

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

**DESARROLLO DE PLATAFORMA WEB PARA
ANÁLISIS DE DATOS MULTIMODALES EN
AMBIENTES DE APRENDIZAJE**

CRISTIAN ALEXIS VILLALOBOS PEDREROS

INFORME FINAL DEL PROYECTO
PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE EJECUCIÓN EN INFORMÁTICA

JULIO 2018

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Informática

**DESARROLLO DE PLATAFORMA WEB PARA
ANÁLISIS DE DATOS MULTIMODALES EN
AMBIENTES DE APRENDIZAJE**

CRISTIAN ALEXIS VILLALOBOS PEDREROS

Profesor Guía: **Rodolfo Villarroel Acevedo**

Profesor Co-referente: **Roberto Muñoz Soto**

Carrera: **Ingeniería de Ejecución en Informática**

Julio 2018

Para los que me brindaron consejos y alientos en los momentos que más lo necesitaba.

En honor a los que desearon ver esto y a la que no alcanzó.

Para toda mi familia y amigos, gracias.

- Cristian Alexis Villalobos Pedreros

Índice

Resumen	vi
Abstract	vi
Glosario	vii
Lista de Figuras	viii
Lista de Tablas	ix
1 Introducción	1
2 Descripción General	2
2.1 Objetivos del Proyecto	2
2.1.1 General.....	2
2.1.2 Específicos.....	2
2.2 Paradigma de Desarrollo	2
3 Marco teórico	3
3.1 Analítica del aprendizaje	3
3.2 Análisis multimodal	4
3.3 Agrupamiento K-Medias	4
3.4 Silhouette Plot	5
4 Estado del Arte	7
4.1 Antecedentes de la investigación	7
4.2 Aplicaciones referidas al tema	7
5 Propuesta de solución	8
5.1 Descripción general de la solución	8
5.2 Arquitectura del Sistema	8
5.2.1 Arquitectura Lógica.....	8
5.2.2 Arquitectura Física	9
6 Gestión del proyecto	10
6.1 Estudio de factibilidad	10
6.1.1 Factibilidad Técnica	10
6.1.2 Factibilidad Económica.....	11

6.1.3 Factibilidad Operacional.....	11
6.1.4 Factibilidad Legal	12
6.2 Gestión de riesgos	12
6.3 Carta Gantt	12
7 Análisis y Diseño del Proyecto.....	13
7.1 Identificación de requerimientos.....	13
7.1.1 Requerimientos funcionales	13
7.1.2 Requerimientos no funcionales	15
7.2 Análisis de requerimientos.....	15
7.2.1 Casos de uso	15
7.2.2 Casos de uso narrativa versión extendida.....	16
7.3 Herramientas de desarrollo	16
7.3.1 Lenguajes de desarrollo	16
7.3.2 Backend	16
7.3.3 Motores de base de datos.....	16
7.3.4 Modelado del sistema	17
7.3.5 Manejo de datos.....	17
7.3 Componentes del software	17
7.4 Base de datos	18
7.5 Implementación	21
7.6 Modelo de proceso de negocio	22
7.7 Interfaz	22
8 Conclusiones.....	23
Bibliografía.....	24
A: Casos de uso narrativo extendido	25
B: Gestión de riesgos	31
Identificación de riesgos.....	31
Plan de mitigación y contingencia.....	33
C: Carta Gantt.....	36
D: Interfaz del sistema	40

Resumen

Como cualquier proceso, la enseñanza ocupa recursos, es por esto que surge *Learning Analytics*, como orientación al momento de dirigir esfuerzos en optimizar el proceso de enseñanza. Este documento describe la investigación e implementación de técnicas de análisis de datos, principalmente referidas a minería de datos, ya que gracias a la accesibilidad de grandes colecciones de datos multimodales de ambientes de aprendizaje y expertos en el tema se desarrollará una herramienta capaz de analizar y generar resultados interpretables para investigadores e interesados en mejorar la enseñanza.

Palabras clave: learning analytics, multimodal, presentaciones orales.

Abstract

Like any process, teaching takes resources, this is why Learning Analytics emerges, as an orientation when directing efforts to optimize the teaching process. This document describes the research and implementation of data analysis techniques, mainly related to data mining, since thanks to the accessibility of large collections of multimodal data from learning environments and experts in the subject, a tool capable of analyzing and generate interpretable results for researchers and those interested in improving teaching.

Keywords: learning analytics, multimodal, oral presentations.

Glosario

MongoDB: Corresponde a un sistema de base de datos NoSQL orientado a documentos, desarrollado bajo el concepto de código abierto.

NoSQL: Sistema de gestión de bases de datos que difieren del modelo clásico de SGBDR en aspectos importantes, siendo el más destacado que no usan SQL como lenguaje principal de consultas.

Dashboard: Tablero de instrumentos y resúmenes de información.

Multimodal Visualizer: Software de clasificación de posturas obtenidas de grabaciones de video

Learning Analytics: medición, recopilación, análisis y presentación de datos sobre los estudiantes, sus contextos y las interacciones que allí se generen, con el fin de comprender el proceso de aprendizaje que se está desarrollando y optimizar los entornos en los que se produce.

Backend: Corresponde a la capa de acceso de datos de un software.

SQLite: Extensión de archivo correspondiente a una base de datos SQL.

Framework: Corresponde a un marco de trabajo, consiste en prácticas y enfoques para llevar a cabo el desarrollo de un software.

Centroide: Media aritmética entre 2 o más puntos.

Cluster: Grupo de datos o puntos de datos creado por el algoritmo.

Lista de Figuras

Figura 3.1 Funcionamiento K-Means Clustering, K=3	5
Figura 3.2 Operación para obtener puntaje de silueta	5
Figura 3.3 Ejemplo Silhouette Plot	6
Figura 5.1 Arquitectura Lógica del Sistema	8
Figura 5.2 Arquitectura Física del Sistema	9
Figura 7.1 Diagrama de Casos de Uso	15
Figura 7.2 Diagrama de Componentes	18
Figura 7.3 Modelo entidad relación de datos de entrada	19
Figura 7.4 Proyecto de transformación de datos en Talend	20
Figura 7.5 Ejemplo de documento de la colección escenas	20
Figura 7.6 Diagrama de despliegue	21
Figura 7.7 Business Process Modeling Notation	22
Figura C.1 Carta Gantt Página 1	37
Figura C.2 Carta Gantt Página 2	38
Figura C.3 Carta Gantt Página 3	39
Figura D.1 Página de inicio	40
Figura D.2 Registrar cuenta	41
Figura D.3 Inicio Usuario	42
Figura D.4 Crear un nuevo proyecto	43
Figura D.5 Nombrar nuevo proyecto	43
Figura D.6 Nuevo proyecto	44
Figura D.7 Cargar nueva escena	44
Figura D.8 Arrastrar o seleccionar base de datos	45
Figura D.9 Nuevas escenas cargadas	45
Figura D.10 Lista de nuevas escenas en el proyecto	46
Figura D.11 Botón “Analizar”	46
Figura D.12 Gráfico de Silueta	47
Figura D.13 Gráfico de dos posturas	48
Figura D.14 Tabla de grupos y personas asignadas	49
Figura D.15 Configuración Algoritmo K-Medias	50
Figura D.16 Botón “Compartir”	51
Figura D.17 Agregar colaborador al proyecto	51
Figura D.18 Comparar escenas	52
Figura D.19 Comparar escenas	52
Figura D.20 Visualizar escena	53
Figura D.21 Gráfico de Barras	54
Figura D.22 Tabla duración de posturas realizadas por personas.	55
Figura D.23 Gráfico de tortas por posturas	56

Lista de Tablas

Tabla 6.1 Hardware disponible para el desarrollo	11
Tabla 7.1 Requerimientos funcionales	13
Tabla 7.2 Requerimientos no funcionales	15
Tabla B.1 Identificación de riesgos	32
Tabla B.2 Plan de mitigación y contingencia	34

1 Introducción

La analítica multimodal como disciplina emergente, forma parte de la interacción persona-computador, en donde actualmente toma relevancia, debido a que busca sacar provecho sobre todo en el área educacional, para así entender cómo aprenden los alumnos.

Gracias a los avances tecnológicos, se han desarrollado herramientas para recolectar datos en ambientes de aprendizaje, como es el caso de Multimodal Visualizer, el cual consiste en un software capaz de identificar cada una de las posturas corporales que realice un estudiante haciendo uso sensores, y de esta forma poder sacar conclusiones al respecto. Uno de los problemas de este software, es la poca legibilidad de los datos que entrega, por lo que los resultados que arroja luego de una sesión pueden no ser lo suficientemente representativos para un correcto análisis.

Es por eso, que se busca solucionar este problema y sacarle más provecho al software en cuestión; para lograr esto, se ha desarrollado un sistema web en el que se presenten los datos recopilados por el programa, de esta forma permitir al usuario manipular los datos a su gusto para luego someterlos a análisis en base a técnicas de minería de datos. Dichas técnicas se encargarán de procesar estos datos bajo diferentes modelos de aprendizaje con el fin de otorgar al usuario información en cuanto a características en el comportamiento de estos datos.

Este proyecto se organiza de la siguiente manera, se presenta como primer acercamiento una descripción general del proyecto, para después nombrar los objetivos en el capítulo 2. Luego un marco teórico donde se muestran los estudios y tecnologías que utilizarán para el desarrollo del software. En el capítulo 4 se da a conocer el estado del arte del tema junto con investigaciones referidas a este. En el quinto capítulo se da a conocer la propuesta de solución, donde se incluye su descripción general y la arquitectura del sistema.

En el capítulo 6 se detalla la gestión del proyecto, con estudios de factibilidad, gestión de riesgos y carta Gantt. El penúltimo capítulo contiene el análisis y diseño del sistema, para esto se hace uso de diagramas explicativos, se señalan las herramientas utilizadas y además el modelado del sistema. Para finalizar se anexa un recorrido por el software mediante pantallas y luego se concluye el trabajo en el capítulo 8.

2 Descripción General

En el entorno educacional surgen preguntas provenientes de todos los actores involucrados. Los estudiantes quieren saber acerca sus evaluaciones y qué clases tomar, los docentes desean obtener resultados de los estudiantes para determinar la efectividad de sus técnicas de enseñanza, los miembros de la comunidad educativa quieren evaluar si el programa que se está impartiendo es el apropiado y si está cumpliendo con los requisitos de la institución, los administradores quieren conocer cómo se están desempeñando sus estudiantes y profesores para anticipar cambios y el público descubrir qué pasa al interior de un ambiente educativo.

Cuando hablamos sobre ambientes educativos o de enseñanza, estamos hablando del proceso más importante en la vida de una persona, ya que nos brinda conocimiento y herramientas para afrontar las actividades de nuestro día a día. Hoy es posible optimizar este proceso gracias a la tecnología y técnicas aplicadas a los datos correspondientes a los alumnos que son partícipes en un ambiente de aprendizaje.

2.1 Objetivos del Proyecto

2.1.1 General

Desarrollar una plataforma web capaz de brindar apoyo a la visualización de datos multimodales utilizando tecnologías web y técnicas de minería de datos.

2.1.2 Específicos

- Definir la arquitectura a ser utilizada para el desarrollo del sistema.
- Diseñar un dashboard para la visualización y análisis de datos multimodales.
- Implementar un sistema que permita organizar y analizar los datos de manera automática
- Evaluar y validar resultados generados por las herramientas de análisis con los usuarios finales.

2.2 Paradigma de Desarrollo

Para el comienzo de la implementación de este proyecto, se obtuvieron los requisitos de funcionamiento del software, luego se analizó el sistema con el fin de rediseñar el *backend* del software y se realizaron las implementaciones.

Una vez completada la primera parte de este proyecto, comenzó la aplicación de técnicas lo que derivó en la aplicación de un algoritmo y generación de gráficos, es por esto que se hizo uso del modelo iterativo incremental. Esto debido a que tanto las herramientas que se implementaron como el diseño, se presentaron al usuario de manera de obtener una retroalimentación, para luego desarrollar una nueva versión, con más funcionalidades y mejor calidad.

3 Marco teórico

3.1 Analítica del aprendizaje

El proceso de enseñanza ha sido tratado con mucha dedicación por parte de las universidades, ante esto siempre han estado listas para proporcionar historiales de sus estudiantes, informando cursos tomados, calificaciones recibidas, honores otorgados, grados conferidos, etc. Las oficinas de investigación institucional proporcionan resúmenes y estadísticas de estos registros a las agencias de acreditación y también al público. Es por esta tendencia que surge el análisis del aprendizaje.

Los datos y preguntas en la formación docente son cada vez más extensas y complejas, junto con esto surgen nuevos enfoques analíticos e innovadores para dirigir la visualización y actuar sobre la información disponible. La replicación de este proceso con el fin de ensamblar datos de distintas fuentes dará origen a un gran volumen de datos que es el principio de *Learning Analytics*.

Unas de las consideraciones más importantes al momento de trabajar con estos datos es que no siempre se pueden tomar como verdaderos, se asume culturalmente que un dato que está en una tabla puede tomarse como verdadero, lo que es una aberración, ya que pueden estar defectuosos en distintas maneras. Para abordar esto existen tres puntos relevantes [6]:

- Datos incorrectos: Son la mayoría de los casos, los datos pueden ser corrompidos durante su manejo y producción, esto suele suceder al momento de ensamblar distintas fuentes para producir una colección para la investigación. Para evitar esto se debe poner énfasis a estas etapas, realizando validaciones con experiencia sustancial en los datos.
- Datos incompletos: Está muy presente en las ciencias humanas, como lo es este estudio, consiste en tener datos completos, pero no de todos los involucrados en el análisis, si es que no se puede evitar realizando validaciones, existe la posibilidad de corregir estos errores, que es saber dónde están incompletos los datos, con el objetivo de no procesar datos vacíos.
- Los datos no representan lo que se quiere saber: Los datos que se tienen casi nunca son los que se desean. El peligro es perder de vista lo que realmente está en los datos (lo que es a lo que deseas que sean o representen estos). Para evitarlo, se debe informar lo que se midió y el origen de estos.

Como se puede ver, las mediciones de datos casi siempre son inciertas, las medidas son un estimador imperfecto de algo real. Como consecuencia de esto el análisis de datos no termina en la recolección y análisis de una sola colección de datos, el objetivo del *Learning Analytics* es replicar estos estudios en distintas fuentes con el objetivo de generar una matriz de posibles respuestas, algunas más probables que otras que resuelvan dudas sobre qué sucede en un ambiente de aprendizaje.

Sobre este contexto es donde tiene cabida el objetivo de este proyecto, en utilizar los datos que nos proporcionan herramientas existentes, procesar información y colaborar con la etapa de análisis de datos multimodales en ambientes de aprendizaje, de esta forma proporcionar una herramienta que sea capaz de generar información relevante para los investigadores o interesados en el proceso de enseñanza, con el fin de que puedan dirigir asertivamente sus esfuerzos en mejorar el aprendizaje.

3.2 Análisis multimodal

Los avances tecnológicos han impulsado muchas herramientas que antiguamente se realizaban de manera retardada al necesitar de personas para realizarlas, el análisis multimodal no es la excepción. Ya no es necesario registrar información manualmente sobre una grabación de audio o video, para generar un conjunto de datos respectivo a una o más personas, ya que hoy existen herramientas computacionales, que gracias a sensores son capaces de recopilar de manera automática y rápida dichos datos.

Al hablar de Análisis Multimodal en este proyecto, se hace énfasis a la observación o captura de información que proporciona una persona. En su gran parte corresponden a gestos corporales (movimientos, expresiones y lenguaje corporal), pero también se extiende a lugar espacial de la persona (proximidad y dirección), voz o audio y cualquier sensor que sea utilizado con el objetivo de obtener datos de una persona en el momento de desenvolverse en un ambiente de aprendizaje.

En este proyecto, el análisis multimodal, es una disciplina fundamental, ya que gracias a la interacción persona-computador se podrá etiquetar y agrupar a personas en base a la información que ellas mismas nos brindan, dando la posibilidad a los investigadores de obtener patrones, realizar predicciones y otros resultados con el fin de optimizar el aprendizaje.

3.3 Agrupamiento K-Medias

K-Means Clustering corresponde a un tipo de aprendizaje no supervisado que tiene como objetivo encontrar grupos en los datos (*clusters*), cuya cantidad de grupos está designado por la variable K.

El funcionamiento de este algoritmo consiste en asignar a K puntos aleatorios, los datos más cercanos a estos, luego se procede a obtener el centroide de cada uno de los grupos formados por los K puntos, para luego ocupar dichos Centroides para repetir el primer paso del algoritmo e iterar este proceso hasta repetir una forma de agrupamiento.

Los resultados de dicho algoritmo son K Centroides, junto con sus datos asociados, en consecuencia, cada dato pertenece a un agrupamiento.

A continuación, en la Figura 3.1 se puede observar datos graficados en un plano de dos dimensiones, primero se encuentran los datos en bruto y luego estos mismos datos, pero ya aplicada la técnica de agrupamiento (*K-Means Clustering*).

