



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Grado en Ingeniería Informática



**TFG del Grado en Ingeniería  
Informática**

**Aplicación de clustering de  
datos educacionales en  
Moodle  
Documentación Técnica**



Presentado por Xing Long Ji  
en Universidad de Burgos — 9 de julio  
de 2020

Tutor: Dr. D. Raúl Marticorena Sánchez



---

# Índice general

---

<b>Índice general</b>	<b>I</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>III</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>VI</b>
<b>Apéndice A Plan de Proyecto Software</b>	<b>1</b>
A.1. Introducción . . . . .	1
A.2. Planificación temporal . . . . .	1
A.3. Estudio de viabilidad . . . . .	8
<b>Apéndice B Especificación de Requisitos</b>	<b>11</b>
B.1. Introducción . . . . .	11
B.2. Objetivos generales . . . . .	11
B.3. Catálogo de requisitos . . . . .	12
B.4. Especificación de requisitos . . . . .	14
<b>Apéndice C Especificación de diseño</b>	<b>23</b>
C.1. Introducción . . . . .	23
C.2. Diseño de datos . . . . .	23
C.3. Diseño procedimental . . . . .	25
C.4. Diseño arquitectónico . . . . .	26
<b>Apéndice D Documentación técnica de programación</b>	<b>29</b>
D.1. Introducción . . . . .	29
D.2. Estructura de directorios . . . . .	29
D.3. Manual del programador . . . . .	30

D.4. Compilación, instalación y ejecución del proyecto . . . . .	43
D.5. Pruebas del sistema . . . . .	47
<b>Apéndice E Documentación de usuario</b>	<b>49</b>
E.1. Introducción . . . . .	49
E.2. Requisitos de usuarios . . . . .	49
E.3. Instalación . . . . .	49
E.4. Manual del usuario . . . . .	50
<b>Bibliografía</b>	<b>69</b>

---

# Índice de figuras

---

A.1. <i>Burndown</i> del Sprint 1. . . . .	2
A.2. <i>Burndown</i> del Sprint 2. . . . .	3
A.3. <i>Burndown</i> del Sprint 3. . . . .	3
A.4. <i>Burndown</i> del Sprint 4. . . . .	4
A.5. <i>Burndown</i> del Sprint 5. . . . .	4
A.6. <i>Burndown</i> del Sprint 6. . . . .	5
A.7. <i>Burndown</i> del Sprint 7. . . . .	5
A.8. <i>Burndown</i> del Sprint 8. . . . .	6
A.9. <i>Burndown</i> del Sprint 9. . . . .	7
A.10. <i>Burndown</i> del Sprint 10. . . . .	7
A.11. <i>Burndown</i> del Sprint 11. . . . .	8
B.1. Diagrama de casos de uso. . . . .	15
C.1. Diagrama de clases de las entidades. . . . .	24
C.2. Diagrama de clases de los algoritmos. . . . .	24
C.3. Diagrama de clases de los análisis. . . . .	25
C.4. Diagrama de secuencia. . . . .	25
C.5. Diagrama del patrón modelo-vista-presentador. . . . .	26
C.6. Diagrama de paquetes simplificado. . . . .	27
C.7. Diagrama de despliegue. . . . .	27
D.1. Aceptar la licencia. . . . .	31
D.2. Ventana del instalador. . . . .	32
D.3. Ventana de selección de la ruta. . . . .	32
D.4. Selección de la versión. . . . .	33
D.5. Configuración del sistema. . . . .	33
D.6. Configuración del sistema. . . . .	34

D.7. Configuración del sistema. . . . .	34
D.8. Eclipse IDE for Java Developers. . . . .	35
D.9. Ventana del instalador. . . . .	36
D.10. Ventana de selección de ruta. . . . .	37
D.11. Descargar el jar. . . . .	38
D.12. Pasos para abrir el gestor de bibliotecas. . . . .	38
D.13. Añadir la biblioteca. . . . .	39
D.14. Preferencias de Eclipse. . . . .	40
D.15. Configurar el editor. . . . .	41
D.16. Selección del editor. . . . .	41
D.17. Instalar HTML Editor (WTP). . . . .	42
D.18. Instalar ResourceBundle Editor. . . . .	43
D.19. Descarga del proyecto. . . . .	44
D.20. Selección del tipo de importación. . . . .	44
D.21. Ejecutar la aplicación. . . . .	45
D.22. Exportar la aplicación. . . . .	46
D.23. Ejecutar Maven. . . . .	46
E.1. Escribir <b>cmd</b> en el recuadro marcado. . . . .	50
E.2. Inicio de sesión. . . . .	51
E.3. Selección de un curso en modo online. . . . .	52
E.4. Pestaña de <i>Clustering</i> . . . . .	52
E.5. Selección de alumnos. . . . .	53
E.6. Selección de datos. . . . .	54
E.7. Selección del algoritmo y sus parámetros. . . . .	54
E.8. Tipos de datos. . . . .	55
E.9. Tipos de datos. . . . .	55
E.10. No hay usuarios seleccionados . . . . .	56
E.11. No hay datos seleccionados . . . . .	56
E.12. Error en un parámetro del algoritmo . . . . .	56
E.13. Diagrama de dispersión 2D. . . . .	57
E.14. Diagrama de dispersión 2D. . . . .	58
E.15. Análisis de silueta. . . . .	59
E.16. Tabla del <i>clustering</i> . . . . .	60
E.17. Tabla con calificaciones. . . . .	61
E.18. Información de un alumno. . . . .	62
E.19. Etiquetar. . . . .	63
E.20. Gestionar etiquetas. . . . .	63
E.21. Análisis del codo. . . . .	64
E.22. Análisis de silueta. . . . .	64
E.23. Pestaña del <i>clustering</i> jerárquico. . . . .	65

