin hibrido.

## 7. EXPERIMENTACIÓN Y RESULTADOS

En los experimentos realizados se prueban las funcionalidades específicas en el Plugin, como tiempo de ejecución, en cada una de las etapas de la aplicación ya que estos datos pueden ser de gran utilidad para la optimización de procesos para las siguientes versiones del sistema.

En la figura 16, se muestra una gráfica acerca del tiempo de ejecución de un video de 15 minutos de duración, en donde se puede observar que la extracción de información y el resumen audio son los procesos con más duración, siguiendo con el proceso de obtención del título con un tiempo de 4,01 segundos debido a que en dicho proceso no solo obtenemos el título del video, si no que dicho título es enviado mediante un web service a nuestro reproductor en la página web, los procesos con menos duración de tiempo son el procesamiento de lenguaje natural con un tiempo de 0,006 y el resumen con un tiempo de 0,23.

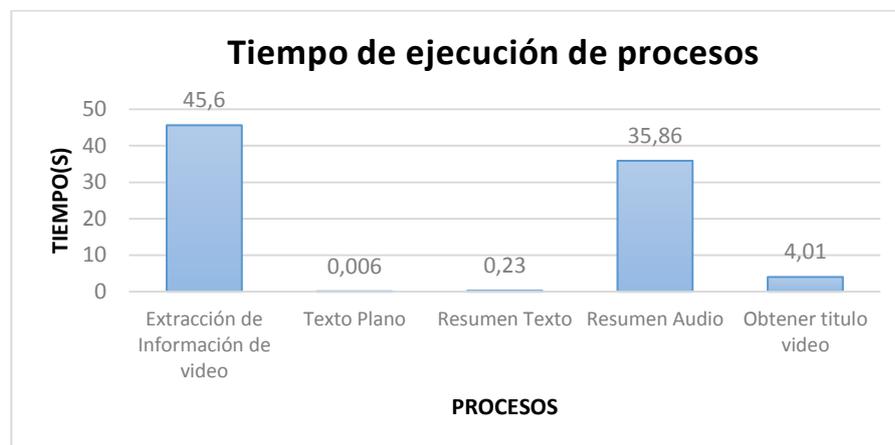


Figura 16. Tiempo de ejecución de procesos

En la Figura 17, podemos observar el mismo estudio estadístico que se realizó en la Figura 16, con la diferencia de que el video que se utilizó tiene una duración de 7 minutos, obteniendo como resultado, que la extracción de información y resumen audio son procesos con un tiempo menor al video anterior, hay que tomar en consideración que el proceso de extracción de información de video puede variar de acuerdo al ancho de banda del internet, de igual manera mientras menor es la duración del video más rápidos y eficaces serán los procesos.

Una vez almacenados los videos y la información dentro de la base de datos, al momento en que el usuario vuelve a realizar una petición con el mismo video, ya sea este de larga o corta duración el tiempo de respuesta es inmediata, por ende se puede decir que el tiempo de ejecución de los procesos son demorados cuando dicho video a procesar no se encuentre almacenado en la base de datos.