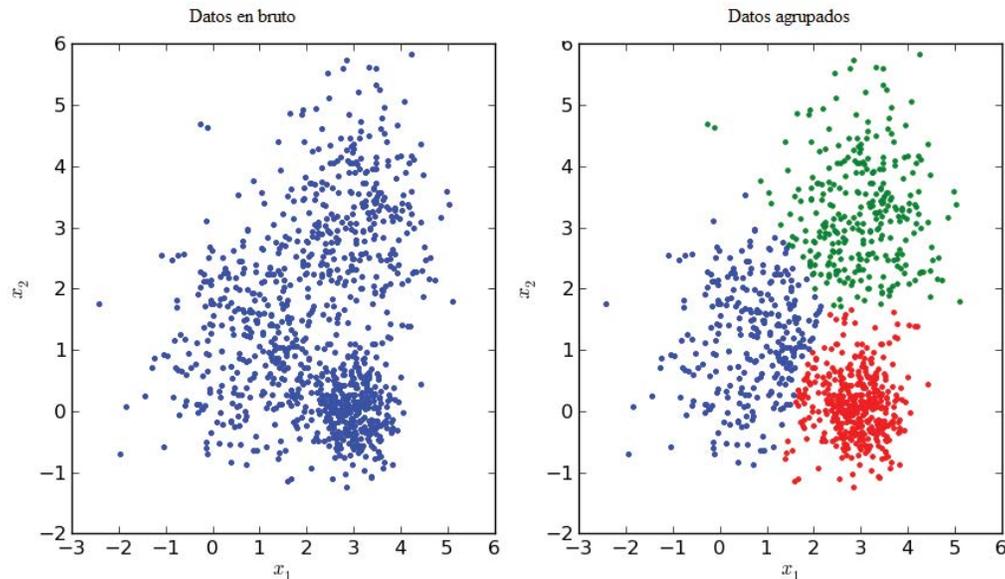


Figura 3.1 Funcionamiento K-Means Clustering, K=3

3.4 Silhouette Plot

Para medir la coherencia dentro de los grupos formados por *K-Means Clustering*, se hará uso de una representación gráfica, la cual nos permite realizar una evaluación de la similitud que tiene un objeto (persona) dentro de su grupo y en comparación a los demás grupos.

Este gráfico corresponde a barras que representan la puntuación, que varía entre -1 y 1, por cada uno de los objetos. Para obtener esta puntuación existe un algoritmo, que, gracias a una operación matemática, permite generar una “silueta” para cada persona. En la figura 3.2 se presenta la función para obtener la puntuación de una persona.

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max\{a(i), b(i)\}}$$

Figura 3.2 Operación para obtener puntaje de silueta

Para obtener los datos anteriormente presentados en la figura anterior, se comienza por obtener la media aritmética de las distancias entre el objeto y los demás objetos de su *cluster*, este resultado corresponde a “b(i)”.

Luego se obtiene el *cluster* más cercano al que pertenece el objeto de la persona actual. Seguido de esto se obtiene “a(i)”, que corresponde a la media aritmética de las distancias entre el mismo objeto anterior y los objetos del *cluster* obtenido (el más cercano).

Para finalizar, como se aprecia en Figura 3.2, se resta “b(i)” con “a(i)” y este resultado se divide entre el máximo de estos dos valores anteriores, el resultado de esto es un valor entre -1 y 1, que representa qué tan cerca está cada objeto de un grupo de objetos en los *clusters*. El conjunto de siluetas es graficado mediante barras y diferenciado por *cluster* con un color diferente como se aprecia en la Figura 3.3.

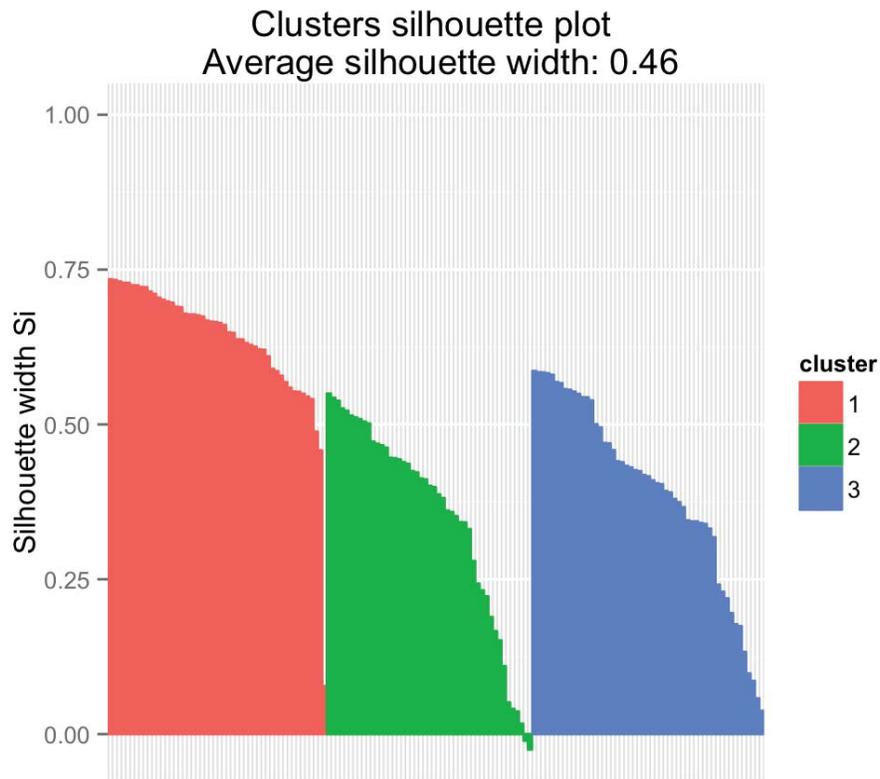


Figura 3.3 Ejemplo Silhouette Plot

La interpretación de los resultados es la siguiente:

- Valor cercano a 1: El objeto está lejos de agrupaciones vecinas.
- Valor cercano a 0: El objeto está en el límite con la agrupación más cercana.
- Valor cercano a -1: Posiblemente el objeto esté mal asignado al *cluster*.

4 Estado del Arte

A continuación, se presentan algunos principales antecedentes relacionados al tema abordado durante el proyecto y donde se destacan dos autores principales: Paulo Blikstein (Stanford University) y Marcelo Worsley (Stanford University). Agregando, que hasta la fecha no se han encontrado documentos realizados en Chile y que además son escasos en Latinoamérica.

4.1 Antecedentes de la investigación

Durante la investigación, se encuentra abundante información sobre el análisis multimodal del aprendizaje, donde se rescatan dos que son llevados al contexto del desarrollo de este proyecto.

En un primer trabajo, se habla acerca de explorar el papel del análisis multimodal en el servicio de estudiar entornos de aprendizaje complejos [1]. Específicamente, de cómo combinan diferentes tipos de datos para examinar cómo los estudiantes aprenden, separándolos en dos condiciones, el razonamiento basado en el ejemplo y el razonamiento basado en principios. Estas condiciones se han demostrado previamente asociadas con diferentes ganancias de aprendizaje y diferentes niveles de calidad de diseño. Además, se estudia cómo los dos estados experimentales difieren en términos de sus prácticas, las cuales incluyen cuatro comportamientos multimodales comunes; titulados como ACCIÓN, HABLAR, ESTRÉS y FLUJO.

En un segundo trabajo se resalta la importancia de centrarse tanto en la enseñanza analítica y la preparación del profesor [2], debido a sus papeles clave en el aprendizaje de los alumnos, como en el aprendizaje de los estudiantes y el análisis de los datos de estos. Además de la trascendencia de la comunicación no verbal en el éxito de la comunicación de los profesores con sus alumnos. Se habla del diseño de una plataforma de enseñanza multimodal con provisiones para la retroalimentación en línea con el fin de ayudar a los nuevos profesores, utilizando el software de enseñanza interactivo, TeachLivE, como entorno de investigación básica.

4.2 Aplicaciones referidas al tema

El propósito del proyecto sobre crear un dashboard para el análisis multimodal. Hasta la fecha, no ha sido abordado ni ha sido desarrollado en proyectos de la misma temática. Esto se ha ratificado gracias a la investigación que se ha realizado como equipo de trabajo en las publicaciones del área de investigación del análisis multimodal del aprendizaje de la Universidad de Stanford [3].

5 Propuesta de solución

5.1 Descripción general de la solución

Se pretende desarrollar una plataforma web que permita cargar grandes cantidades de datos multimodales, organizarlos y visualizarlos para posteriormente aplicar modelos de técnicas de minería y obtener información relevante para el usuario.

Los resultados que se obtendrán darán la posibilidad al investigador o usuario final de tomar decisiones sobre los sujetos involucrados en la muestra de datos (profesores, alumnos, docentes, administradores, etc.) y poder realizar mejoras en el ambiente de aprendizaje.

5.2 Arquitectura del Sistema

5.2.1 Arquitectura Lógica

La arquitectura lógica corresponde a la de tres capas, donde su objetivo es la separación de la lógica del negocio de la presentación y los datos, como se muestra a continuación:

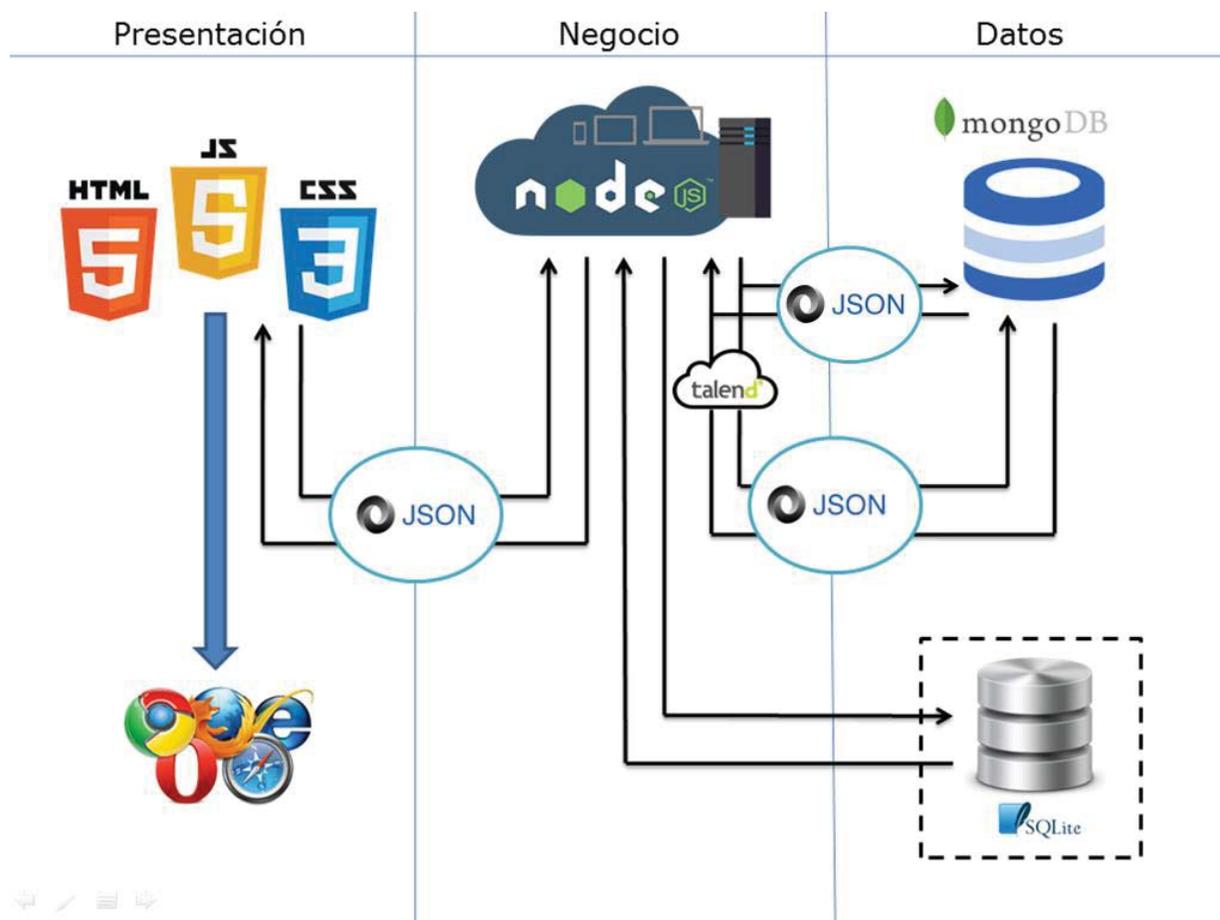


Figura 5.1 Arquitectura Lógica del Sistema

5.2.2 Arquitectura Física

La arquitectura física muestra que tanto los componentes del cliente o presentación como los del servidor (lógica de negocio) se encuentran en el mismo computador portátil, de la misma manera, se encontrará alojada la base de datos.

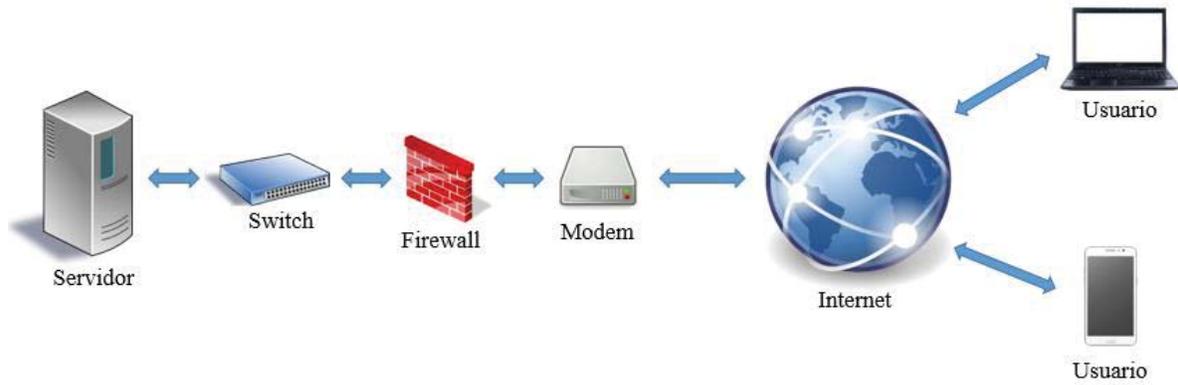


Figura 5.2 Arquitectura Física del Sistema

6 Gestión del proyecto

Se ha desarrollado una plataforma web que permita cargar grandes cantidades de datos multimodales, organizarlos y visualizarlos para posteriormente aplicar modelos de técnicas de minería y obtener información relevante para el usuario. Los resultados que se obtendrán darán la posibilidad al investigador o usuario final de tomar decisiones sobre los sujetos involucrados en la muestra de datos (profesores, alumnos, docentes, administradores, etc.) y poder realizar cambios o mejoras en el ambiente de aprendizaje.

6.1 Estudio de factibilidad

Para el desarrollo de este proyecto se han considerado los estudios de factibilidad técnica, operativa, económica y legal, para así indicar la conveniencia de llevar a cabo este proyecto.

6.1.1 Factibilidad Técnica

Lenguajes y herramientas a utilizar

El dashboard a implementar se programará bajo el entorno Node JS. Para guardar los datos multimodales de cada usuario se utilizará un motor de base de datos NoSQL (MongoDB) debido a la complejidad de las consultas que se realizarán durante el manejo de datos.

En definitiva, las herramientas y software de apoyo disponibles para el desarrollo de este proyecto son:

- Herramientas de trabajo: Dropbox, Google Docs, StarUML, Bizagi.
- Editores: Microsoft Office, Notepad++
- Software de servidor: NodeJS, Talend
- Software de base de datos: MongoDB

Hardware

Se dispone de un equipo computacional que posee la capacidad que requieren cada una de las herramientas a utilizar durante la implementación del proyecto.

Tabla 6.1 Hardware disponible para el desarrollo

Marca	Modelo	Procesador	Memoria	Capacidad
Dell	Inspiron 3421	Intel Core i5 Inside	6gb	500gb

En conclusión, el proyecto es factible tecnológicamente.

6.1.2 Factibilidad Económica

Costos en recursos tecnológicos

No se tuvo la necesidad de hacer una inversión económica ya que para el desarrollo del sistema no es necesario algún software de pago o hardware específico. Debido a que no se hacen efectivos los costos de hora hombre, ni tiene relevancia estimar costos por cargos al estar bajo un ambiente de estudio, el proyecto es viable económicamente.

6.1.3 Factibilidad Operacional

El desarrollador está capacitado para trabajar con las tecnologías presentes en el proyecto. Además, se posee documentación acerca del funcionamiento interno del sistema y de cómo abordar en la implementación. Es por esto que se considera que la actualización y desarrollo de las nuevas herramientas del software se llevarán a cabo sin mayores dificultades.