E.24. Selección de las medidas de distancia. . . . .	65
E.25. Dendrograma resultante. . . . .	66
E.26. Selección del número de agrupaciones . . . . .	66
E.27. Tabla del resultado. . . . .	67

---

# Índice de tablas

---

A.1. Costes de persona. . . . .	9
A.2. Costes de <i>hardware</i> . . . . .	9
B.1. Caso de uso 1: Ejecutar algoritmo. . . . .	15
B.2. Caso de uso 2: Ejecutar análisis. . . . .	16
B.3. Caso de uso 3: Ejecutar clustering jerárquico. . . . .	17
B.4. Caso de uso 4: Selección de datos. . . . .	17
B.5. Caso de uso 5: Visualizar resultado. . . . .	18
B.6. Caso de uso 6: Gráfico 2D. . . . .	18
B.7. Caso de uso 7: Gráfico 3D. . . . .	19
B.8. Caso de uso 8: Tabla. . . . .	19
B.9. Caso de uso 9: Gestionar etiquetas. . . . .	20
B.10. Caso de uso 10: Etiquetar agrupaciones. . . . .	20
B.11. Caso de uso 11: Eliminar etiquetas. . . . .	21



## Apéndice A

---

# Plan de Proyecto Software

---

### A.1. Introducción

En este apartado se va a detallar la planificación temporal del proyecto, especificando las tareas. También se realizarán estimaciones económicas y la viabilidad legal.

### A.2. Planificación temporal

Se ha decidido seguir la metodología *SCRUM* para la gestión del proyecto. Se ha adaptado esta técnica a las condiciones del TFG. Se han aplicado las siguientes características:

- El desarrollo se ha basado en ciclos o iteraciones denominadas *sprints*.
- La duración estimada de cada *sprint* es de 2 semanas.
- Los *sprints* están formados por las tareas completadas.
- A las tareas se les establece una estimación temporal en función de su dificultad. Esto se define mediante *story points*.
- Las tareas a realizar se deciden en la planificación del *sprint*.
- Al finalizar un *sprint* se genera un entregable o incremento del producto.

A continuación se detallan los *sprints*.

## Sprint 1 (30/01/20 - 12/02/20)

En este primer *sprint* se realizaron labores de investigación. Se revisó la documentación del proyecto UBUMonitor. También se investigó sobre bibliotecas de *clustering* para Java. Una vez revisadas estas, se crearon los primeros prototipos. Se añadieron algunas funciones al prototipo como la selección de algoritmos y parámetros.

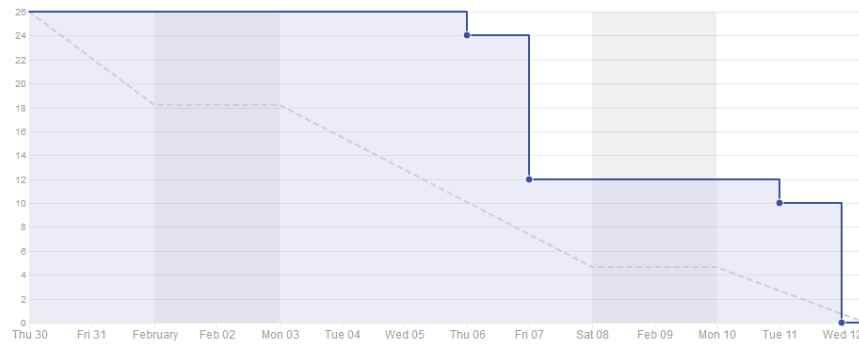
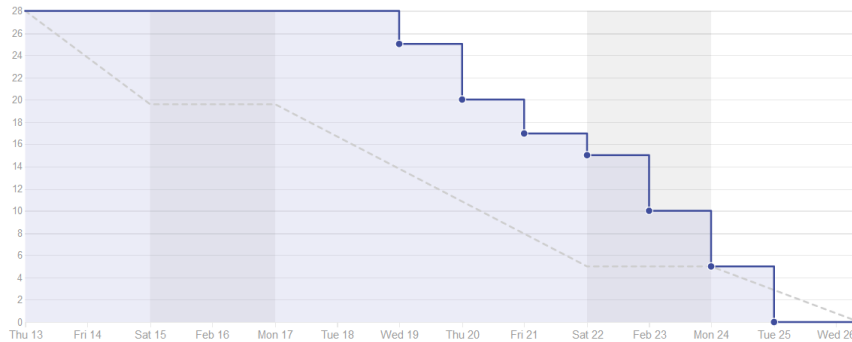


Figura A.1: *Burndown* del Sprint 1.