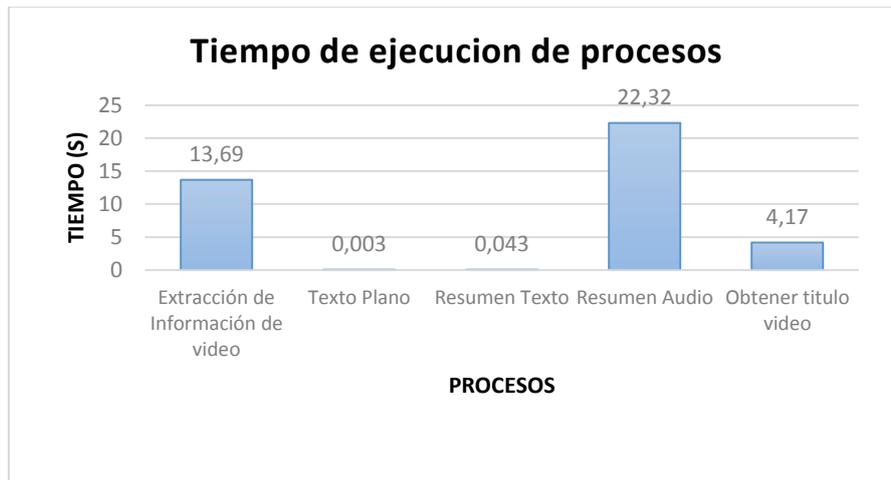


Figura 17. Tiempo de Ejecución de procesos

Para la determinar la precisión real del sistema para obtener los resúmenes de video, se seleccionó 10 videos aleatorios del total de 20 registrados en la base de datos, y se fue comparando con la herramienta de resumen linguakit, ya que dicha herramienta nos proporciona seleccionar el porcentaje de resumen, se compararon 10 resúmenes generados por la plataforma, cada uno de los resúmenes fueron evaluados de acuerdo con los siguientes criterios:

- Comprensibilidad del contenido. - determina que tan comprensible es el resumen del video teniendo en cuenta el contenido total del mismo.
- Concordancia de Contenido. – especifica si las oraciones resumidas tienen concordancia con respecto al video.
- Contexto apropiado del contenido. - determina si las palabras y oraciones en el resumen llevan el mismo contexto de contenido del video

Cada uno de los criterios expuestos anteriormente se evaluó en la escala de Likert (5= muy de acuerdo, 4= de acuerdo, 3 = indeciso, 2 = en desacuerdo y 1 = totalmente en desacuerdo), como se puede observar en la figura 14, los resultados alcanzados son alentadores ya los resúmenes de las herramientas son similares, en la Figura 18 podremos observar los puntajes obtenidos para los respectivos criterios.

Dicha evaluación se realizó conjuntamente con los investigadores de la catedra UNESCO, en donde cada uno de ellos fue calificando en base a los criterios planteados, con el objetivo de verificar si los resúmenes eran óptimos para el aprendizaje dentro de la plataforma Moodle.

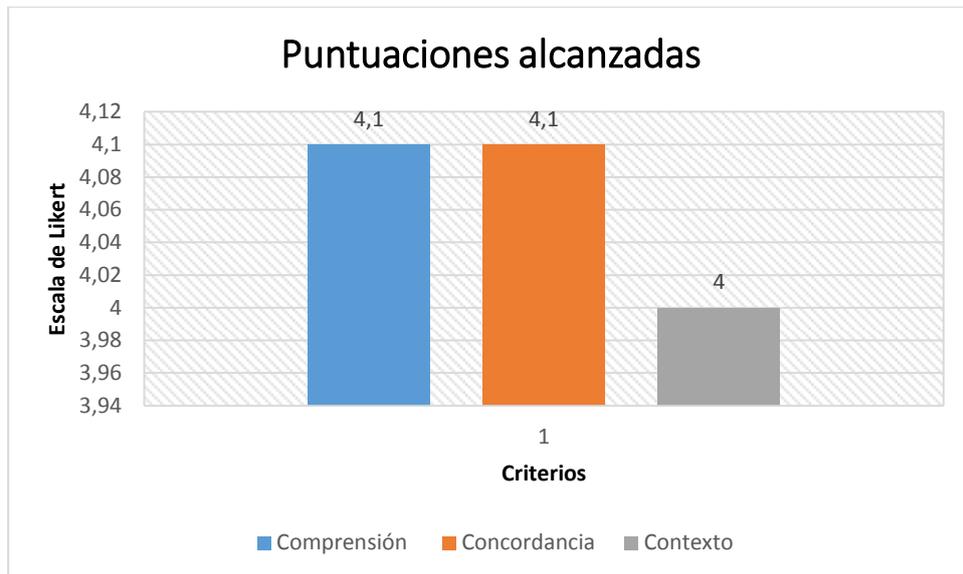


Figura 18. Puntuaciones alcanzadas según los criterios de comprensión, concordancia y contexto.