Cabe destacar que el desarrollador se ha instruido en *Learning Analytic*, para conocer el origen de este estudio, saber cuál es el objetivo de este, manejar correctamente los datos y otras consideraciones importantes de este estudio. Por el lado de usuarios finales no se ve complicado el diseño en el sistema, debido a que el diseño básico de la plataforma web está definido con anterioridad. El usuario final está familiarizado con la visualización de los datos, lo que mejora la usabilidad de la aplicación.

6.1.4 Factibilidad Legal

Probar la factibilidad legal tiene como objetivo demostrar que el sistema no transgrede algún artículo de la ley 19.223 vigente en Chile, asociada a los delitos informáticos. A continuación, se muestran algunos artículos de esta ley [4]:

“Artículo 1°.- El que maliciosamente destruya o inutilice un sistema de tratamiento de información o sus partes o componentes, o impida, obstaculice o modifique su funcionamiento, sufrirá la pena de presidio menor en su grado medio a máximo.

Si como consecuencia de estas conductas se afectaren los datos contenidos en el sistema, se aplicará la pena señalada en el inciso anterior, en su grado máximo.

Artículo 2°.- El que con el ánimo de apoderarse, usar o conocer indebidamente de la información contenida en un sistema de tratamiento de la misma, lo intercepte, interfiera o acceda a él, será castigado con presidio menor en su grado mínimo a medio.

Artículo 3°.- El que maliciosamente altere, dañe o destruya los datos contenidos en un sistema de tratamiento de información, será castigado con presidio menor en su grado medio.

Artículo 4°.- El que maliciosamente revele o difunda los datos contenidos en un sistema de información, sufrirá la pena de presidio menor en su grado medio. Si quien incurre en estas conductas es el responsable del sistema de información, la pena se aumentará en un grado”.

De acuerdo a lo anterior, las personas involucradas en el desarrollo y asesoría del proyecto han aceptado condiciones como mantener la confidencialidad y el manejo ético de la información, protegiendo en todo momento la integridad de cada una de las personas y los datos involucrados, por lo que el proyecto está totalmente dentro del marco legal.

6.2 Gestión de riesgos

En el Anexo B se presenta la tabla de identificación de riesgos con su descripción y planes de mitigación y contingencia respectivos.

6.3 Carta Gantt

En el Anexo C del presente informe se adjunta la planificación del desarrollo del proyecto, donde se indican los hitos y las tareas principales con sus respectivas fechas, futuras.

7 Análisis y Diseño del Proyecto

En esta sección se realiza la implementación del sistema, luego de analizar la situación en estudio y la propuesta de solución generada en base a la problemática.

7.1 Identificación de requerimientos

A continuación, se mostrarán tanto los requerimientos funcionales como no funcionales, dando un identificador y una escala de prioridad del 1 al 4, siendo 1 de mayor prioridad.

7.1.1 Requerimientos funcionales

Los siguientes requerimientos se obtuvieron ante la necesidad de actualizar el software ante la necesidad planteada por uno de los profesores de aplicar técnicas de minería de datos y el nuevo formato de datos de entrada.

Tabla 7.1 Requerimientos funcionales

Identificador	Descripción	Prioridad
RF-01	Permitir crear cuenta e iniciar de sesión de los usuarios en la plataforma web	3
RF-02	Visualizar proyectos diferenciados por cada cuenta de usuario	3
RF-03	Permitir cargar una o más bases de datos (escenas) al sistema	1
RF-04	Visualizar el nombre de la escena, la cantidad de personas que fueron identificadas en la escena con sus respectivos datos, la duración de la escena y los tipos de posturas detectadas	1
RF-05	Permitir al usuario aplicar la técnica de agrupamiento K-Means a una escena o más escenas al mismo tiempo	1
RF-06	Exportar gráficos generados en formato PNG	3

Identificador	Descripción	Prioridad
RF-07	Permitir al usuario archivar o eliminar un proyecto de su cuenta	3
RF-08	Cambiar el nombre de una escena de un proyecto	2
RF-09	Cambiar el nombre de un proyecto de la cuenta	2
RF-10	Generar gráficos e información a través de técnicas de análisis de datos.	1
RF-11	Exportar el gráficos generados en formato PDF	4

7.1.2 Requerimientos no funcionales

Tabla 7.2 Requerimientos no funcionales

Identificador	Descripción	Prioridad
RNF-01	Transformación de datos de entrada de SQL a NoSQL	1
RNF-02	Carga por lotes de bases de datos	2
RNF-04	Utilizar NoSQL para el intercambio de datos entre las escenas y el sistema	2

7.2 Análisis de requerimientos

7.2.1 Casos de uso

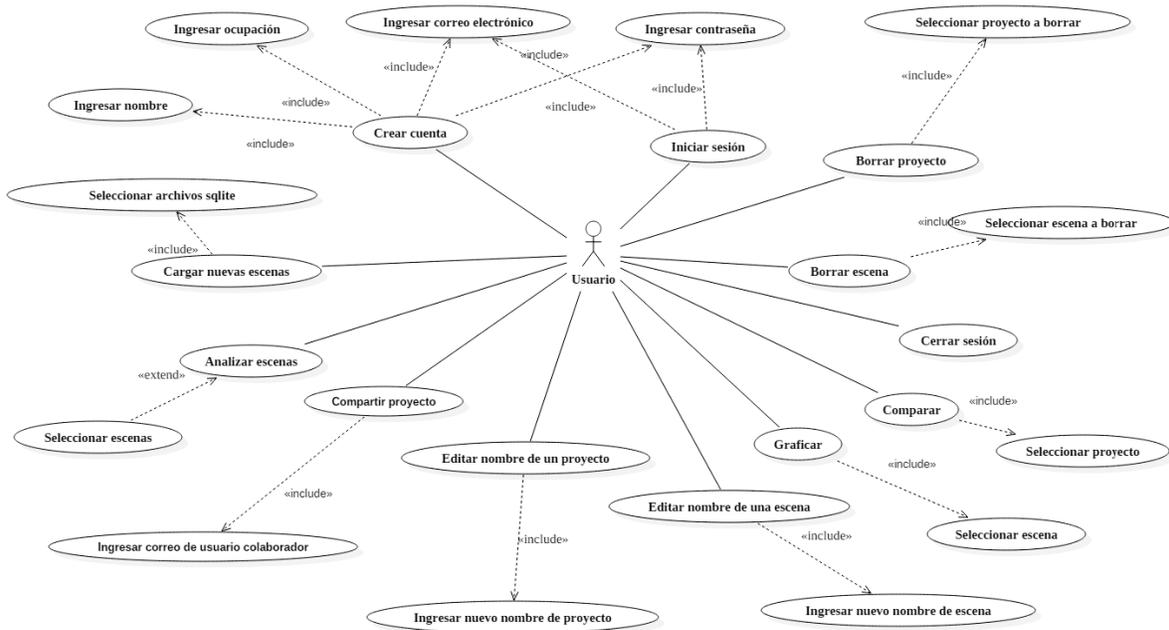


Figura 7.1 Diagrama de Casos de Uso

7.2.2 Casos de uso narrativa versión extendida

La narración de los casos de uso en su versión extendida esta detallada en el anexo A.

7.3 Herramientas de desarrollo

7.3.1 Lenguajes de desarrollo

Para la implementación de una vista óptima y componentes interactivos para el cliente se utiliza HTML5, el cual tiene un código explorado y conocido. Además, permite una visualización correcta en los navegadores más comunes. Como parte o complemento del lenguaje antes mencionado se utilizará CSS para dar estilo, tamaño, color, etc. a los elementos proporcionados por HTML5. Para llevar a cabo las funcionalidades tanto por parte del cliente como del usuario se utiliza JavaScript. Para el intercambio de datos se utiliza JSON, descrito con la sintaxis indicada para identificar y gestionar los datos, JavaScript hace un fácil uso de estos y puede ser leído por gran parte de lenguajes de programación. Adicionalmente, en la transformación de datos realizada por la herramienta desarrollada con el software Talend, se utiliza Java, donde específicamente se transforma de tipos de datos de texto a hora o numérico.

7.3.2 Backend

Gracias a JavaScript y sus librerías, se integrará jQuery para simplificar la interacción con los documentos HTML y JavaScript, además permite facilitar el uso de Ajax, dando la opción de comunicación asíncrona necesaria en el sistema. Al necesitar crear un dashboard una herramienta útil para la generación de gráficos es FLOT, una librería entregada por JQuery, además del uso de la librería HighCharts de JavaScript para gráficos complejos.

Como un entorno liviano, rápido y robusto, se encuentra NodeJS; entorno dirigido por eventos que se ejecuta sobre un intérprete de JavaScript por el lado del servidor, y en el caso que ocupa este proyecto, se necesita utilizar sus características para el desarrollo de servicios web basados en REST para el intercambio de datos entre el servidor y el dashboard web. Además, la extensa documentación y la gran cantidad de componentes y frameworks hacen que NodeJS logre cubrir la mayor parte de las necesidades que surjan durante el desarrollo.

7.3.3 Motores de base de datos

Para el funcionamiento de este software se requiere una base de datos NoSql la cual es encargada de almacenar todos los datos correspondientes al sistema, tanto como de la aplicación en sí como los datos que se ocupan para generar análisis en el dashboard. El motor de base de datos a utilizar será MongoDB, el cual otorga una fácil replicación de datos, velocidad en las consultas y brinda una gran escalabilidad al sistema.

El formato de entrada de los datos al sistema es en SQL o en archivos SQLite, que es el formato de salida de la herramienta Multimodal Visualizer y que deben ser transformados para ser ingresados a la base de datos del dashboard.

7.3.4 Modelado del sistema

Se utilizará el lenguaje de modelado UML ya que, al ser un lenguaje gráfico, facilita la visualización, especificación y documentación de cada una de las partes que comprende el desarrollo de software. Y más específicamente, se utilizará BPMN (Modelo y Notación de Procesos de Negocio, en sus siglas en inglés) para la creación del modelo de procesos para visualizar el flujo de trabajo del sistema.

7.3.5 Manejo de datos

Un objetivo no menor es ingresar datos en formato SQL en una base de datos NoSQL, para esto se hace uso del software Talend ETL (Extraer, Transformar y Cargar) que gracias a herramientas de flujo, mapeo y traslado de datos nos genera una tarea que es ejecutada al momento de cargar archivos SQL y se encarga de extraer los datos, transformarlos (mapeo) y cargarlos a la base de datos NoSQL.

7.3 Componentes del software

A continuación, se visualiza el diagrama de componentes principales del ambiente de ejecución, aplicando el patrón MVC otorgado por NodeJS y su facilidad para instalar componentes, poniendo a disposición el componente tipo “vista” para el intercambio de datos con un navegador, el componente tipo “controlador” para procesar los datos y el componente “modelo” para guardarlos en la base de datos mediante el modelo.

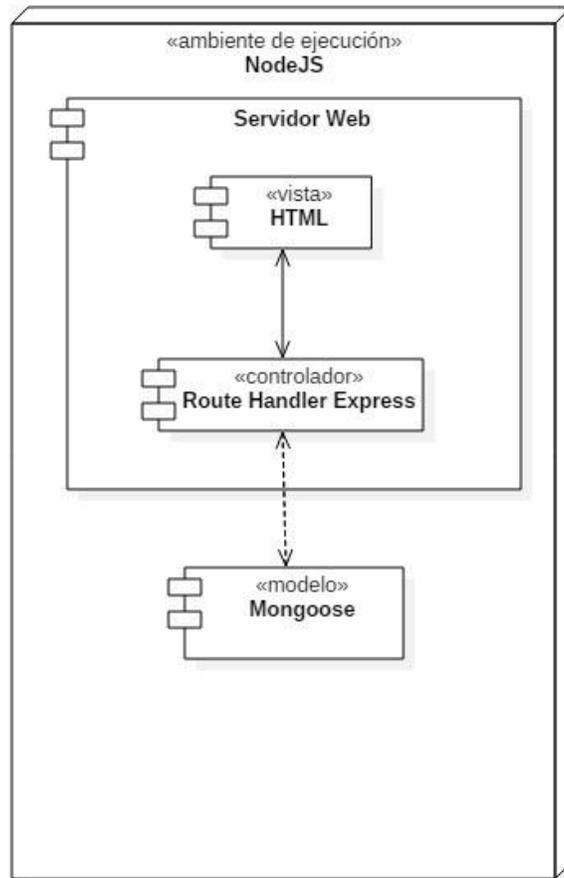


Figura 7.2 Diagrama de Componentes

7.4 Base de datos

Como se especificó en la propuesta de solución, para almacenar y manipular los datos del sistema se utilizó una base de datos NoSQL debido a la escalabilidad que otorga y al comportamiento que no se rige necesariamente por una estructura.

Para conocer los datos de entrada se presenta a continuación el Diagrama Relacional de la base de datos SQLite.

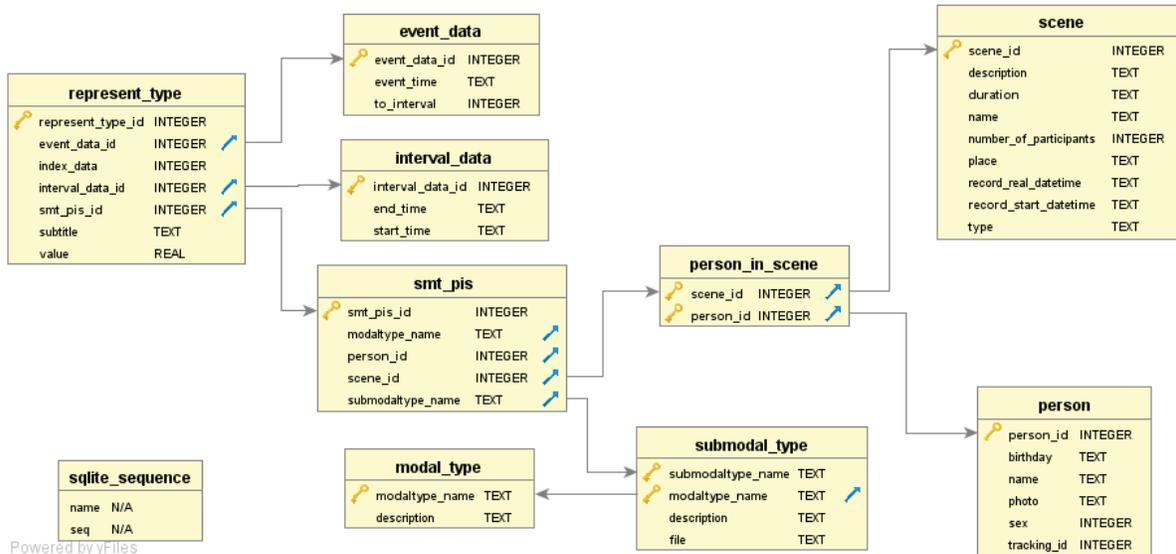


Figura 7.3 Modelo entidad relación de datos de entrada

Básicamente, la estructura de los datos consiste en que una escena tiene intervalos que poseen su tiempo de inicio y fin, estos pertenecen a una representación por parte de la persona y dicha representación tiene un subtipo de modal correspondiente a la postura realizada.

Utilizar la herramienta Talend tiene como objetivo subir los datos contenidos en un archivo Sqlite3 a la base de datos MongoDB, para esto se creó una tarea en Java que carga la base de datos Sqlite3 desde variables de contexto que corresponden a los archivos subidos a Node JS, de esta forma se mapean las columnas del Sqlite3 a nuevas salidas, se transforman los tipos de datos (texto a tiempo) y finalmente se suben a la base de datos NoSQL.

A continuación, en la Figura 6.4 se presenta el esquema correspondiente al proyecto en Talend, en esta figura se detalla un “trabajo” que se compone de tres etapas.

La primera es “PreJob”, que consiste en conectarse con la base de datos SQLite y con MongoDB. La segunda parte es “QueryDatos”, que representa el flujo que siguen los datos en este proceso y está compuesta por con “Map”, que corresponde a la asignación de los datos de entrada a los de salida, luego se encuentra “Transform”, donde se realizan las transformaciones de datos (texto a tiempo, texto a numérico, etc) y finalmente “MongoOutPut” donde son subidos los datos a la base de datos de MongoDB. La tercera y última parte de este “trabajo” realizado en Talend, corresponde a un mensaje final, donde se comunica los resultados del proceso realizado.