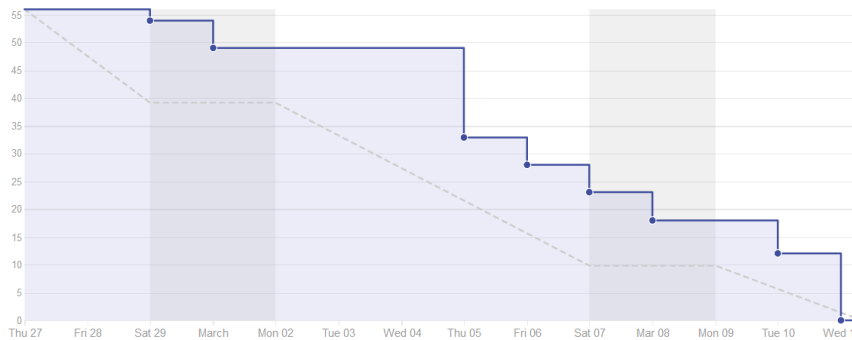
## Sprint 2 (13/02/20 - 26/02/20)

Se implementó una visualización en forma de tabla de los resultados obtenidos al realizar el *clustering*. Se investigó sobre los algoritmos de reducción de dimensiones para implementar gráficos 2D y 3D. También se buscaron componentes y bibliotecas para representar gráficos de dispersión de puntos. Al final se implementó la reducción de dimensiones mediante el método PCA y una visualización 2D utilizando la biblioteca Chartjs.

Figura A.2: *Burndown* del Sprint 2.

### Sprint 3 (27/02/20 - 11/03/20)

Se implementaron opciones de exportación de datos, tanto del diagrama de dispersión de puntos como de la tabla. Se añadieron datos de calificaciones a la tabla de resultados. Se creó una ficha, accesible desde la tabla, con los datos utilizados para realizar el *clustering* de un alumno. Se incorporaron nuevas interacciones en la gráfica y en la tabla, como el renombrado de agrupaciones.

Figura A.3: *Burndown* del Sprint 3.

### Sprint 4 (12/03/20 - 25/03/20)

Se investigó sobre métricas de validación del resultado del *clustering*, también se añadió la posibilidad de realizar un análisis para varias cantidades

de agrupaciones. Se mejoraron aspectos en el número de decimales, tanto en los ficheros exportados como en pantalla.

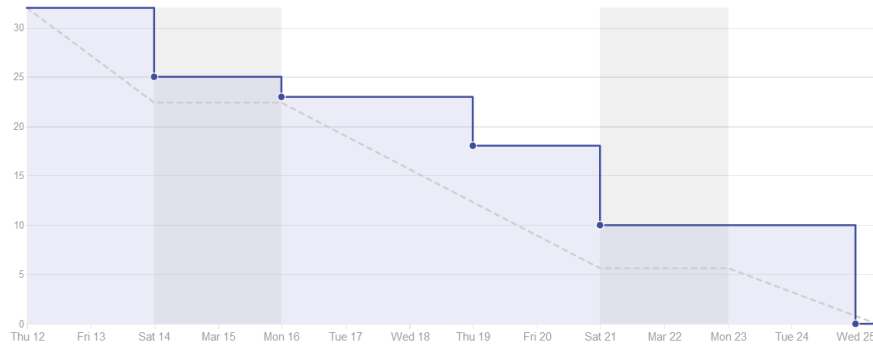


Figura A.4: *Burndown* del Sprint 4.

### Sprint 5 (26/03/20 - 08/04/20)

Se incluyeron más métricas de validación. Se mejoró la gráfica de dispersión añadiendo el centroide de cada agrupación. También se modificó la gráfica de la silueta de un diagrama lineal a un diagrama de barras.

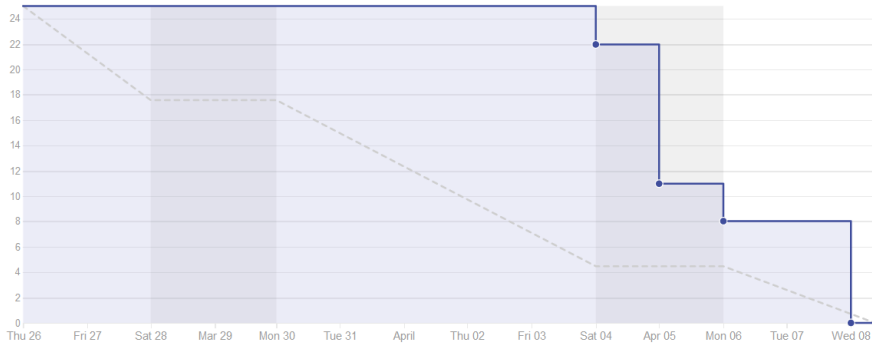


Figura A.5: *Burndown* del Sprint 5.

### Sprint 6 (09/04/20 - 22/04/20)

Se ha comenzado a investigar sobre el *clustering* jerárquico y sus implementaciones en Java. Se ha diseñado un prototipo de su funcionamiento. Se

han mejorado los análisis del código y la silueta mediante varias ejecuciones del algoritmo.