## 8. Funcionamiento en MOODLE

### 8.1. Requerimientos técnicos para el uso.

- Navegador web
- Contar con acceso a internet
- Encontrarse registrado en un curso en MOODLE

### 8.2. Interfaz

Para dar uso a la herramienta dentro de MOODLE, el usuario indicado para la instalación es el administrador del entorno virtual, ya que los docentes como los estudiantes no tienen los privilegio de instalar una herramienta.

Para la instalación de la herramienta, se instaló en un servidor la última versión de MOODLE que es la 3.5.2, sin embargo, si se posee una versión anterior a la mencionada, no habrá ningún problema en dar uso de la herramienta.

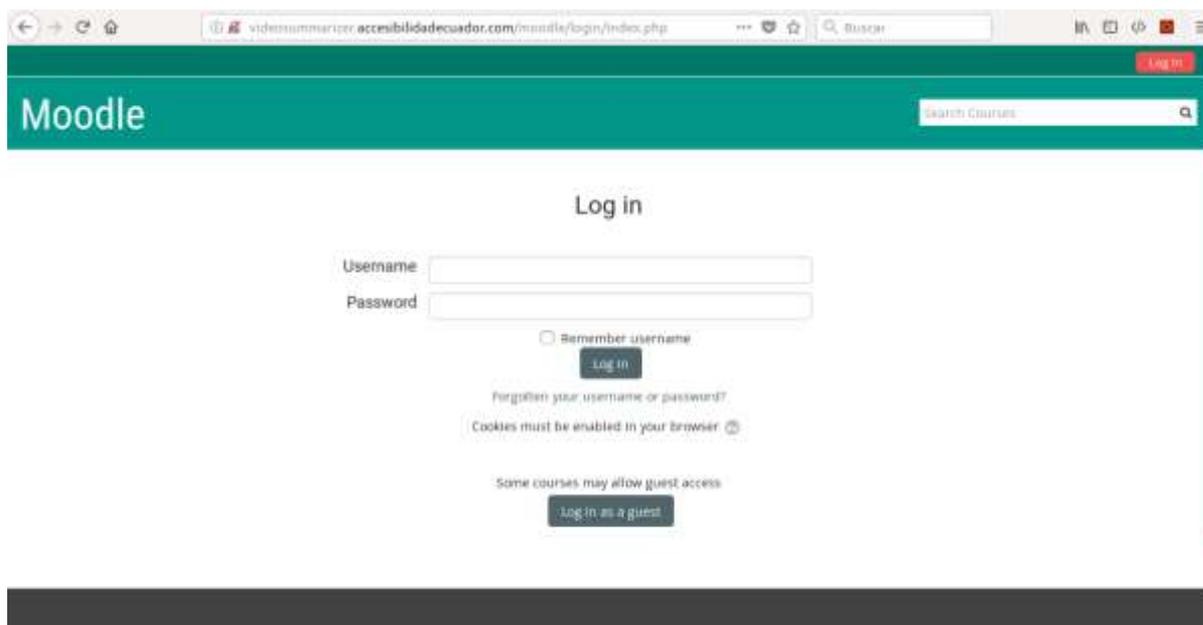


Figura 19. Interfaz de Login

Posterior a la pantalla de login, el usuario será dirigido a su entorno educativo donde encontrara los cursos disponibles para su educación, cuando ingrese a su curso el podrá dar uso de la herramienta, en caso de que el docente haya adjuntado la url del video.