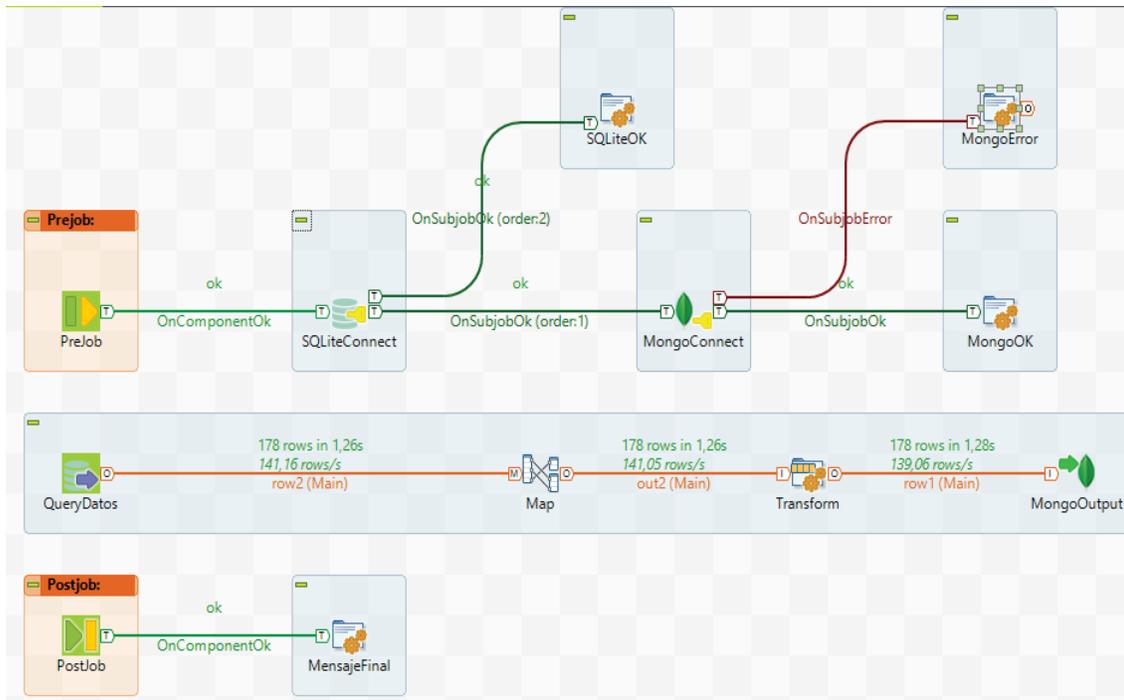


Figura 7.4 Proyecto de transformación de datos en Talend

Una vez ingresados los datos en MongoDB, quedan almacenados como documentos, y están listos para ser utilizados por el dashboard. En la Figura 6.5 se observa un ejemplo de los documentos que se guarda en la colección “escenas”, este se compone de “Interval” que corresponde a un identificador de intervalo, “Name” que hace referencia al nombre de la persona que realiza la postura, “StartTime” y “EndTime” que son unidades de tiempo en segundos del inicio y fin del intervalo respectivamente, “PostureName” corresponde al nombre de la postura realizada en dicho intervalo, “ProjectName” y “SceneName” que corresponden al nombre del proyecto y escena al cual corresponde el intervalo y “TickCount” que hace referencia a la duración en segundos de la escena a la cual pertenece el intervalo.

Key	Value	Type
<ul style="list-style-type: none"> ▼ (1) {_id : 5ac1363d441f411fbc580779} └─ _id └─ Interval └─ Name └─ StartTime └─ EndTime └─ PostureName └─ ProjectName └─ StartDate └─ SceneName └─ TickCount 	<ul style="list-style-type: none"> { 10 fields } 5ac1363d441f411fbc580779 1 Kinect72057594037928051 124 149 CrossArms prueba1 20170426_213431_00 20170426_213431_00 328 	<ul style="list-style-type: none"> Document ObjectId String String Int32 Int32 String String String String Int32

Figura 7.5 Ejemplo de documento de la colección escenas

7.5 Implementación

Con el fin de concretar la solución propuesta, ha sido necesario desarrollar, implementar e interconectar una serie de componentes. Para comprender de la forma correcta la relación de estos se utiliza el diagrama de despliegue, que permite modelar la disposición física de los dispositivos y componentes del sistema. A continuación, se detalla el diagrama correspondiente a la Figura 6.6 con la explicación de cada una de sus partes.

El diagrama se compone de dos dispositivos, nombrados “Cliente” y “servidor pucv”, en el dispositivo “Cliente” se encuentra el navegador que recibe un archivo SQLite, a su vez se comunica, mediante el protocolo HTTP, con el controlador de Node JS (perteneciente al dispositivo “servidor pucv”). De igual manera la vista de Node JS se comunica mediante el protocolo HTTP con el navegador. Para terminar con el ambiente de ejecución, se encuentra el modelo, en este caso Mongoose, que es una librería de Node JS y se encarga de transferir datos entre Node JS y MongoDB. Finalmente, en la base de datos, MongoDB almacena sus datos en colecciones, mediante “Documentos”.

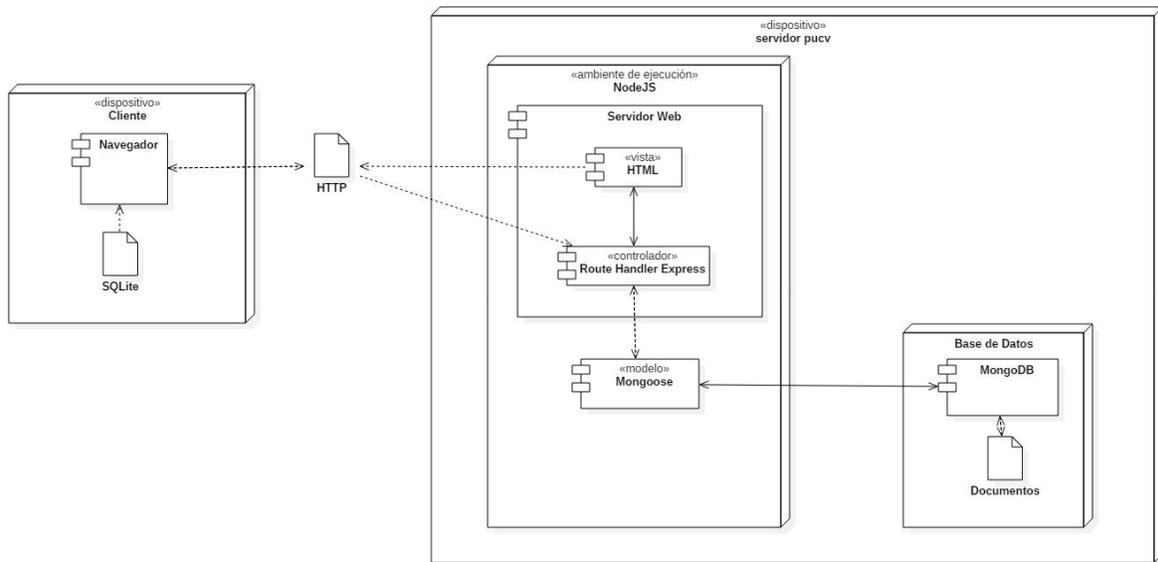


Figura 7.6 Diagrama de despliegue

7.6 Modelo de proceso de negocio

Para ayudar a entender la propuesta de solución se utiliza *Business Process Modeling Notation* (BPMN) con el objetivo de describir los procesos involucrados y ayudar a identificar los requerimientos.

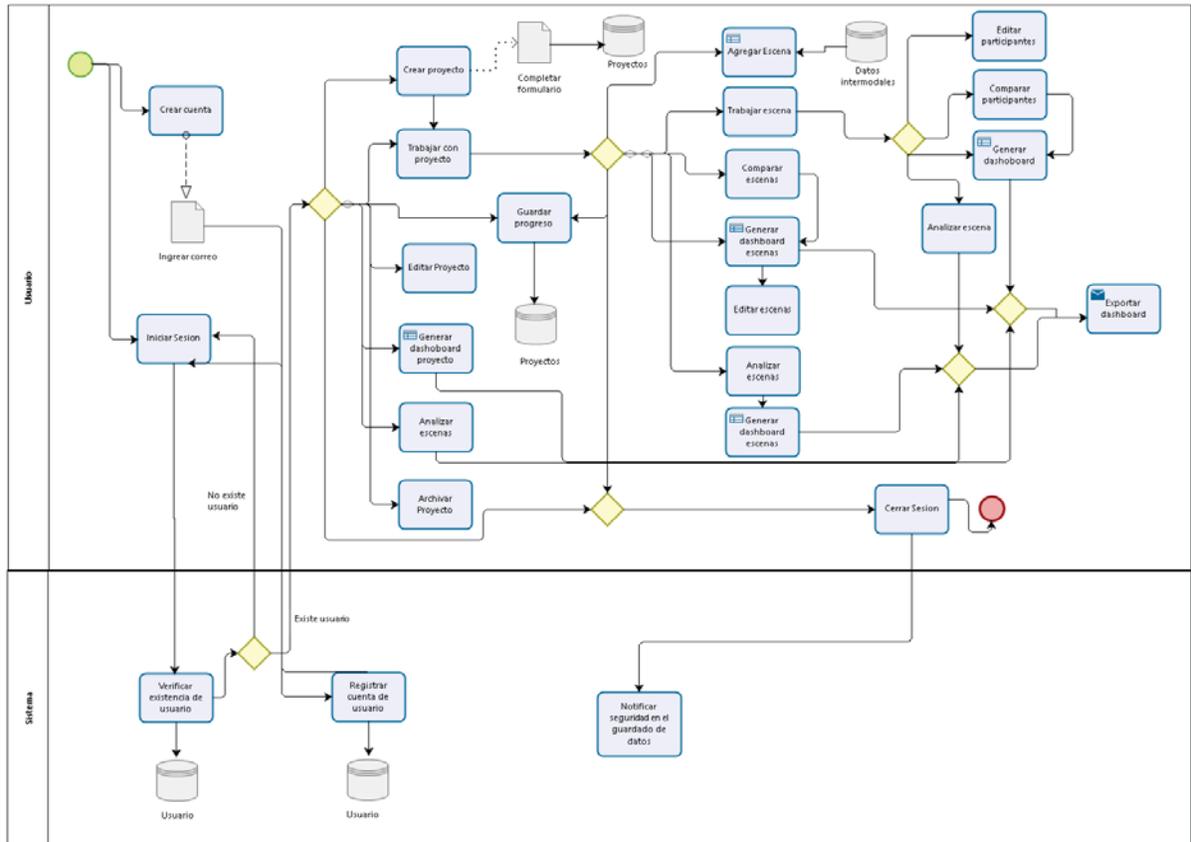


Figura 7.7 Business Process Modeling Notation

7.7 Interfaz

Anexo D contiene pantallas de la interfaz del sistema.

8 Conclusiones

Como se ha mencionado en este informe, la enseñanza es un proceso fundamental en la vida de una persona, ya que nos brinda herramientas y conocimientos útiles, debido a esto el objetivo de este proyecto es colaborar activamente en la optimización del aprendizaje, no tan solo de los estudiantes si no que de todos actores involucrados. Para este objetivo se trabajó con distintas fuentes de datos, sin embargo, el objetivo de Learning Analytics no termina ahí.

Las respuestas que se obtienen a partir de los análisis de datos es muy posible que sean incorrectas o simplemente solo estén acorde al ambiente específico analizado. De esta forma no otorgan información válida para dirigir esfuerzos en la optimización en otros ambientes. Con esto se quiere decir que los resultados generados por los análisis de una fuente específica no contribuyen para elaborar un aprendizaje relevante. En otras palabras, este análisis requiere de un trabajo en conjunto con diferentes expertos, con el fin de perfeccionar la matriz de posibles respuestas que se obtienen con los algoritmos usados en la implementación de estas herramientas analíticas.

En cuanto al tema de Minería de Datos, que toma mucha importancia en este proyecto, es necesario hacer énfasis a la manera en que se modele el motor de base de datos. La alta necesidad de almacenar grandes cantidades de datos no es el principal obstáculo, si no que la velocidad en la que se requieren acceder a estos. El set de datos en este software puede adquirir un volumen incontrolable, es por esto que el modelado y la mantención de la base de datos necesitan de un trabajo continuo en el tiempo, debido a la extremada dependencia que tiene este software en cuanto a los datos.

Para finalizar, se valoran todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera universitaria, tanto técnicos como humanos, los cuales fueron puestos en práctica para poder lograr un desarrollo de calidad conforme a lo requerido por el proyecto.

Bibliografía

- [1] Barmaki, R., & Hughes, C. (2015). *Providing Real-time Feedback for Student Teachers in a Virtual Rehearsal Environment*. Retrieved 7 April 2017, from <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2818346.2830604>
- [2] Worsley, M., & Blikstein, P. (2014). *Deciphering the Practices and Affordances of Different Reasoning Strategies through Multimodal Learning Analytics*. Retrieved 10 April 2017, from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2666637>
- [3] Publications | Transformative Learning Technologies Lab. (2017). Tltl.stanford.edu. Retrieved 28 April 2017, from <https://tltl.stanford.edu/publications>
- [4] [Biblioteca del Congreso Nacional de Chile] Ley Chile - Tipifica Figuras Penales relativas a la Informática, 1993. Retrieved 10 June 2017, from <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30590>
- [5] The Definitive Book of Body Language: The Hidden Meaning Behind People's Gestures and Expressions. Published July 25th 2006, from https://e-edu.nbu.bg/pluginfile.php/331752/mod_resource/content/0/Allan_and_Barbara_Pease_-_Body_Language_The_Definitive_Book.pdf
- [6] Practical Learning Analytics Course, 2018, Arthur F. Thurnau Professor of Physics, Astronomy and Education University of Michigan, from <https://www.edx.org/course/practical-learning-analytics-michiganx-plax>

A: Casos de uso narrativo extendido

Crear cuenta

Caso de uso	Crear cuenta
Actores	Usuario
Tipo	Primario
Propósito	Crear una cuenta de usuario
Descripción	El usuario ingresa su datos en el formulario de “Crear cuenta”
Referencias cruzadas	RF-01

Curso normal de eventos	
Acción de los actores	Respuesta del sistema
1. El usuario presionará el enlace de registro	2. El sistema despliega la ventana “Registrar cuenta” mostrando los campos necesarios para crear una cuenta
3. El usuario ingresa su nombre, ocupación, correo electrónico y contraseña	4. El sistema validará los campos requeridos, el formato de correo y el largo de la contraseña
	5. El sistema registrará la cuenta con los campos ingresados por el usuario

Curso alternativo
4.1 El sistema señalará cual es el campo con errores o incompleto

Cargar nuevas escenas

Caso de uso	Cargar nuevas escenas
Actores	Usuario
Tipo	Primario
Propósito	Agregar una escena a un proyecto
Descripción	Se cargará una base de datos en SQLite que corresponde a una nueva escena de un proyecto.
Referencias cruzadas	RF-03

Curso normal de eventos	
Acción de los actores	Respuesta del sistema
1. El usuario ingresa a un proyecto.	2. Se muestran las escenas correspondientes al proyecto
3. El usuario presiona el botón “+”, agregar escena.	4. Se despliega la ventana “Agregar escena” con un área habilitada para arrastrar o seleccionar una base de datos SQLite.
5. El usuario arrastra un archivo SQLite al área habilitada por la ventana “Agregar escena”.	6. Se muestra el avance de la carga del archivo al sistema.
	7. Se notifica la correcta carga del archivo.
8. El usuario presiona fuera del área para subir o arrastrar archivos.	9. Se muestra la nueva escena cargada.

Curso alternativo
5.1 El usuario hace “click” en el área y selecciona un archivo SQLite desde su dispositivo
8.1 El usuario presiona el botón “X” de la ventana “Agregar escena”

Iniciar sesión

Caso de uso	Iniciar sesión
Actores	Usuario
Tipo	Primaria
Propósito	Ingresar a la plataforma bajo un perfil
Descripción	El usuario ingresará a la plataforma con correo y contraseña.
Referencias cruzadas	RF-08

Curso normal de eventos	
Acción de los actores	Respuesta del sistema
1. El usuario ingresa su correo y contraseña	2. El sistema valida las credenciales ingresadas y su existencia.
	3. El sistema muestra los proyectos pertenecientes al usuario.

Curso alternativo
3.1 El sistema muestra mensaje de error en la validación o existencia de las credenciales ingresadas.

Editar nombre escena

Caso de uso	Editar nombre escena
Actores	Usuario
Tipo	Secundario
Propósito	Modificar el nombre de una escena
Descripción	El usuario ingresa a un proyecto para cambiar el nombre de una escena que pertenezca a dicho proyecto.
Referencias cruzadas	RF-08

Curso normal de eventos	
Acción de los actores	Respuesta del sistema
1. El usuario presiona el icono editar que se despliega al posicionar el cursor sobre el nombre de una escena.	2. Se muestra un “pop up” para ingresar el nuevo nombre junto con un botón “✓” y “X”, correspondientes a aceptar y rechazar respectivamente.
3. El usuario ingresa un nuevo nombre para la escena en el “pop up”.	
4. El usuario presiona el botón “✓”	5. El sistema guarda el nuevo nombre asignado a la escena.
	6. Se actualiza el nombre de la escena recién editada.