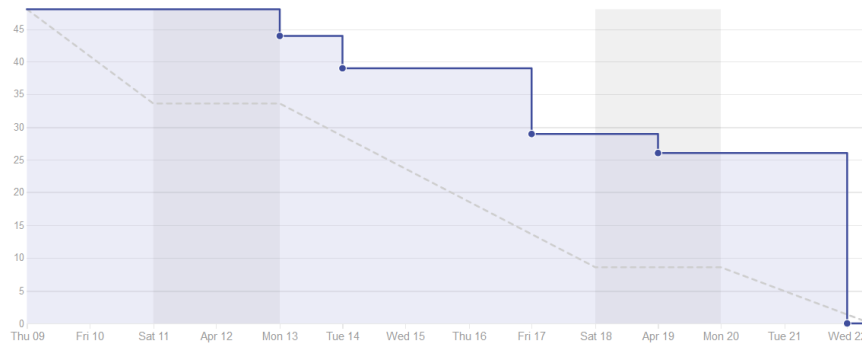


Figura A.6: *Burndown* del Sprint 6.

### Sprint 7 (23/04/20 - 06/05/20)

En este periodo se han corregido errores de ejecución y se han mejorado aspectos de las gráficas. En cuanto a las gráficas, se ha añadido la media en el diagrama de silueta y se ha creado el dendrograma para mostrar el resultado del clúster jerárquico.

Además se ha añadido la opción de ejecutar varias veces el algoritmo de *clustering* y mostrar el mejor resultado siguiendo el coeficiente de la silueta.

En cuanto a la documentación, se ha avanzado bastante en la memoria y un poco en los anexos.

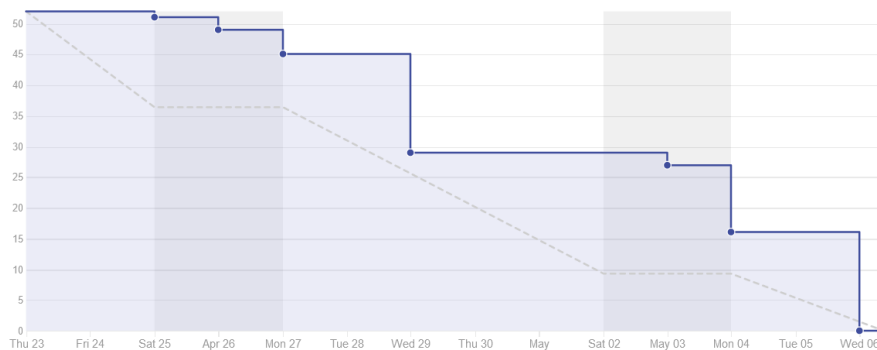


Figura A.7: *Burndown* del Sprint 7.

## Sprint 8 (07/05/20 - 20/05/20)

En este *sprint*, además de corregir errores en la aplicación, se ha movido la ejecución del *clustering* a un hilo aparte, ya que tardaba bastante la ejecución si se establecían muchas iteraciones.

Se ha añadido en las leyendas de todas las gráficas el número de puntos por clúster. También se ha creado un panel para gestionar las etiquetas del clúster creadas a lo largo del tiempo.

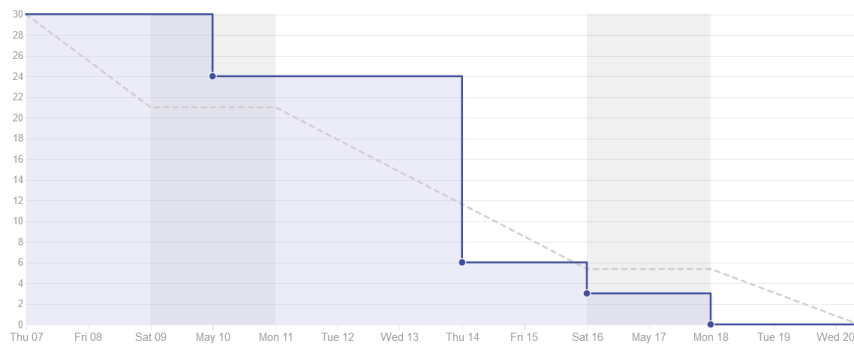


Figura A.8: *Burndown* del Sprint 8.

## Sprint 9 (21/05/20 - 03/06/20)

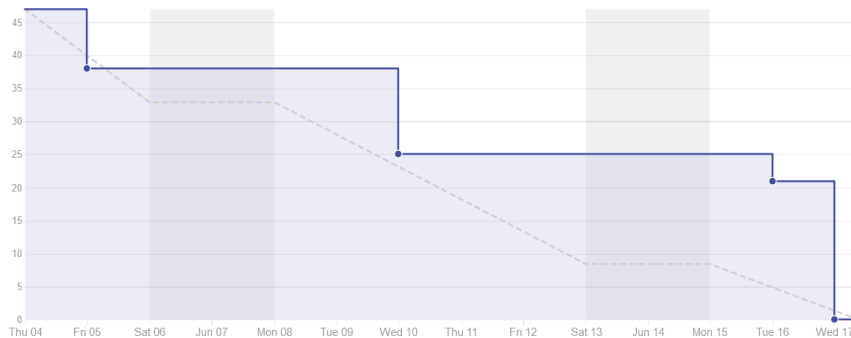
Se ha investigado sobre la biblioteca Smile que contiene, entre otras cosas, una gran cantidad de algoritmos de aprendizaje automático (*machine learning*). La investigación se ha centrado en los algoritmos de *clustering*. Una vez terminada la investigación se ha procedido a incluir los algoritmos en la aplicación. Aparte de esto, se ha continuado con la documentación.