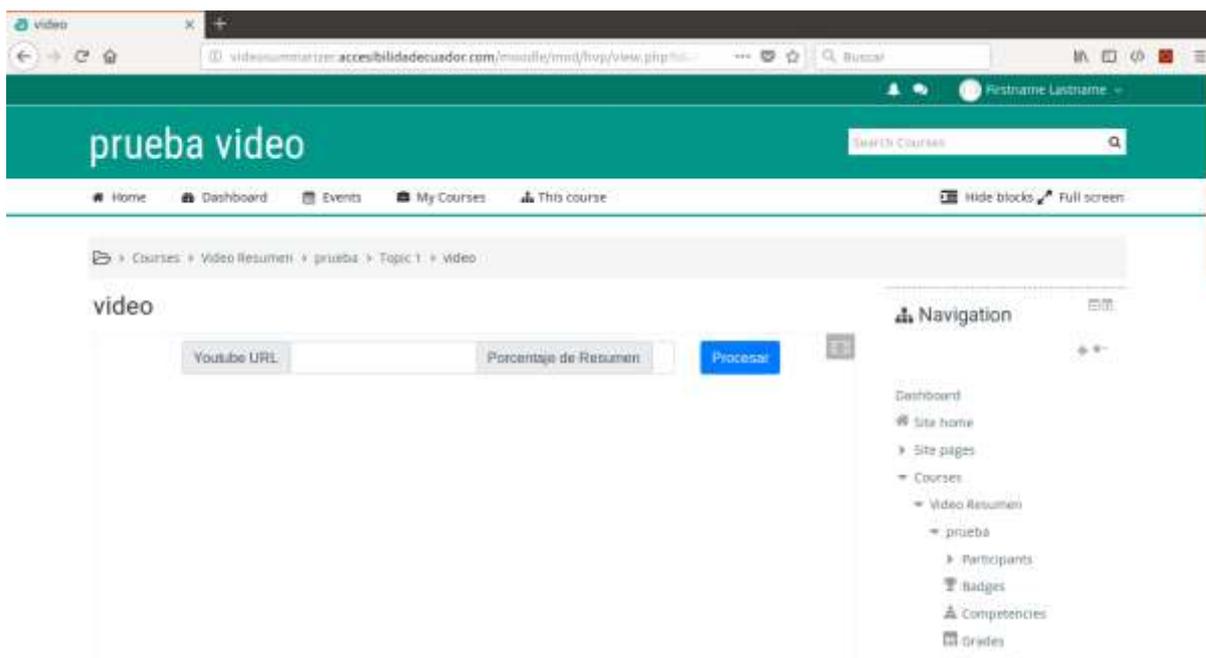


Figura 20. Interfaz para análisis del video

En la Figura 20, tenemos la interfaz para el análisis del video, en la cual el usuario tiene la potestad de colocar la url del video de YouTube y el porcentaje de resumen que desea, al dar clic en procesar el usuario podrá observar el video y el resumen del mismo.