Curso alternativo
a. El usuario presiona el botón “X” b. El sistema cierra “el pop up”

Editar nombre de proyecto

Caso de uso	Editar nombre de proyecto
Actores	Usuario
Tipo	Secundario
Propósito	Editar el nombre de un proyecto
Descripción	El usuario presionará el botón de editar para cambiar el nombre de un proyecto
Referencias cruzadas	RF-09

Curso normal de eventos	
Acción de los actores	Respuesta del sistema
1. El usuario selecciona un proyecto y presionará el botón editar que se despliega al posicionar el cursor sobre el nombre de un proyecto.	2. Se mostrará un “pop up” donde se podrá ingresar un nuevo nombre para el proyecto, junto con el botón “✓” y “X” que corresponden a “aceptar” y “cancelar” respectivamente.
3. El usuario ingresa el nuevo para el proyecto dentro del “pop up”	
4. El usuario presionará el botón “✓”	5. Se cambiará el nombre del proyecto en la base de datos.
	6. Se actualizará el nombre del proyecto editado

Curso alternativo
4.1 El usuario presiona el botón “X”

Analizar

Caso de uso	Analizar
Actores	Usuario
Tipo	Primaria
Propósito	Visualizar información y gráficos generados al aplicar una técnica de análisis de datos
Descripción	El usuario presiona el botón analizar para someter la escena al análisis
Referencias cruzadas	RF-10

Curso normal de eventos	
Acción de los actores	Respuesta del sistema
1. El usuario presiona el botón analizar ubicado en la parte superior de la ventana.	2. Se ingresa a la pestaña “Analizar” con la escena o proyecto seleccionado.
	3. El usuario somete los datos de la escena o proyecto al algoritmo K-Means
	4. El sistema muestra información generada de los datos a partir de la técnica de análisis.

Compartir proyecto

Caso de uso	Compartir proyecto
Actores	Usuario
Tipo	Secundaria
Propósito	Agregar colaboradores a un proyecto
Descripción	El usuario creador del proyecto agrega un usuario colaborador mediante su correo electrónico
Referencias cruzadas	RF-10

Curso normal de eventos	
Acción de los actores	Respuesta del sistema
1. El usuario ingresa a un proyecto	2. Se muestran todas las escenas respectivas al proyecto y las opciones disponibles.
3. Se presiona el botón “Compartir” ubicado en la parte superior izquierda de la pantalla	4. El sistema despliega una ventana emergente “Agregar colaborador al proyecto”
5. El usuario ingresa el correo del usuario al que desea agregar como colaborador del proyecto	6. El sistema agrega a los datos del proyectos el correo ingresado.

Graficar escena

Caso de uso	Graficar escena
Actores	Usuario
Tipo	Primaria
Propósito	Crear gráficos relacionado a los datos para que el usuario pueda realizar análisis de la escena
Descripción	El usuario presiona el botón graficar ubicado en la parte superior de la pantalla para visualizar la escena actual y realizar un posterior análisis.
Referencias cruzadas	

Curso normal de eventos	
Acción de los actores	Respuesta del sistema
1. El usuario presiona el botón graficar ubicado en la parte superior de la ventana	2. Se muestra una ventana con gráficos de los datos de la escena y tablas comparativas.

Comparar

Caso de uso	Comparar
Actores	Usuario
Tipo	Primaria
Propósito	Visualizar una comparación de las escenas respectivas a un proyecto
Descripción	El usuario ingresa a la pestaña “Comparar” para visualizar una línea de tiempo de cada una de las escenas del proyecto con sus respectivas personas y posturas
Referencias cruzadas	

Curso normal de eventos	
Acción de los actores	Respuesta del sistema
1. El usuario presiona el botón “Comparar” ubicado en la parte superior izquierda de la pantalla del proyecto	2. Se toman los datos de las escenas respectivas al proyecto y se grafican en la línea de tiempo

Curso alternativo

Borrar escena

Caso de uso	Borrar escena
Actores	Usuario
Tipo	Primaria
Propósito	Eliminar una escena de un proyecto
Descripción	El usuario elimina una escena de la base de datos
Referencias cruzadas	

Curso normal de eventos	
Acción de los actores	Respuesta del sistema
1. El usuario presiona el icono de basurero correspondiente a eliminar	2. Se muestra una ventana de confirmación
3. El usuario presiona el botón “Confirmar”	4. Se borra la escena respectiva de la base de datos 5. Se actualiza la pestaña “Escenas”

Curso alternativo
3.1 El usuario presiona el botón “Cancelar”

Borrar proyecto

Caso de uso	Borrar proyecto
Actores	Usuario
Tipo	Primaria
Propósito	Eliminar un proyecto
Descripción	El usuario elimina un proyecto y sus escenas de la base de datos
Referencias cruzadas	

Curso normal de eventos	
Acción de los actores	Respuesta del sistema
1. El usuario presiona el icono de basurero.	2. Se muestra una ventana de confirmación
3. El usuario presiona el botón “Confirmar”	4. Se borra el proyecto y sus respectivas escenas de la base de datos
	5. Se actualiza la pestaña “Proyectos”

Curso alternativo
3.2 El usuario presiona el botón “Cancelar”

B: Gestión de riesgos

Identificación de riesgos

A continuación, se presentan los posibles riesgos en el desarrollo del sistema, probabilidad que suceda, impacto y exposición y su prioridad en el proyecto:

- Probabilidad: 1 - Muy baja, 2 - Baja, 3 - Media, 4 - Alta, 5 - Muy alta
- Impacto: 1 - Muy baja, 2 - Baja, 3 - Media, 4 - Alta, 5 - Muy alta
- Exposición: 1 a 7 – Baja, 8 a 15 – Media, Mayor a 16 - Alta
- Prioridad: Alta (Mayor a 15), Media (Entre 8 y 15) y Baja (De 1 a 7)

Tabla B.1 Identificación de riesgos

ID	Riesgo	Descripción	Probabilidad (1-5)	Impacto (1-5)	Exposición	Prioridad
1	Falla servidor	de El servidor está expuesto a fallas humanas, fallas naturales, fallas eléctricas, entre otras.	2	5	10	Media
2	Crecimiento excesivo del volumen de datos	El objetivo es trabajar con grandes cantidades de datos, exigiendo altos rendimientos por parte del servidor	4	4	11	Media
3	Planificación con tiempos ajustados	Los tiempos son susceptibles a variables, por lo que la planificación puede sufrir cambios.	2	3	6	Baja

4	Dificultad en la migración de datos	Se trabaja con una base de datos SQL y para una mayor velocidad en los tiempos de respuesta, estos datos son transferidos a una base de datos NoSQL.	1	5	5	Alta
---	-------------------------------------	--	---	---	---	------

5	Tecnologías Desconocidas	Al crear un proyecto nuevo, este necesitará tecnologías que pueden ser no del todo conocidas por el desarrollador	2	3	3	Media
---	--------------------------	---	---	---	---	-------

Plan de mitigación y contingencia

El plan de mitigación busca reducir la vulnerabilidad del proyecto, es decir, minimizar el daño ante alguna eventualidad. Mientras que el plan de contingencia considera la posibilidad de que ocurra un problema o hecho de forma imprevista, teniendo un plan de acción en ese caso. A continuación, se describen los posibles riesgos del proyecto y sus respectivos planes:

Tabla B.2 Plan de mitigación y contingencia

ID	Riesgo	Plan de mitigación	Plan de contingencia
1	Falla de servidor	Crear un servidor local, basándonos en las características y recursos que necesita NodeJS, se usará el computador e internet más acorde. Aparte de crear un plan de replicación de datos (servidores de replicación) y aprovechando las características de MongoDB.	Se activará el plan de replicación de datos, el cual llevará los datos al servidor desde la replicación programada.
2	Crecimiento excesivo del volumen de datos	La aplicación no será de uso público mientras se encuentre en plan de pruebas o de desarrollo, de esta forma evitar que se carguen datos de distintas fuentes y provocar un colapso en el sistema.	Al ocurrir un colapso por exceso de datos o sobrecarga en el servidor, se detiene el servidor y se limpia la base de datos, esto se puede realizar debido a que los datos cargados al sistema solo serán de prueba y están respaldados en su formato de entrada original.
3	Planificación con tiempos ajustados	Definir planificación según características de la metodología de trabajo, detallar todas las tareas a realizar y hacer un estudio previo de los tiempos de ejecución para cada una.	Se procederá a realizar las tareas u objetivos más importantes a nivel de software.
4	Dificultad en la migración de datos	Buscar documentación para trabajar con Talend, de forma de convertir el nuevo formato de datos de entrada e ingresar correctamente la información al sistema.	Trabajar con la versión anterior correspondiente a la transformación de datos.

ID	Riesgo	Plan de mitigación	Plan de contingencia
5	Tecnologías Desconocidas	<p>Capacitación e investigación en el personal de todas las herramientas a utilizar en el sistema.</p> <p>Así como lenguajes de programación e información respectiva a la investigación de <i>Learning Analytics</i>.</p>	<p>Ante la incompetencia a trabajar con tecnología desconocida y esta es necesaria, se buscarán tecnologías equivalentes más fáciles de aprender, sino se trabajará con tecnologías conocidas por el personal.</p>

C: Carta Gantt

En este anexo se presentarán 3 figuras correspondientes a la Carta Gantt.



Figura C.1 Carta Gantt Página 1

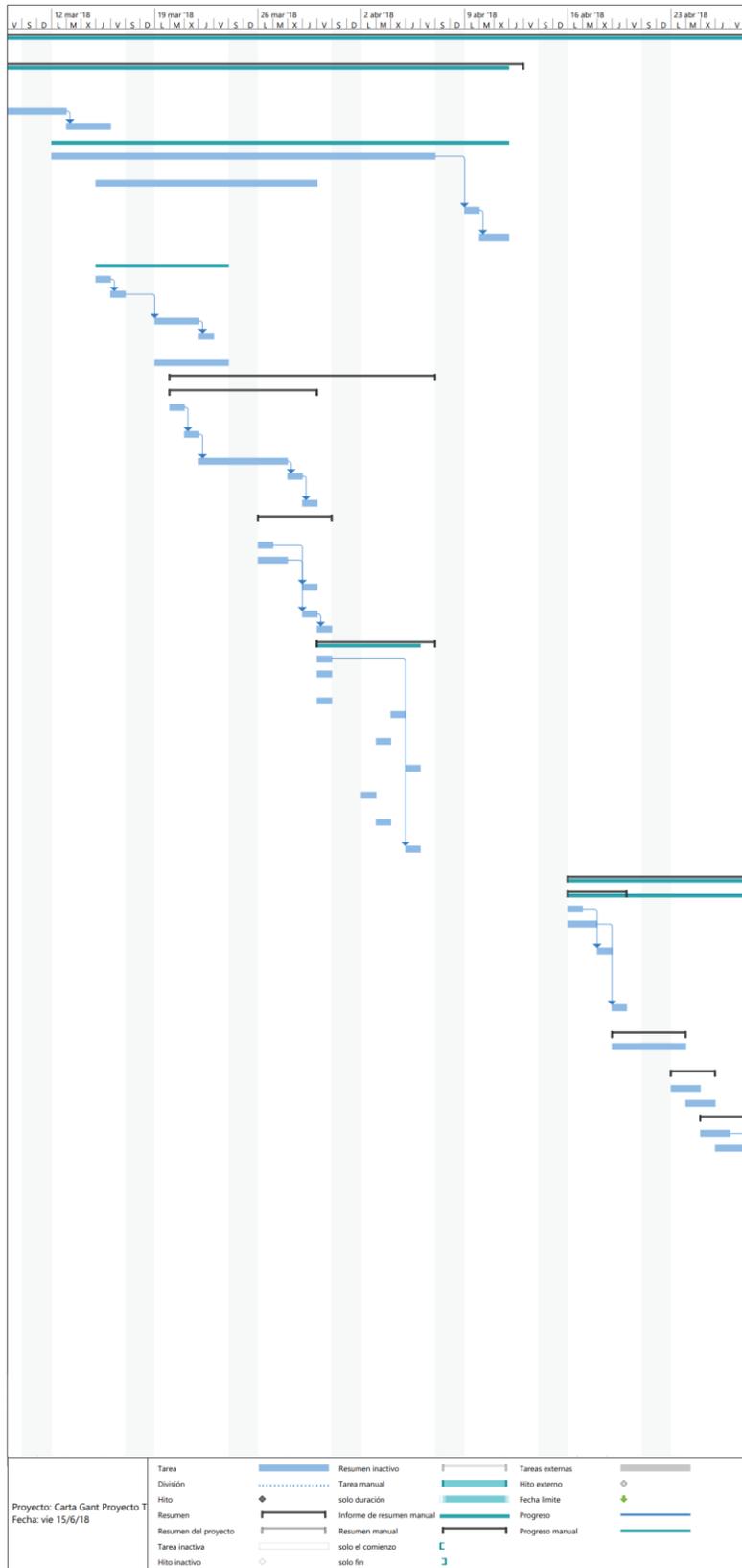


Figura C.2 Carta Gantt Página 2

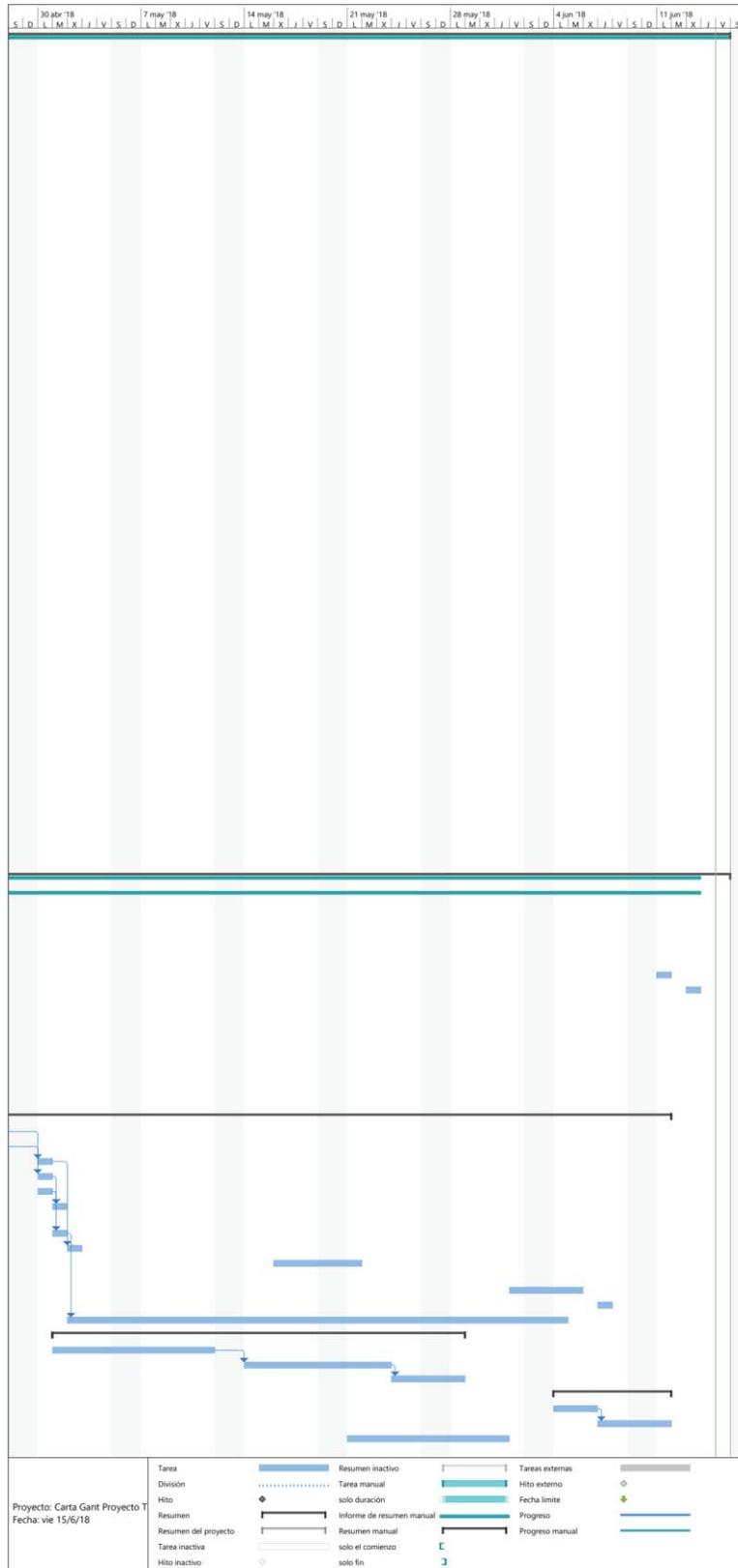
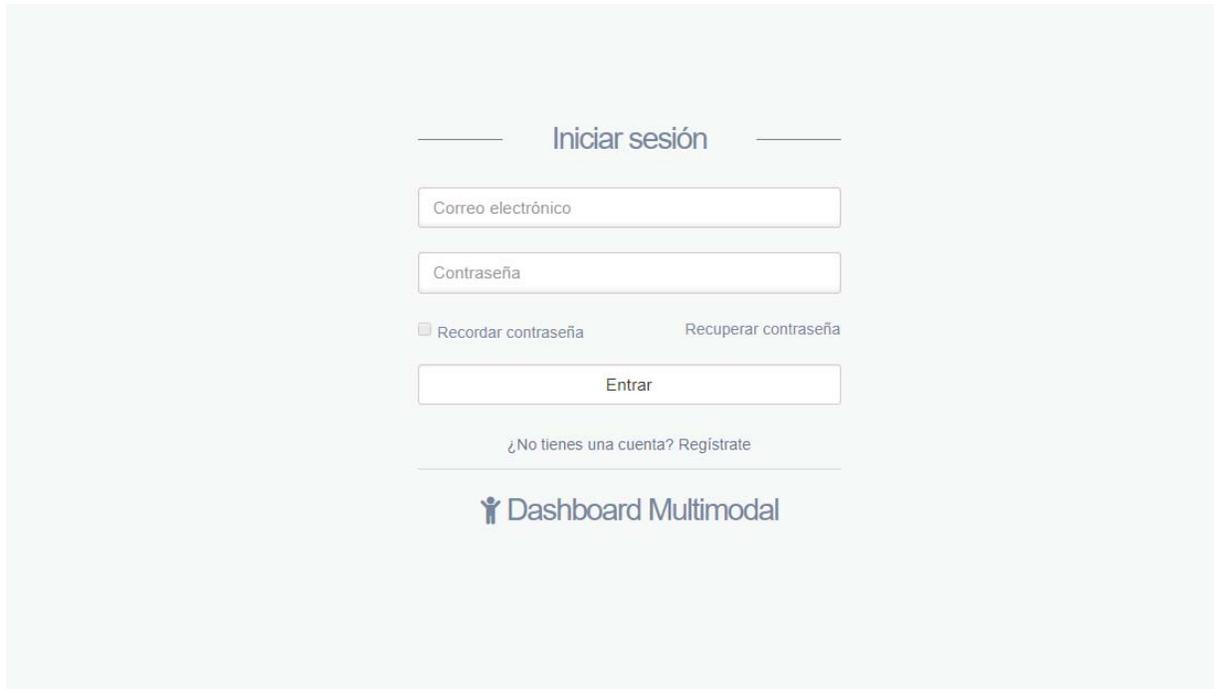