Figura A.9: *Burndown* del Sprint 9.

### Sprint 10 (04/06/20 - 17/06/20)

Se ha mejorado la interfaz de usuario, moviendo los componentes y añadiendo los iconos de las bibliotecas a la lista de algoritmos. Se han corregido pequeños errores en la aplicación. Se ha implementado el filtro de datos, el cual elimina los valores constantes.

En cuanto a la documentación, se ha avanzado bastante en la memoria y los anexos. Además, se ha iniciado la documentación con javadoc.

Figura A.10: *Burndown* del Sprint 10.

### Sprint 11 (18/06/20 - 01/07/20)

En este periodo se ha mejorado el *clustering* jerárquico incluyendo la parte de particionamiento. Se ha completado la memoria y los anexos, y se ha terminado con la documentación de javadoc.

Figura A.11: *Burndown* del Sprint 11.

## Sprint 12 (02/07/20 - 17/07/20)

Ultimo *sprint* del proyecto donde se ha realizado correcciones de la memoria y los anexos. Se ha realizado el vídeo de presentación y demostración del proyecto. Además se han corregido pequeños aspectos de la aplicación.

## A.3. Estudio de viabilidad

### Viabilidad económica

En este apartado se explicarán los aspectos económicos del proyecto. Se va a tener en cuenta el coste en recursos humanos, el *software* empleado y los equipos utilizados.

### Costes de personal

En el proyecto solo ha participado una persona por aproximadamente 6 meses. Se considera un salario de:



Concepto	Coste
Salario mensual neto	2.000€
Cuota a pagar en el IRPF	300€
Cuotas a la Seguridad Social	566€
Sueldo bruto mensual	2.866€
<b>Total de 6 meses</b>	<b>17.196€</b>

Tabla A.1: Costes de persona.

**Costes *software***

La herramientas y el *software* empleado para realizar el proyecto no han supuesto ningún coste ya que eran gratuitas.

**Costes *hardware***

En este apartado se especificarán los costes en dispositivo *hardware* utilizados en el desarrollo del proyecto. Se considera una amortización de 5 años y han sido utilizados durante 6 meses.

Concepto	Coste	Coste amortizado
Ordenador de sobremesa	650€	65€
Ordenador portátil	500€	50€
<b>Total</b>	<b>1.150€</b>	<b>115€</b>

Tabla A.2: Costes de *hardware*.

Para recuperar el dinero invertido en este proyecto, se podría ofrecer esta herramienta a las instituciones académicas que utilicen Moodle. Ya que la herramienta está en inglés, los potenciales clientes pueden ser países europeos, incluso Estados Unidos y Canadá. En Europa hay aproximadamente 50.000 servidores Moodle registrados [2]. Si vendemos las licencias a 50€ a unas 400 instituciones se recuperaría el dinero invertido.

## Viabilidad legal

En este apartado se hablará principalmente sobre las licencias del *software* incluidas en la aplicación. A la hora de determinar si una biblioteca es válida para nuestro proyecto, se tiene en cuenta si la licencia es compatible con MIT. La licencia MIT permite que el *software* sea redistribuido libremente, se ha empleado esta licencia porque la aplicación donde se incluye este proyecto tiene esta licencia.

En este proyecto se han empleado las siguientes bibliotecas:

- Apache Commons Math, que tiene licencia Apache [1].
- T-SNE-Java, que tiene licencia BSD-3 [6].
- Hierarchical-clustering-java, que tiene licencia Apache [5].
- Smile (*Statistical Machine Intelligence and Learning Engine*), que tiene licencia LGPL [4].

## Apéndice *B*

---

# Especificación de Requisitos

---

### B.1. Introducción

La especificación de requisitos [3] es una descripción de las necesidades del cliente o de los usuarios. Esta documentación debe tener un nivel de detalle suficiente para que los desarrolladores *software* sean capaces de comprender las funciones e interacciones del programa. Esta descripción también incluye aspectos de seguridad y rendimiento.

### B.2. Objetivos generales

Como objetivos generales de este proyecto son:

- Incorporar sobre la aplicación UBUMonitor la posibilidad de realizar *clustering*.
- Permitir al usuario elegir los datos y el tipo de algoritmo a ejecutar.
- Visualización del resultado del *clustering* en gráficas y tablas.
- Análisis y validación de los resultados.
- Exportación de los datos utilizados para realizar el *clustering* y el resultado.
- Exportación de las gráficas en formato CSV (*comma-separated values*) y PNG (*Portable Network Graphics*).

## B.3. Catálogo de requisitos

En esta sección se enumeran los requisitos específicos, los funcionales y los no funcionales.