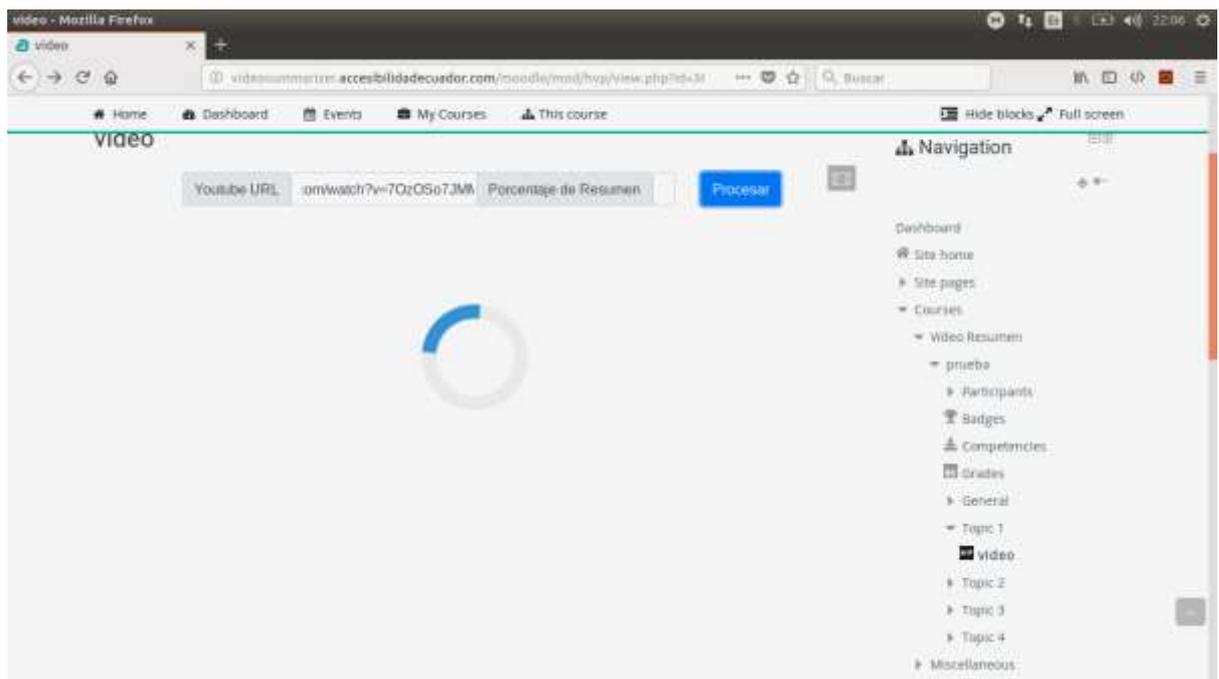


Figura 21. Implementación de loader.

En la Figura 21, se puede visualizar el loader, que indica al usuario que su video se está procesando y que su contenido educativo se visualizara pronto, en la Figura 22 se visualiza el contenido educativo.

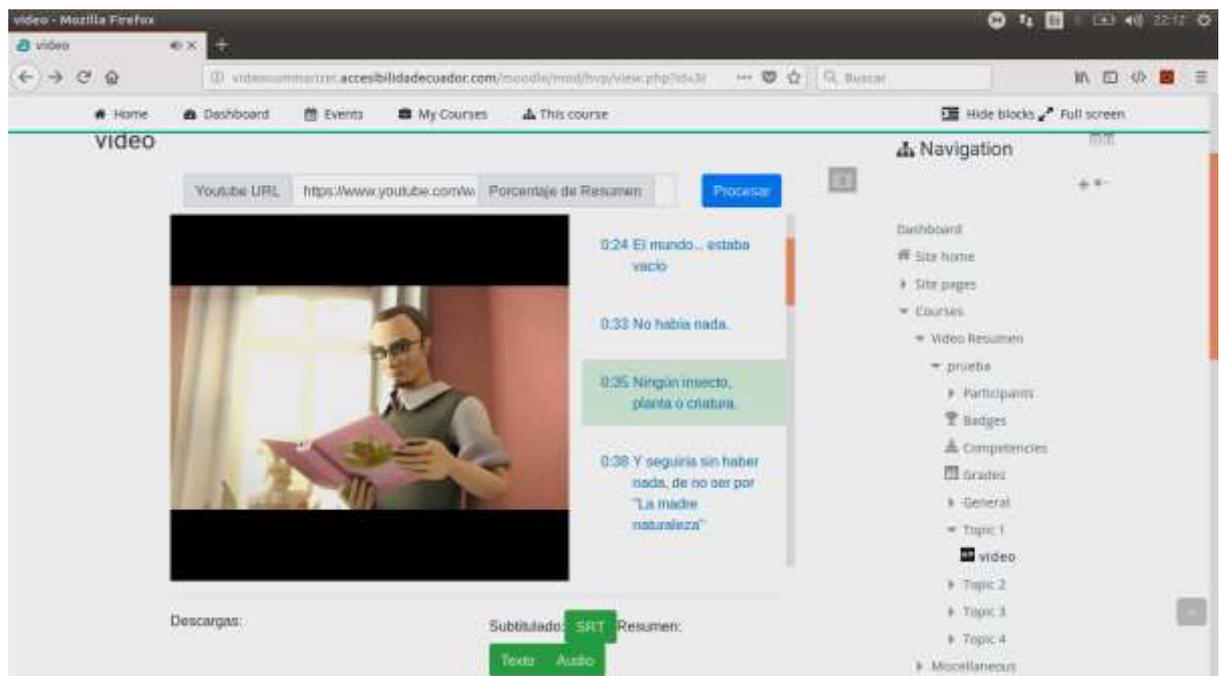


Figura 22. Contenido Educativo con sincronización de subtítulos.