Figura C.3 Carta Gantt Página 3

D: Interfaz del sistema

En la Figura D.1 se muestra la página de inicio del software. Para comenzar se hace click en “Regístrate”



The image shows a login interface for 'Dashboard Multimodal'. At the top, the text 'Iniciar sesión' is centered between two horizontal lines. Below this, there are two input fields: 'Correo electrónico' and 'Contraseña'. Under the 'Contraseña' field, there is a checkbox labeled 'Recordar contraseña' and a link 'Recuperar contraseña'. A large 'Entrar' button is positioned below these elements. At the bottom of the form area, there is a link that says '¿No tienes una cuenta? Regístrate'. The entire form is centered on a light blue background. At the very bottom of the page, the logo for 'Dashboard Multimodal' is displayed, consisting of a person icon and the text 'Dashboard Multimodal'.

Figura D.1 Página de inicio

En la Figura D.2 se muestra el formulario para registrar una cuenta, después de cumplir con el formato de los datos y las validaciones de este formulario, se presiona el botón “Crear cuenta”.

The image shows a registration form titled "Registrar cuenta" for "Dashboard Multimodal". The form is set against a light blue background. It contains the following fields and labels:

- Nombre ***: Input field containing "Usuario de prueba".
- Ocupación ***: Input field containing "coordinador".
- Correo electrónico ***: Input field containing "usuario@prueba.com".
- Confirmar Correo electrónico***: Input field containing "usuario@prueba.com".
- Contraseña**: Input field with masked characters ".....".
- Confirmar contraseña**: Input field with masked characters ".....".

Below the fields is a green button labeled "Crear cuenta". At the bottom of the form, there is a horizontal line and the logo for "Dashboard Multimodal", which consists of a stylized person icon and the text "Dashboard Multimodal".

Figura D.2 Registrar cuenta

Después de registrar la cuenta, se inicia la sesión con correo y contraseña, al realizar este paso se observará el inicio de usuario como se aprecia en la Figura D.3.

Para facilitar el uso del dashboard se ha creado una ayuda rápida, para acceder a esto se debe presionar el botón verde del lado inferior-izquierdo.

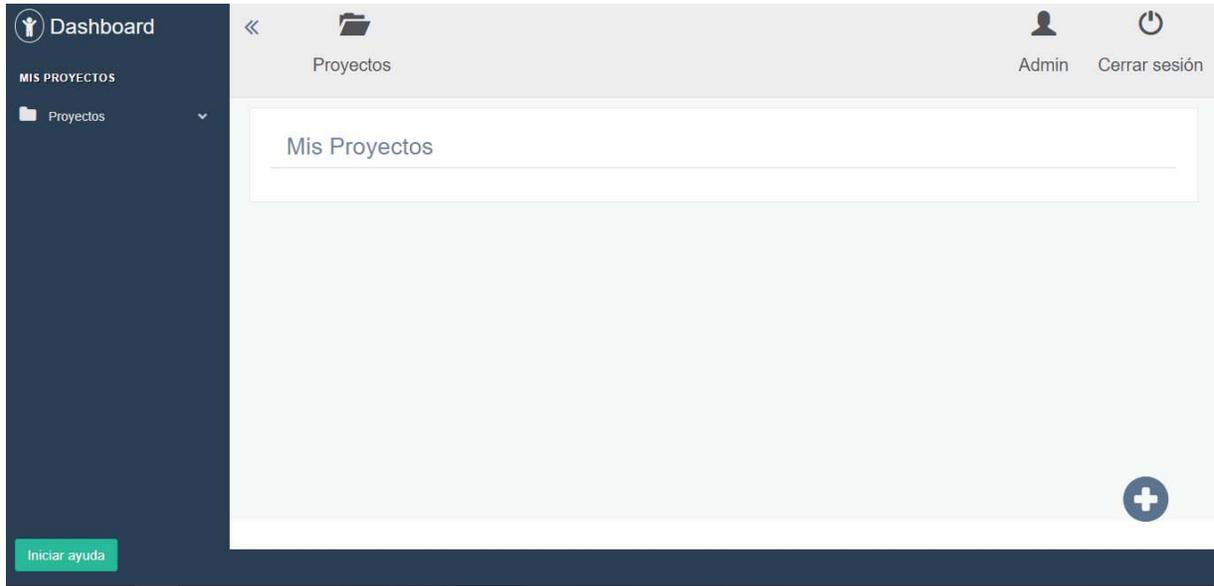


Figura D.3 Inicio Usuario

En la Figura D.4 se señala el botón “+” ubicado en la parte inferior-derecha de la pantalla, la cual nos mostrará una ventana emergente para nombrar un nuevo proyecto en nuestra cuenta, como se muestra en la Figura D.5

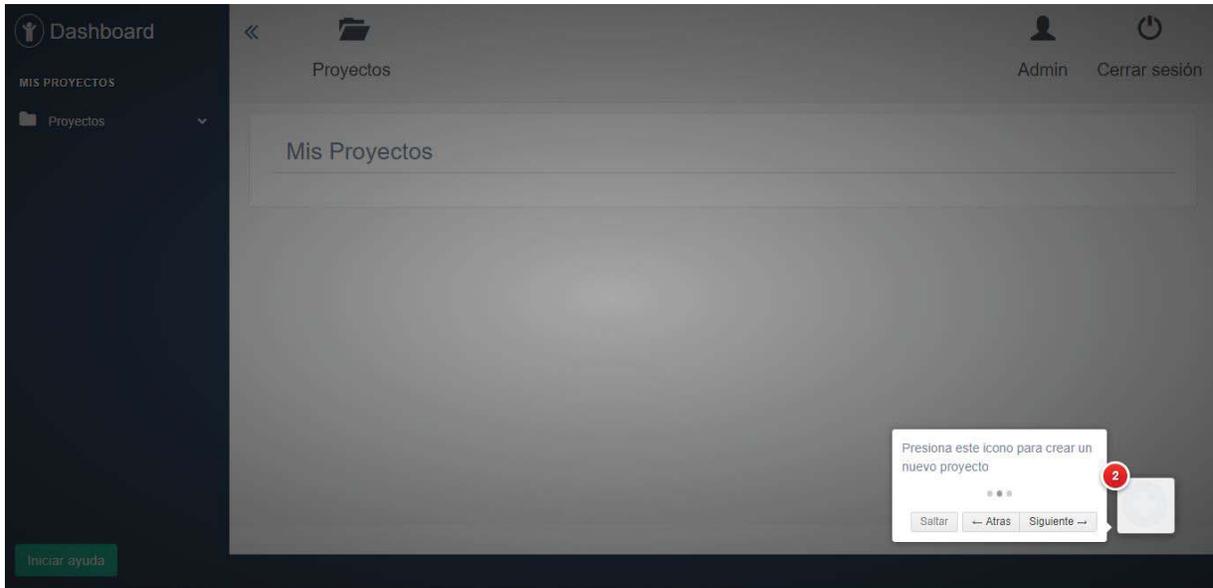


Figura D.4 Crear un nuevo proyecto

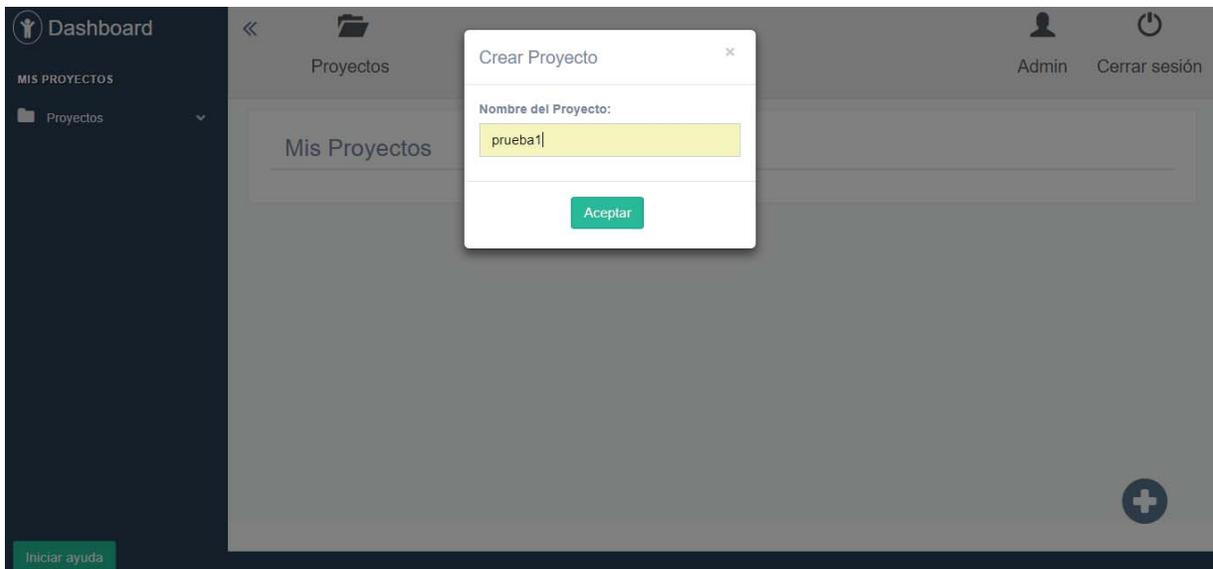


Figura D.5 Nombrar nuevo proyecto

En la Figura D.6 ya se puede observar el nuevo proyecto, recién creado, para modificar su nombre se debe hacer clic sobre su nombre, para borrarlo se debe presionar sobre el icono rojo y para acceder a este, se debe hacer clic sobre el icono principal del proyecto.

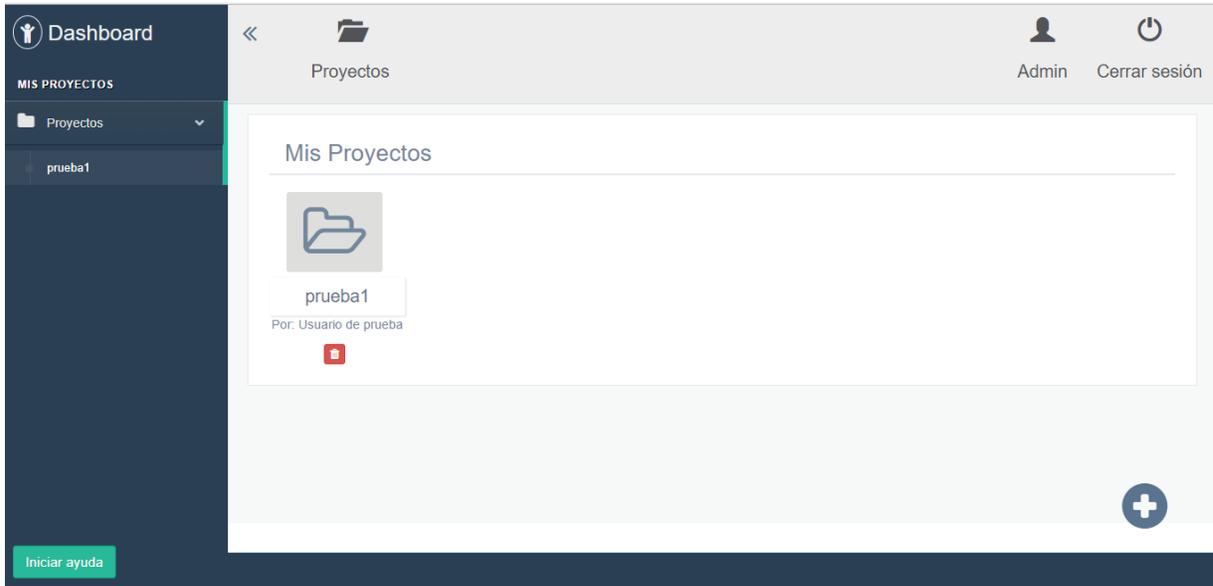


Figura D.6 Nuevo proyecto

Una vez ingresado al proyecto, se deben cargar escenas al proyecto, para esto se debe presionar el botón “+”, ubicado en la parte inferior-derecha de la pantalla, como se muestra en la Figura D.7

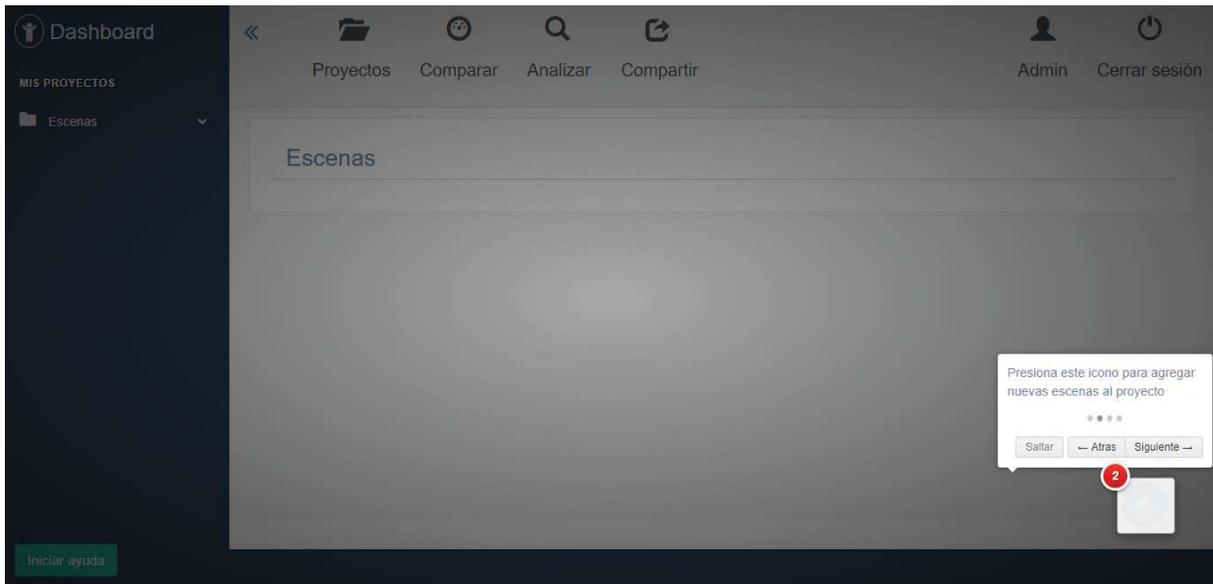


Figura D.7 Cargar nueva escena

Como se muestra en la Figura D.8, el software permite arrastrar o seleccionar desde el computador los archivos correspondientes a nuevas escenas para el proyecto. Una vez seleccionadas, se mostrará una barra de subida o de carga de archivos, como se aprecia en la Figura D.9