### Requisitos funcionales

- **RF-1 Ejecución del algoritmo:** la aplicación permite ejecutar varios algoritmos de *clustering*.
  - **RF-1.1 Selección del algoritmo:** el usuario podrá seleccionar el algoritmo.
  - **RF-1.2 Selección de datos:** el usuario elige los alumnos y sus datos en Moodle con los que realizar el *clustering*.
  - **RF-1.3 Selección de parámetros:** el usuario puede elegir los parámetros de ejecución del algoritmo.
  - **RF-1.4 Varias iteraciones:** el algoritmo se ejecutará tantas veces como el usuario indique.
  - **RF-1.5 Reducción de dimensiones:** permitir la reducción de dimensiones o datos antes de ejecutar.
  - **RF-1.5 Filtrado de datos:** eliminar aquellos valores constantes en todos los alumnos.
- **RF-2 Visualización gráfica:** mostrar gráficamente el resultado del *clustering*.
  - **RF-2.1 Diagrama de dispersión 2D:** mostrar el resultado en un diagrama de dispersión 2D interactivo.
  - **RF-2.2 Diagrama de dispersión 3D:** mostrar el resultado en un diagrama de dispersión 3D interactivo.
- **RF-3 Visualización en forma de tabla:** mostrar en una tabla el resultado del *clustering* y los datos utilizados.
  - **RF-3.1 Mostrar el alumno y su clúster:** mostrar la foto del alumno junto con su nombre y apellidos y la agrupación a la que pertenece.
  - **RF-3.2 Mostrar calificaciones:** mostrar las calificaciones seleccionadas de los alumnos.

- **RF-3.3 Filtrar alumnos:** permitir la filtración de los alumnos por agrupaciones.
- **RF-3.4 Mostrar los datos de un alumno:** mostrar en una ventana emergente los datos de un alumno utilizado en el *clustering*.
- **RF-4 Validación del resultado:** realizar la validación del resultado mediante el análisis de silueta.
  - **RF-4.1 Visualización gráfica del análisis:** mostrar en un diagrama de barras el análisis de silueta.
- **RF-5 Etiquetar las agrupaciones:** permitir al usuario modificar en nombre de los clústeres.
  - **RF-5.1 Etiquetar en todas las gráficas:** modificar el nombre del clúster en las leyendas y *tooltips*.
  - **RF-5.2 Etiquetar en la tabla:** modificar el nombre del clúster en la tabla.
  - **RF-5.3 Gestionar etiquetas:** permitir al usuario modificar y eliminar etiquetar previamente utilizadas.
- **RF-6 Exportar de los resultados y el análisis:** exportar las visualizaciones a formato CSV o imagen.
  - **RF-6.1 Exportar las gráficas:** exportar los datos mostrados en la gráfica junto con el nombre de la agrupación en formato CSV y exportar la imagen.
  - **RF-6.2 Exportar la tabla:** exportar el contenido de la tabla y los datos utilizados para el *clustering*. Dejar a elección del usuario si exportar las calificaciones o no.
- **RF-7 Análisis del número de agrupaciones:** permitir al usuario ejecutar un análisis realizando el *clustering* con un número diferente de agrupaciones.
  - **RF-7.1 Selección de un rango:** el usuario elige un rango de números para realizar el análisis.
  - **RF-7.2 Selección del método:** el usuario elige el método a utilizar en el análisis.
  - **RF-7.3 Visualizar el resultado gráficamente:** mostrar en un gráfico de líneas el resultado de los análisis.

- **RF-8 Ejecutar un *clustering* jerárquico:** la aplicación permite la ejecución de un *clustering* jerárquico.
  - **RF-8.1 Selección de la medida de distancia:** el usuario elige la medida de distancia para realizar el *clustering* jerárquico.
  - **RF-8.2 Selección de datos:** el usuario elige los alumnos y sus datos en Moodle con los que realizar el *clustering* jerárquico.
  - **RF-8.3 Visualización del resultado:** mostrar en un dendrograma el resultado del *clustering* jerárquico.

## Requisitos no funcionales

- **RNF-1 Usabilidad:** la aplicación ha de ser intuitiva, con una curva de aprendizaje sencilla.
- **RNF-2 Rendimiento:** los tiempos ejecución de los algoritmos tienen que ser aceptables y no deberá congelar la pantalla.
- **RNF-3 Escalabilidad:** la aplicación debe permitir añadir mas algoritmos fácilmente.
- **RNF-4 Gestión de recursos:** la aplicación no debe tener un consumo excesivo de memoria cuando no se está ejecutando un algoritmo.
- **RNF-5 Internacionalización:** la aplicación debe estar al menos en español e inglés.

## B.4. Especificación de requisitos

En esta sección se mostrarán los diagramas de casos de uso. En la aplicación solo hay un actor.