## **9. CONCLUSIONES**

El haber construido dicha herramienta como una ayuda para los usuarios ya sea con discapacidad o usuario en general, es un avance para la educación virtual en el Ecuador, ya que permite que los contenidos educativos multimedia sean accesibles no solo para usuarios estándares, si no para aquellas personas que poseen algún tipo de discapacidad, es por ello que se llevó a cabo un gran estudio sobre los metadatos que debe contener un contenido educativo accesible, es importante recalcar que para llegar a este producto se vino trabajando mucho tiempo atrás, con personas que tenían discapacidad auditiva, al principio se planteó hacer un reproductor con subtítulo en lengua de señas, se logró realizar este prototipo, pero al momento que se realizó las pruebas sobre el subtítulo en lenguaje de señas, la sociedad de sordos del Azuay nos hizo una observación de que no estábamos realizando un subtítulo si no una traducción de ciertas palabras del video, a partir de estas sugerencias es que se planteó desarrollar una herramienta no solo enfocada en las personas con discapacidad auditiva, la cual pueda ayudar a que la educación virtual a tener contenidos que ayuden en el aprendizaje de sus alumnos.

Centrarse en las personas con discapacidad es abordar en una amplia gama de estudios, esfuerzos, percepciones y búsqueda de soluciones, ya que hay que tomar en cuenta muchas consideraciones para que una persona con discapacidad pueda tener acceso a los ambientes virtuales de aprendizaje, debido a que en muchos casos las expresiones verbales ocasionan que no se pueda comprender. Un recurso auditivo que este desarrollado dentro de un contenido multimedia de larga duración, podría disminuir el interés y la falta de relevancia, es por eso que hemos realizado este proyecto con la intención de que el usuario no pierda interés en temas educativos, ya que es necesario desarrollar herramientas que diversifiquen las opciones de acceso a los recursos educativos, de manera que proporcionen un fortalecimiento en la accesibilidad y diseño universal.

Hoy en día, la demanda de una educación inclusiva hace que sea necesario tener acceso y entornos universales que permiten el acceso a todas las personas, independientemente de si o no tienen discapacidades. Por lo tanto, es importante mencionar que los videos son objetos de aprendizaje muy valiosos, dando opciones que permiten la comunicación sincrónica o asíncrona con personas con discapacidad fortalecerá la construcción colectiva del conocimiento.

Durante el proceso de desarrollo de dicho proyecto, se realizó un artículo científico titulado "An interactive system to automatically generate video summaries and perform subtitles synchronization for persons with hearing loss" presentado en el congreso 2018 IEEE INTERCON, en Lima-Perú del 08 al 10 de agosto de 2018

## **10. RECOMENDACIONES**

A continuación, se citan algunas recomendaciones importantes que durante el desarrollo de este trabajo fueron muy útiles, y que para trabajos futuros similares serán de gran utilidad.

Es recomendable desplegar la herramienta dentro de un servidor que brinde respuestas rápidas, de igual manera es recomendable implementarse un servidor exclusivo para el almacenamiento de videos, con el objetivo de optimizar recursos.

Dentro del entorno web hay que considerar todas las posibles acciones que el usuario podría tener dentro del mismo, como modificar las barras de direcciones, ejecutar acciones involuntarias, entre otros, limitando de esta manera a que el usuario siga una secuencia, de tal modo que se evite algún problema durante la ejecución del sistema.