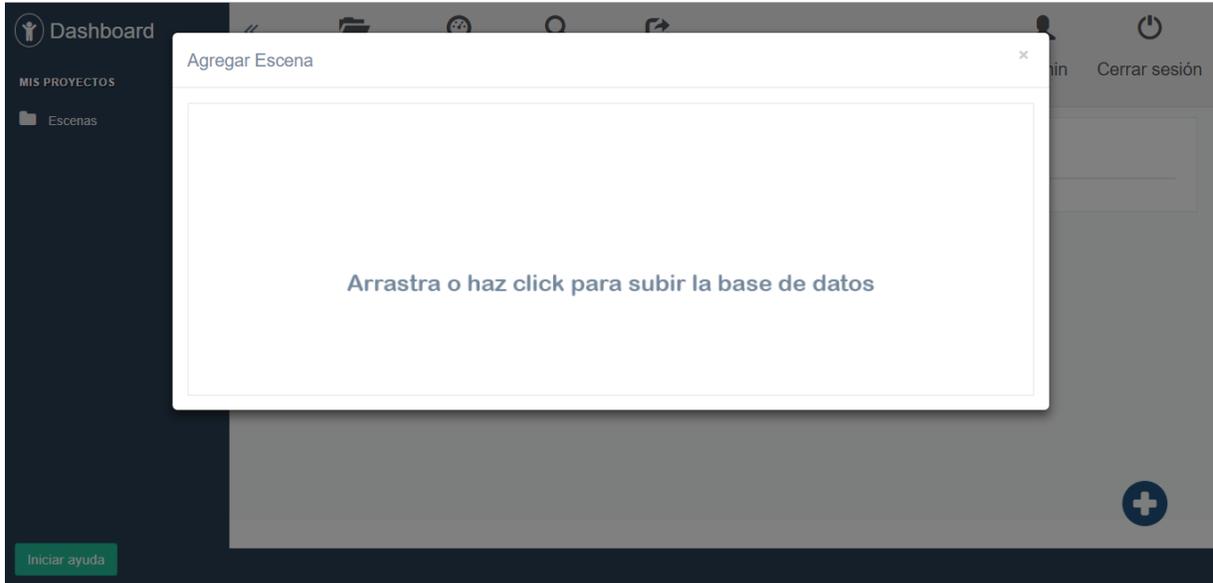


Figura D.8 Arrastrar o seleccionar base de datos

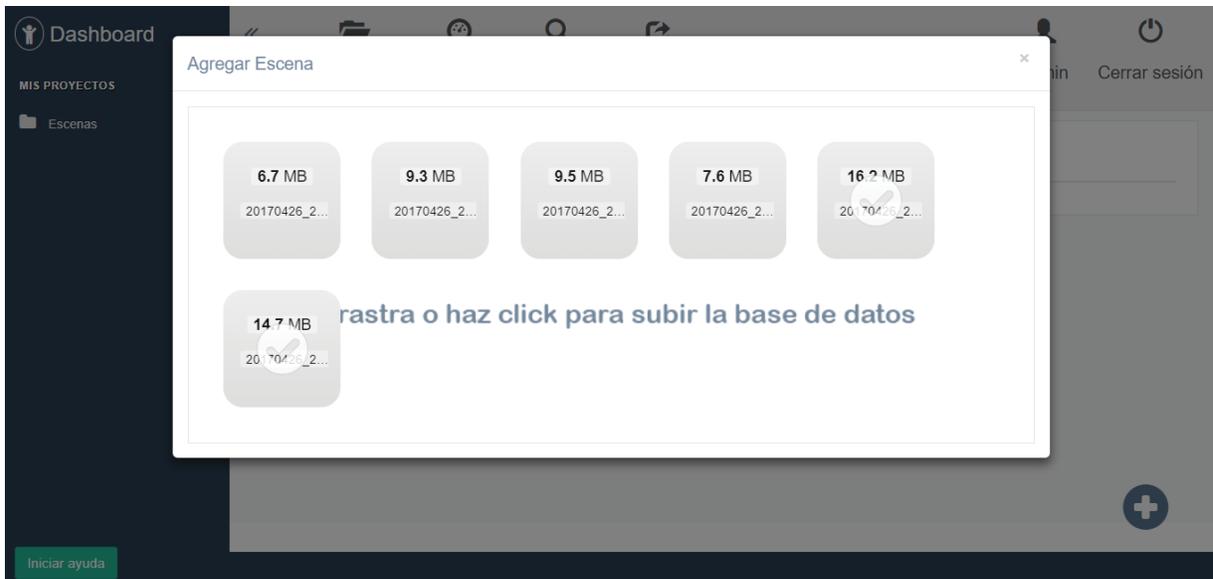


Figura D.9 Nuevas escenas cargadas

Una vez cargadas las escenas al proyecto, toma un instante que el servidor convierta las bases de datos y las suba a MongoDB, para luego ser visualizadas en el proyecto como se aprecia en la Figura D.10

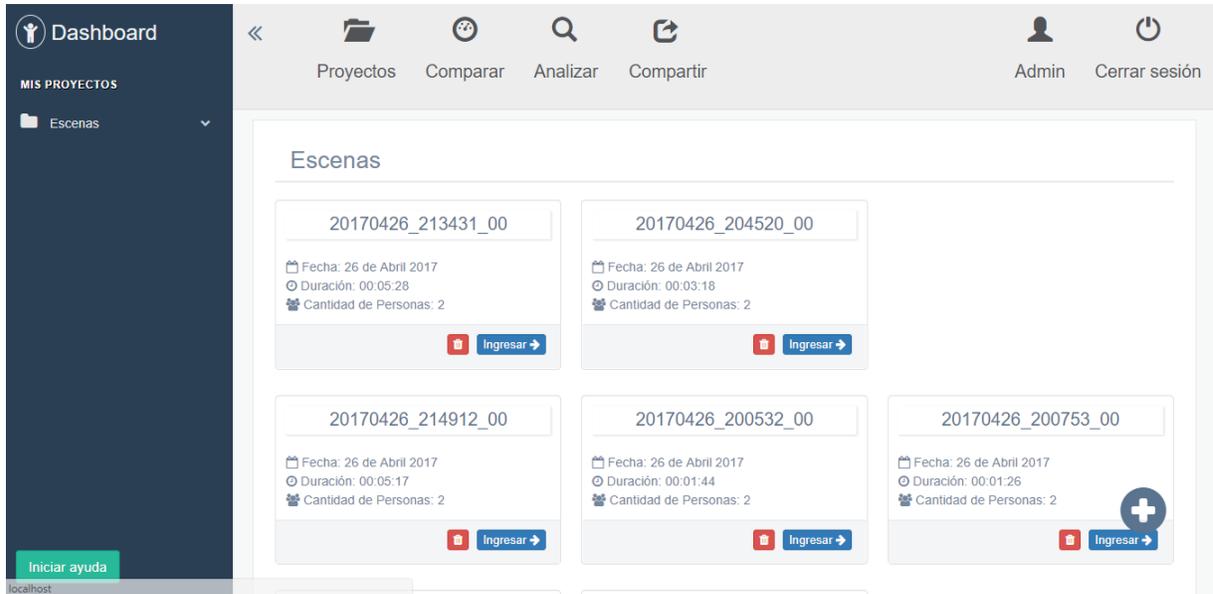


Figura D.10 Lista de nuevas escenas en el proyecto

En la Figura D.11 se presiona el botón “Analizar” para someter las escenas del proyecto al algoritmo *K-Means Clustering*

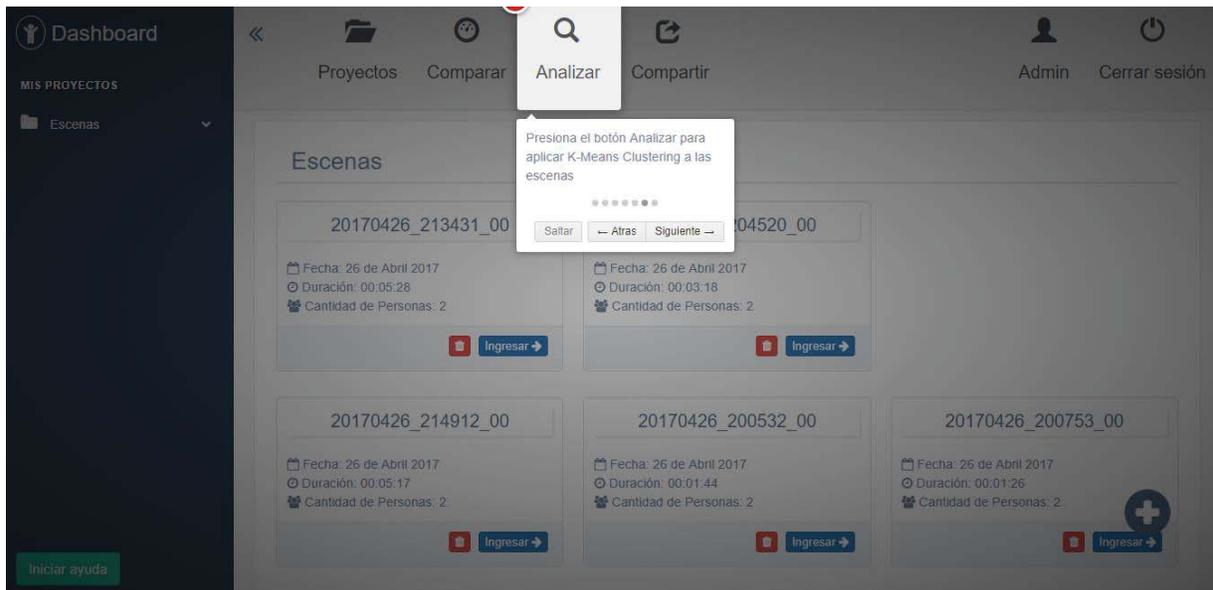


Figura D.11 Botón “Analizar”

El gráfico de silueta presente en la Figura D.12, es el primer grafico de la pantalla correspondiente a /AnalizarProyecto, como podemos apreciar comienza por defecto con 3 *Cluster*. Este gráfico es un conjunto de puntuaciones entre -1 y 1 por cada objeto, cuyo valor representa la similitud (1) con su *cluster* o la similitud con los grupos vecinos (-1).

La información ocupada para este gráfico es seleccionada desde un conjunto de resultados del algoritmo *K-Means*, donde se elige el resultado más correcto (promedio más cercano a 1) y el que contenga cantidades similares por cada *cluster*.

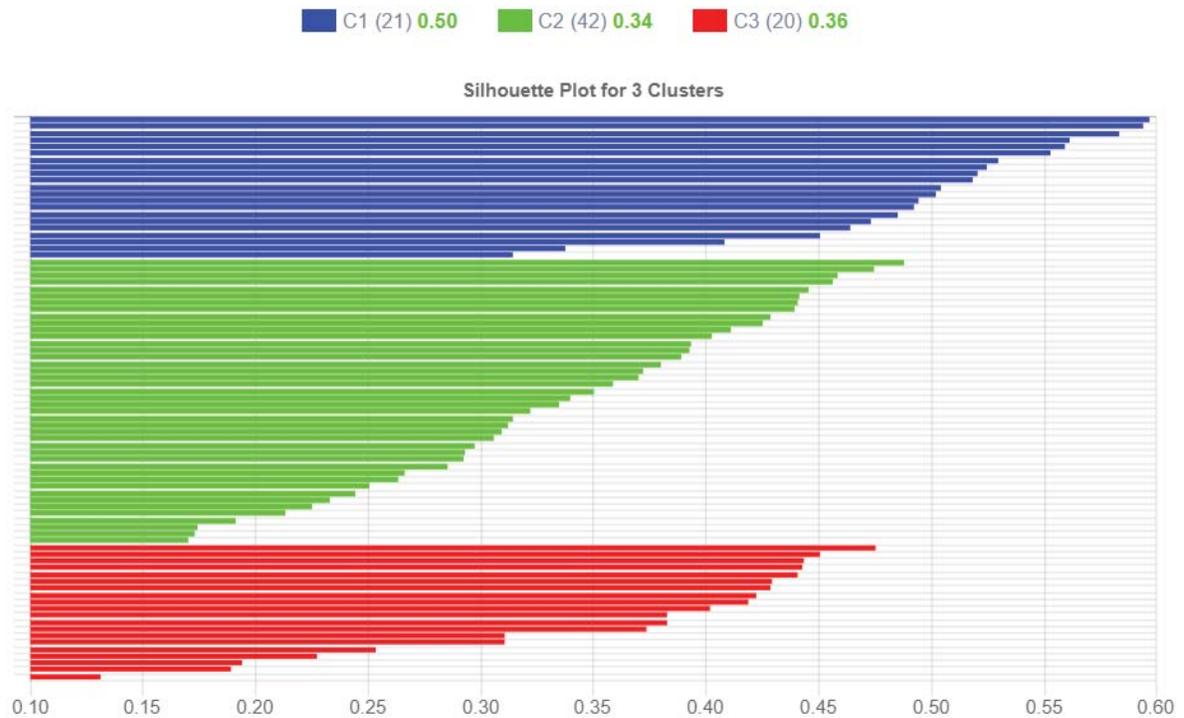


Figura D.12 Gráfico de Silueta

El siguiente gráfico (Figura D.13), es uno de dos dimensiones, cada eje representa una postura y los objetos graficados corresponden a personas, cada representada por un color y/o figura la cual hace referencia a su *Cluster*.

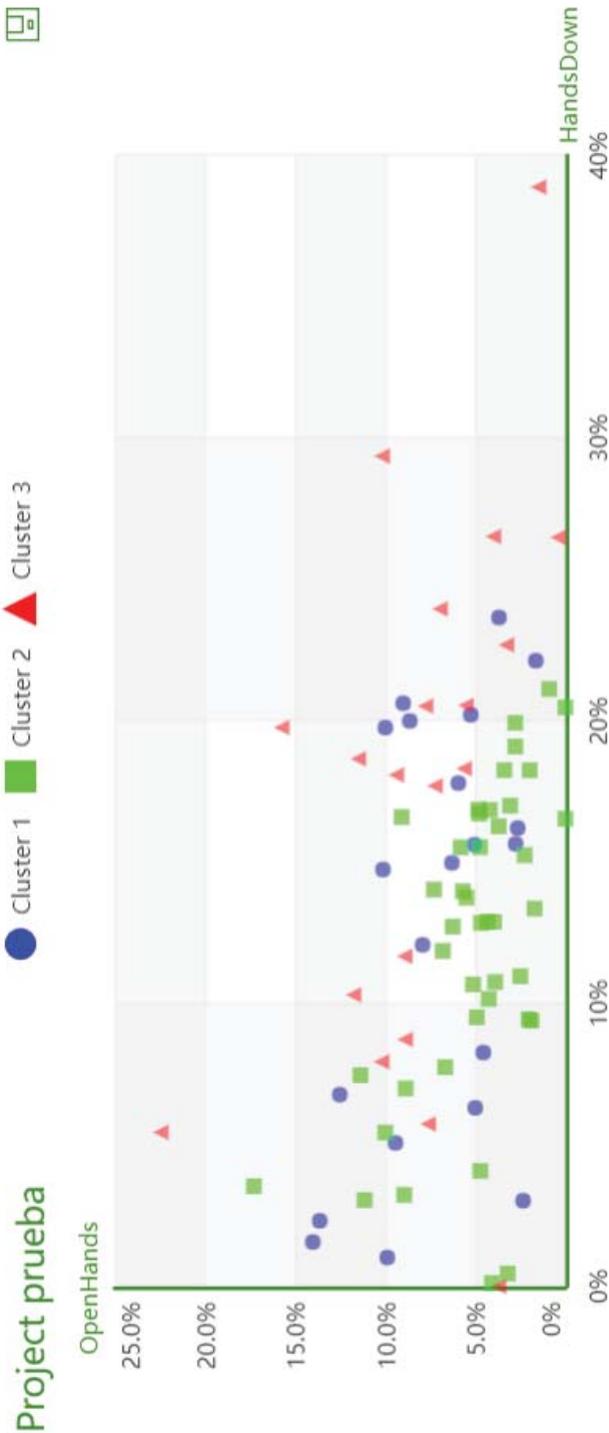


Figura D.13 Gráfico de dos posturas

En la Figura D.14 se presenta una tabla con la lista con el total de personas sometidas al algoritmo y a que *cluster* pertenece cada una.

People Assignments For Each Clusters (83 People in t...

Show entries Search:

Cluster	Person name
Cluster-2	Kinect72057594037930183
Cluster-2	Kinect72057594037930176
Cluster-2	Kinect72057594037929098
Cluster-2	Kinect72057594037929018
Cluster-2	Kinect72057594037929014
Cluster-2	Kinect72057594037928964
Cluster-2	Kinect72057594037928958
Cluster-2	Kinect72057594037928959
Cluster-2	Kinect72057594037928936
Cluster-2	Kinect72057594037928850

Figura D.14 Tabla de grupos y personas asignadas

La última parte de esta pestaña corresponde a la configuración del algoritmo (Figura D.15), aquí se encuentra la parte más importante, debido a que se seleccionarán las posturas a analizar, los ejes del grafico de dos dimensiones y la cantidad de *clusters* que realizará el algoritmo.