### Diagrama de casos de uso

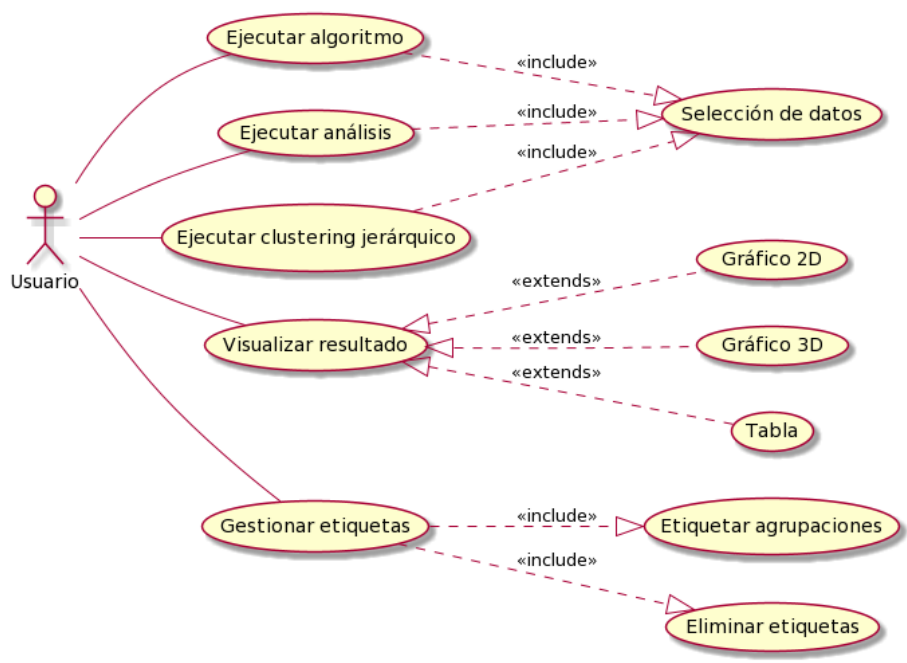


Figura B.1: Diagrama de casos de uso.

Especificación de casos de uso

CU-1: Ejecutar algoritmo		
Descripción	El usuario ejecuta un algoritmo	
Precondiciones	Seleccionar los datos	
Requisitos	RF-1, RF-1.1	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se muestran todos los algoritmos disponibles
	2	El usuario elige un algoritmo
	3	Selecciona los datos
	4	Selecciona los parámetros
Postcondiciones	Se realiza la ejecución y se muestra el resultado	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si no se seleccionan suficientes datos
	4	Si se introducen valores inválidos
Frecuencia	Alta	
Importancia	Alta	

Tabla B.1: Caso de uso 1: Ejecutar algoritmo.

CU-2: Ejecutar análisis		
Descripción	El usuario ejecuta un análisis de un algoritmo	
Precondiciones	Seleccionar los datos	
Requisitos	RF-7, RF-7.1, RF-7.2, RF-7.3	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se muestran todos los algoritmos disponibles
	2	El usuario elige un algoritmo
	3	Selecciona los datos
	4	Selecciona los parámetros
	5	Selecciona el tipo de análisis
	4	Selecciona el rango de clústeres
Postcondiciones	Se realiza el análisis y se muestra el resultado	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si no se seleccionan suficientes datos
	4	Si se introducen valores inválidos
Frecuencia	Media	
Importancia	Alta	

Tabla B.2: Caso de uso 2: Ejecutar análisis.



CU-3: Ejecutar clustering jerárquico		
Descripción	El usuario ejecuta el clustering jerárquico	
Precondiciones	Seleccionar los datos	
Requisitos	RF-8, RF-8.1, RF-8.3	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Selecciona los datos
	2	Selecciona los parámetros
Postcondiciones	Se realiza ejecución y se muestra el resultado	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si no se seleccionan suficientes datos
	2	Si se introducen valores inválidos
Frecuencia	Media	
Importancia	Alta	

Tabla B.3: Caso de uso 3: Ejecutar clustering jerárquico.

CU-4: Selección de datos		
Descripción	El usuario selecciona los datos	
Precondiciones	Ninguna	
Requisitos	RF-1.2, RF-8.2	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se muestran los alumnos
	2	Selecciona los alumnos
	3	Se muestran los tipos de datos
	4	Secciona los tipos de datos
Postcondiciones	Se almacenan los alumnos con los datos	
Frecuencia	Alta	
Importancia	Alta	

Tabla B.4: Caso de uso 4: Selección de datos.

CU-5: Visualizar resultado		
Descripción	Se muestra el resultado del <i>clustering</i>	
Precondiciones	Ejecutar un algoritmo	
Requisitos	RF-2, RF-3, RF-4, RF-6	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se muestra el resultado
	2	Se puede exportar el resultado
Postcondiciones	Se almacenan en un fichero la exportación	
Frecuencia	Alta	
Importancia	Alta	

Tabla B.5: Caso de uso 5: Visualizar resultado.

CU-6: Gráfico 2D		
Descripción	Se muestra un diagrama de dispersión 2D	
Precondiciones	Ejecutar un algoritmo	
Requisitos	RF-2.1, RF-6.1	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se muestra el diagrama de dispersión
	2	Se puede exportar a CSV
	3	Se puede exportar a PNG
Postcondiciones	Se almacenan en un fichero la exportación	
Frecuencia	Alta	
Importancia	Alta	

Tabla B.6: Caso de uso 6: Gráfico 2D.

CU-7: Gráfico 3D		
Descripción	Se muestra un diagrama de dispersión 3D	
Precondiciones	Ejecutar un algoritmo	
Requisitos	RF-2.2, RF-6.1	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se muestra el diagrama de dispersión
	2	Se puede exportar a CSV
	3	Se puede exportar a PNG
Postcondiciones	Se almacenan en un fichero la exportación	
Frecuencia	Alta	
Importancia	Alta	

Tabla B.7: Caso de uso 7: Gráfico 3D.