En cuanto a las tecnologías utilizadas durante el proceso de desarrollo, es recomendable utilizar herramientas livianas, que permitan brindar respuestas rápidas y precisas, en cuanto al desarrollo de herramientas dentro de MOODLE, se recomienda utilizar el propio lenguaje de desarrollo que en este caso es PHP, sin embargo, se puede utilizar embebedores de código dentro de la plataforma.

## **11. TRABAJO FUTURO**

Desarrollar un módulo basado en análisis de imágenes con el objetivo de determinar el contenido semántico de diferentes grupos de cuadros de video.

Desarrollar un módulo inteligente para realizar la transcripción de textos (leyendas) al lenguaje de seña centrada en el análisis semántico de los sordos estructura gramatical de las personas, ya que la interpretación va más allá de una traducción, requiere considerar 3 componentes asociados con la expresión facial, movimiento del cuerpo y el signo en sí, para lo cual es necesario analizar patrones de comportamiento y generar un avatar que transmite la comunicación completa. Mediante el uso de tecnologías de interacción como Leap Motion y Kinect, puede controlar adecuadamente un avatar para generar expresiones relacionadas con el Lengua de señas ecuatoriana, del mismo modo, este proceso enriquecerá los subtítulos de video.

Desarrollar un módulo inteligente, que permita que los resúmenes obtenidos sean transcritos a lenguaje braille, con el objetivo de la persona con discapacidad visual pueda descargar e imprimir para su fácil aprendizaje.

Desarrollar un módulo inteligente, que permita cargar videos y subtítulos sin la necesidad de que se incorpore dentro de la plataforma YouTube, así como también incorporar un método en el que permita consumir el video precargado en YouTube, para de esta manera mejorar el rendimiento del servidor.

## 12. REFERENCIAS

- [1] M. Á. Herrera, "Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje," *Revista Iberoamericana de educación*, vol. 38, no. 5, p. 2, 2006.
- [2] M. V. DE CASTRO, "Effect of a virtual environment on the development of mathematical skills in children with dyscalculia.," *PloS one*, vol. 9, no. 7, p. e103354, 2014.
- [3] J. L. G. CUE, "Los Estilos de Aprendizaje y las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Formación del Profesorado," Universidad Nacional de Educación a Distancia. UNED, España, 2006.
- [4] P. J. GARCÍA SEMPERE, "Vídeo en la educación: creación de subtítulos para romper barreras de accesibilidad," 2014.
- [5] OMS, "Organización Mundial de la Salud," [Online]. Available: <http://www.who.int/features/factfiles/disability/es/>.
- [6] I. N. d. E. y. Censo, "Instituto Nacional de Estadística y Censo," Ecuador en cifras, [Online]. Available: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>.
- [7] w3c, "W3C," 2018. [Online]. Available: <https://www.w3c.es/Traducciones/es/WAI/intro/accessibility>.
- [8] F. ALONSO, "Algo más que suprimir barreras: conceptos y argumentos para una accesibilidad universal.," *Trans. Revista de traductología*, no. 11, pp. 15-30, 2017.
- [9] N. D. O. D. & M. J. Duque, "OBJETOS DE APRENDIZAJE, REPOSITORIOS Y FEDERACIONES...CONOCIMIENTOS PARA TODOS," 2015.
- [10] Mayer, "The Cambridge handbook of multimedia learning," Cambridge, 2005, p. 2.
- [11] W. W. W. CONSORTIUM, "Web content accessibility guidelines (WCAG) 2.0.," 2008.
- [12] UNESCO, 2013, p. 3.
- [13] C. PASTOR, "Aportaciones del Diseño Universal para el Aprendizaje y de los materiales digitales en el logro de una enseñanza accesible.," 2012. [Online]. Available: <http://diversidad.murciaeduca.es/publicaciones/dea2012/docs/calba.pdf>.
- [14] C. E. V. R. F. Á. G. L. G. S. M. T. M. M. & A. J. M. Amador, "Una experiencia en el desarrollo masivo de objetos de aprendizaje empleando parámetros de calidad y un proceso de gestión bien definido.," vol. 6, no. 4, pp. 155-163, 2011.
- [15] M. V. d. B. M. P. B. M. R. S. C. M. & D. A. M. Castro, "Effect of a virtual environment on the development of mathematical skills in children with dyscalculia.," *PLoS ONE*, vol. 9, no. 7, 2014.
- [16] P. BROWNING, "JISC Techwatch report: Content management systems.," *Techwatch report TSW*, pp. 01-02, 2001.
- [17] J. Boneu, "Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos," *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, vol. 4, no. 1, 2007.
- [18] A. T. CARVALHO, A. S. R. DA SILVA and L. M. F. PAGLIUCA, "Accessibility in virtual moodle learning environment: literature review.," *Journal of Nursing UFPE*, vol. 7, no. 3, pp. 969-976, 2013.
- [19] A. E. Muñoz, "Plugin para inspección de participación de foros en Moodle utilizando