Postures to Analyze

<input checked="" type="checkbox"/> Seated	<input checked="" type="checkbox"/> AskingHelp	<input checked="" type="checkbox"/> HandOnFace	<input checked="" type="checkbox"/> HandOnHip
<input checked="" type="checkbox"/> HandsDown	<input checked="" type="checkbox"/> OneHand	<input checked="" type="checkbox"/> OpenHands	<input checked="" type="checkbox"/> Point
<input checked="" type="checkbox"/> RightHandUp	<input checked="" type="checkbox"/> HandOnHead	<input checked="" type="checkbox"/> CrossArms	<input checked="" type="checkbox"/> LeftHandUp
<input checked="" type="checkbox"/> Watching public	<input checked="" type="checkbox"/> Talked	<input checked="" type="checkbox"/> Straight	<input checked="" type="checkbox"/> Public
<input checked="" type="checkbox"/> Social	<input checked="" type="checkbox"/> Personal	<input checked="" type="checkbox"/> Pitch	<input checked="" type="checkbox"/> Yaw
<input checked="" type="checkbox"/> Roll	<input checked="" type="checkbox"/> Upside	<input checked="" type="checkbox"/> Downside	<input checked="" type="checkbox"/> Angle
<input checked="" type="checkbox"/> Intimate	<input checked="" type="checkbox"/> Events		

X Axis:

Y Axis:

Show names on Silhouette Plot

Number of Clusters:

Apply and Run:

Number of Iterations:

Figura D.15 Configuración del Algoritmo

Al volver a la página de inicio del proyecto, como podemos ver en la Figura D.16, el botón “Compartir” (ubicado en la parte centro superior de la pantalla), nos permite agregar usuarios colaboradores al proyecto, mediante su correo electrónico como se aprecia en la Figura D.17

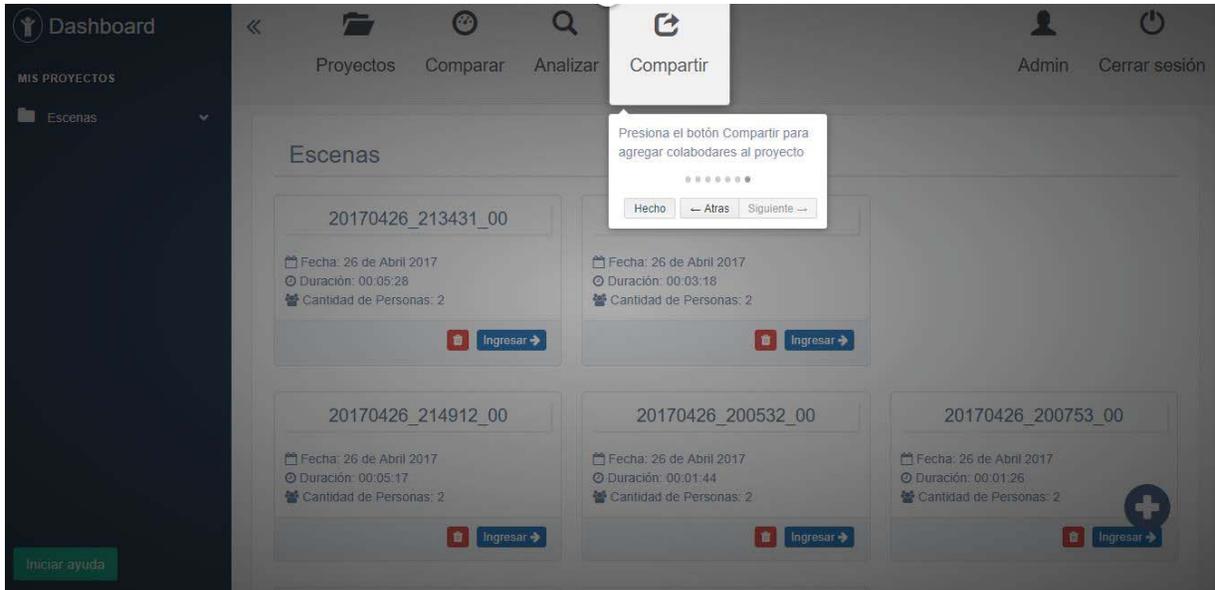


Figura D.16 Botón “Compartir”

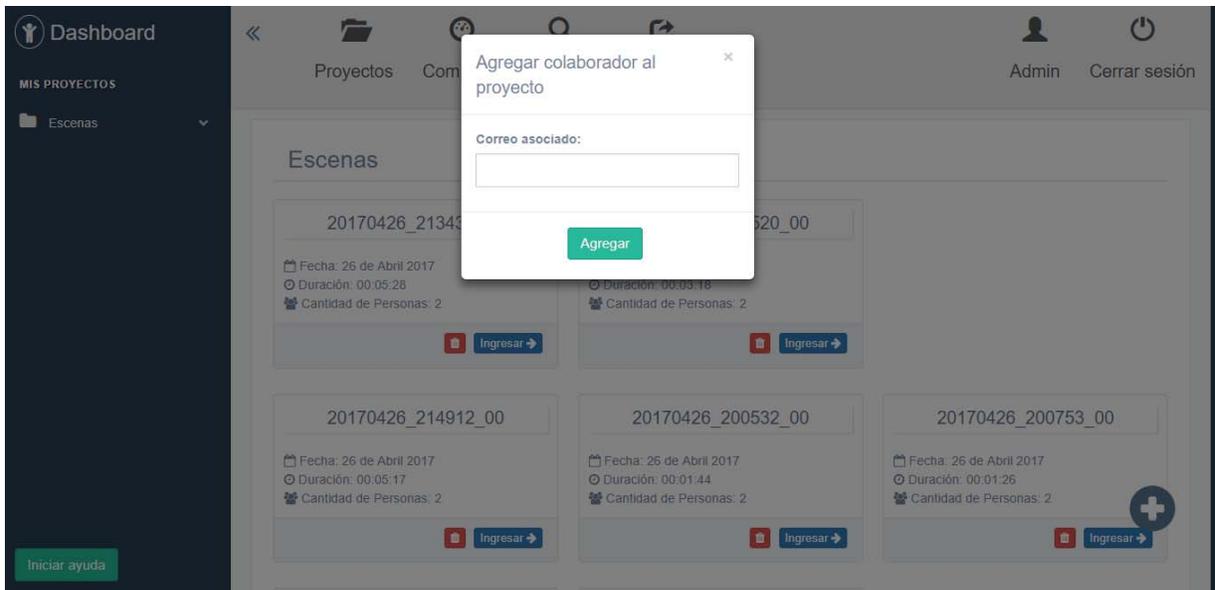


Figura D.17 Agregar colaborador al proyecto

En la Figura D.18 se visualiza la pestaña /Comparar la cual nos brinda una línea de tiempo por cada escena del proyecto, permitiendo visualizar una comparación entre cada una de ellas.

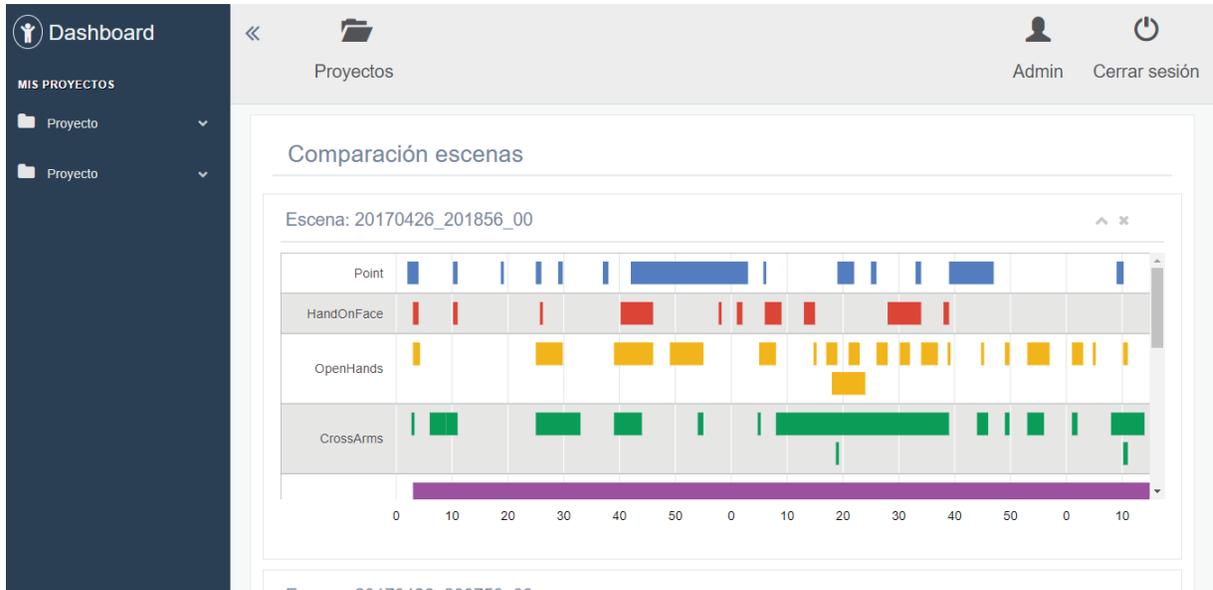


Figura D.18 Comparar escenas

En la Figura D.19 se muestra el botón “Ingresar” a una escena

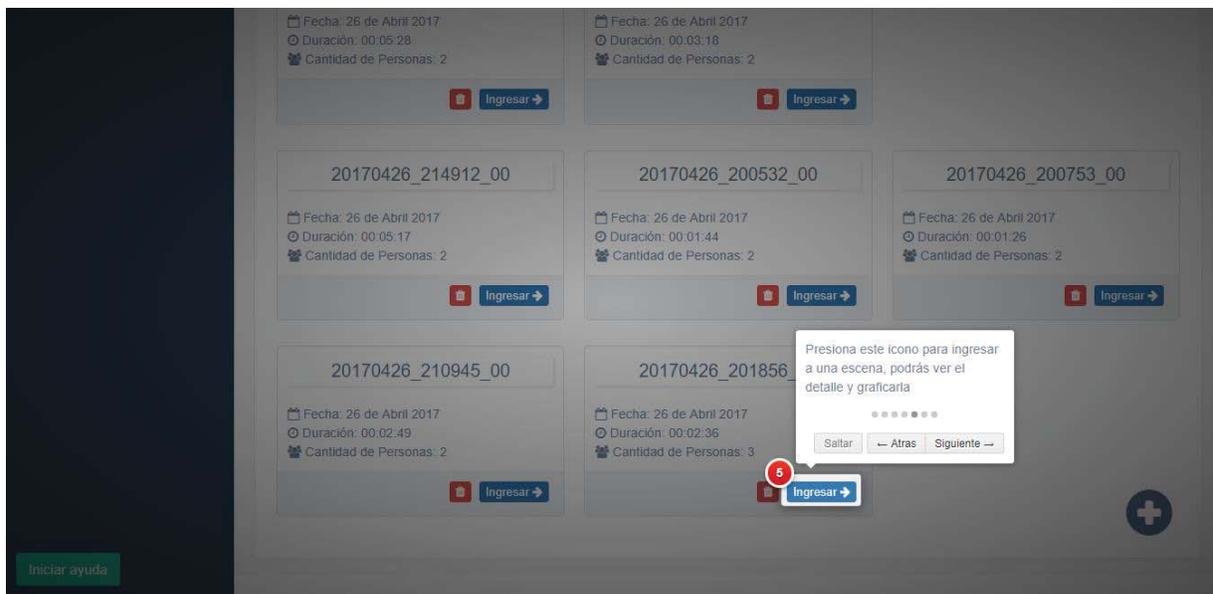


Figura D.19 Comparar escenas

En la Figura D.20 se visualiza una escena, en la cual podemos editar el nombre de los integrantes que componen la escena y también se puede acceder a “Graficar” mediante el botón ubicado en la parte superior de la pantalla.

The screenshot displays a web dashboard interface. On the left is a dark blue sidebar with a 'Dashboard' header and a 'MIS PROYECTOS' section containing a 'Proyecto' menu item. The main content area has a light gray header with navigation icons for 'Proyectos' and 'Graficar', and user controls for 'Admin' and 'Cerrar sesión'. The main content area shows scene details: 'Escena: 20170426_201856_00' and 'Creación: 20170426_201856_00'. Below this, there are two metrics: 'Duración de escena' (00:02:36) and 'Participantes' (3). At the bottom, three participant cards are shown, each with a Kinect ID and fields for 'Edad' and 'Sexo', both currently set to 'No Ingresado'. A green 'Iniciar ayuda' button is located in the bottom left corner of the sidebar.

Figura D.20 Visualizar escena

En la Figura D.21 se visualiza el grafico de barras, que corresponde al primer grafico de la pestaña /Dashboard o “Graficar”, en este se visualizan los datos de todos los actores en la escena, señalando los máximos y mínimos valores, y dándola posibilidad de retirar los datos respectivos a un actor o persona.



Figura D.21 Grafico de Barras

En la Figura D.22, se muestra una tabla con datos correspondientes a la duración de una postura realizada por una persona, esta información se encuentra graficada mediante barras en la Figura D.21 antes presentada.

Tabla ^ x

Show entries Search:

Nombre	Postura	Duración (segundos)
Kinect72057594037934088	Talked	0
Kinect72057594037934111	CrossArms	45
Kinect72057594037934111	OpenHands	29
Kinect72057594037934111	AskingHelp	0
Kinect72057594037934111	HandOnHip	3
Kinect72057594037934111	Point	31
Kinect72057594037934111	Straight	134
Kinect72057594037934111	Talked	62
Kinect72057594037934111	HandsDown	72
Kinect72057594037934111	OneHand	24

Showing 1 to 10 of 21 entries Previous 1 2 3 Next

Figura D.22 Tabla duración de posturas realizadas por personas.

En la Figura D.23 se visualiza un gráfico de torta por cada postura correspondiente a un actor de la escena, a su vez estos gráficos están disponibles para todos los actores que componen la escena, cada gráfico representa el porcentaje de tiempo que representa una postura en comparación con la suma de tiempos de todas las posturas.

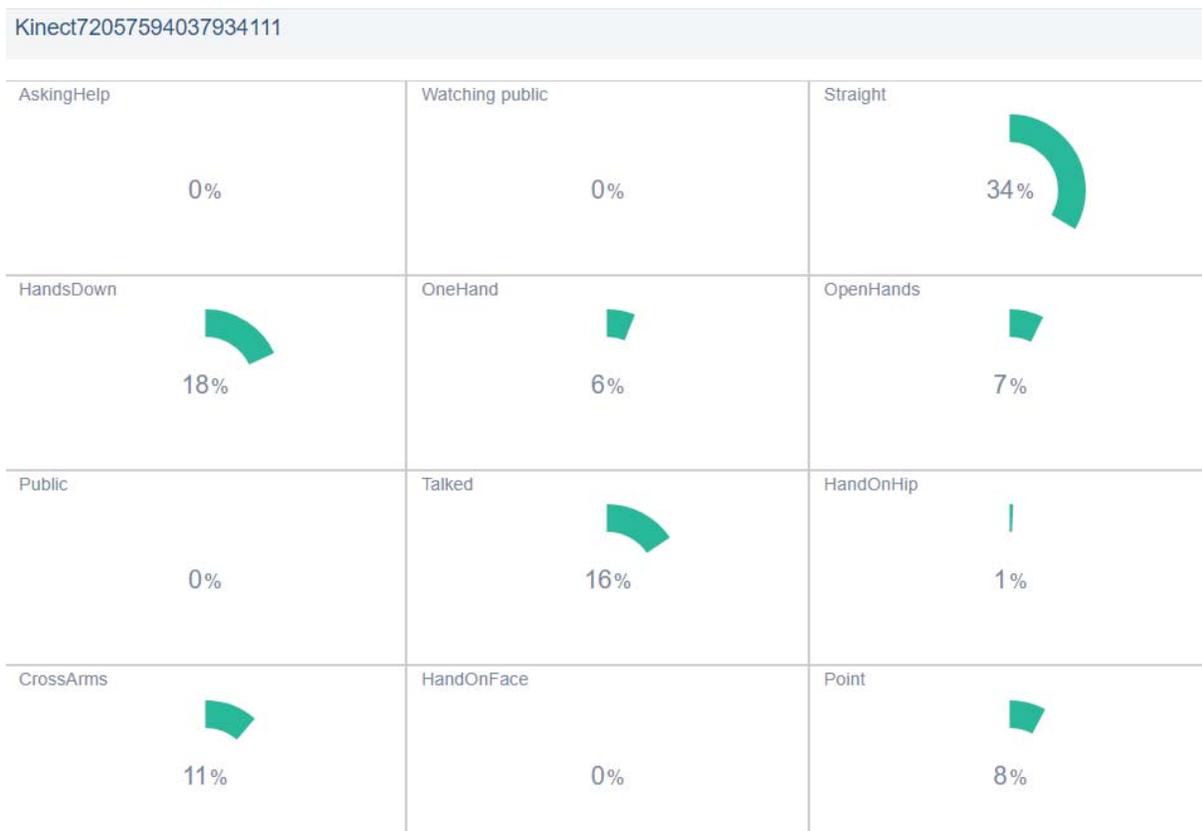


Figura D.23 Gráfico de tortas por posturas