- técnicas de análisis de redes sociales," *Tesis Doctoral*, 2017.
- [20] H. CORTES ROMERO, "Diseño y desarrollo de un Plugin para la plataforma" Moodle" que permite la realización de laboratorios remotos.," 2016.
- [21] W. W. W. CONSORTIUM, "Accessible rich internet applications (WAI-ARIA)," 2014 .
- [22] W. W. W. CONSORTIUM, Authoring tool accessibility guidelines (ATAG), 2015.
- [23] W. W. W. CONSORTIUM, "Web content accessibility guidelines (WCAG)," 2008. [Online]. Available: <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>(retrieved February 2014).
- [24] N. K. E. CRUZ, Z. M. ACOSTA and H. G. TORRES, "Accesibilidad Web en las Instituciones de Educación Superior del Ecuador," *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, vol. 1, no. CITT2016, pp. 44-48, 2016.
- [25] S. J. HERNÁNDEZ, O. M. QUEJADA and G. M. DIAZ, "Guía Metodológica para el Desarrollo de Ambientes Educativos Virtuales Accesibles: una visión desde un enfoque sistémico.," 2016.
- [26] S. OTÓN, J. A. GUTIÉRREZ and C. BATANERO, "Especificación IMS AfA v3. 0. Desarrollo de Herramientas para Facilitar su Adopción.," *Conferencias LACLO*, vol. 5, no. 1, 2015.
- [27] J. L. M. Núñez, "Aportes para la evaluación y mejora de la calidad en la enseñanza universitaria basada en e-learning," Madrid, 2016.
- [28] A. M. VARGAS-ARCILA, S. BALDASSARRI and J. L. ARCINIEGAS, "Análisis de Esquemas de Metadatos para la Marcación de Contenidos Educativos.," *Formación universitaria*, vol. 9, no. 5, pp. 85-96, 2016.
- [29] WebSchemas/Accessibility, "WebSchemas/Accessibility," [Online]. Available: <https://www.w3.org/wiki/WebSchemas/Accessibility>.
- [30] schema.org, "schema.org," [Online]. Available: <https://schema.org/>.
- [31] S. Temesio, "Ecosistema de accesibilidad en Entornos Virtuales," 2015.
- [32] Python, "Python," 2018. [Online]. Available: <https://www.python.org/>.
- [33] Django, "Django," 2018. [Online]. Available: <https://www.djangoproject.com/>.
- [34] Angular, "angular.io," 2018. [Online]. Available: <https://angular.io/>.
- [35] MySQL, "MySQL," 2018. [Online]. Available: <https://www.mysql.com/>.
- [36] youtube-dl, "youtube-dl," 2018. [Online]. Available: <http://rg3.github.io/youtube-dl/>.
- [37] "Gensim," [Online]. Available: <https://radimrehurek.com/gensim/>.
- [38] Arrow, "Arrow: better dates and times for Python," 2013. [Online]. Available: <http://arrow.readthedocs.io/en/latest/>.