CU-8: Tabla		
Descripción	Se muestra un tabla	
Precondiciones	Ejecutar un algoritmo	
Requisitos	RF-3.1, RF-3.2, RF-3.3, RF-3.4, RF-6.2	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se muestra la tabla
	2	Se muestran las calificaciones seleccionadas
	3	Se puede filtrar por agrupaciones
	4	Se puede exportar a CSV
	5	Se puede exportar a PNG
Postcondiciones	Se almacenan en un fichero la exportación	
Frecuencia	Alta	
Importancia	Alta	

Tabla B.8: Caso de uso 8: Tabla.

CU-9: Gestionar etiquetas		
Descripción	Se gestionan los nombres de las agrupaciones	
Precondiciones	Ninguna	
Requisitos	RF-5	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se muestran las etiquetas
	2	El usuario modifica las etiquetas
Postcondiciones	Se guardan las etiquetas modificadas	
Frecuencia	Baja	
Importancia	Media	

Tabla B.9: Caso de uso 9: Gestionar etiquetas.

CU-10: Etiquetar agrupaciones		
Descripción	Se modifican los nombres de las agrupaciones	
Precondiciones	Ejecutar un algoritmo	
Requisitos	RF-5.1, RF-5.2	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se muestran los nombres de las agrupaciones
	2	El usuario modifica los nombres
Postcondiciones	Se modifican los nombres en la visualizaciones	
Frecuencia	Baja	
Importancia	Media	

Tabla B.10: Caso de uso 10: Etiquetar agrupaciones.

CU-11: Eliminar etiquetas		
Descripción	Se eliminan las etiquetas	
Precondiciones	Ninguna	
Requisitos	RF-5.3	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se muestran las etiquetas
	2	El usuario selecciona las etiquetas
	3	Se eliminan las seleccionadas
Postcondiciones	Se eliminan las etiquetas	
Frecuencia	Baja	
Importancia	Media	

Tabla B.11: Caso de uso 11: Eliminar etiquetas.



## Apéndice C

---

# Especificación de diseño

---

### C.1. Introducción

En este apartado se van a tratar los aspectos referentes al diseño de la aplicación.

### C.2. Diseño de datos

Para el desarrollo del *clustering* se han empleado las siguientes entidades:

- Dato (*Datum*): entidad que almacena un dato de Moodle (registro, calificación o finalización de la actividad), el nombre del elemento, su icono representativo y un valor numérico.
- Datos del usuario (*User Data*): entidad que almacena el usuario y una lista de datos. Además almacena los valores de estos datos normalizados.
- Agrupación (*Cluster*): entidad que almacena los usuario de una agrupación. Además se incluye el identificador numérico y el nombre del clúster.

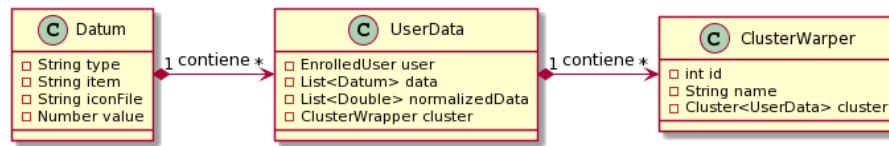


Figura C.1: Diagrama de clases de las entidades.

Además se han diseñado clases para cada algoritmo de *clustering*. Cada algoritmo hereda de la clase *Algorithm*, lo cual mejora la expansibilidad del módulo.

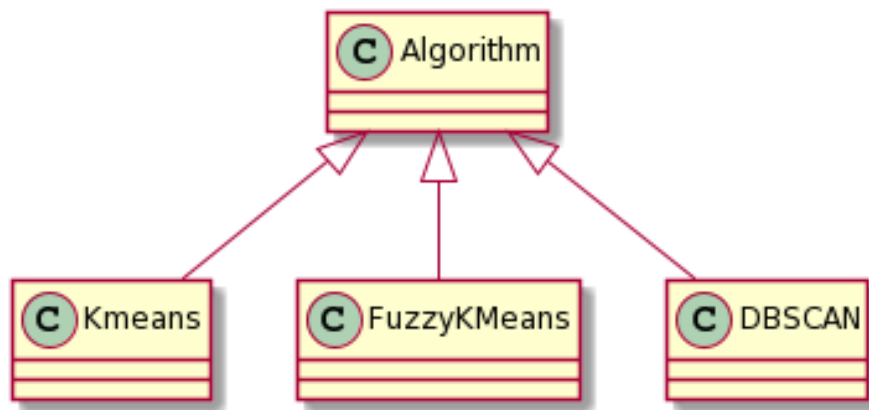


Figura C.2: Diagrama de clases de los algoritmos.

También se han diseñado clases para los diferentes tipos de análisis. Para ello se ha empleado el patrón de diseño método de la plantilla y el patrón fábrica. Utilizar estos patrones de diseño facilitan la expansibilidad, si en un futuro se añaden nuevos tipos de análisis.



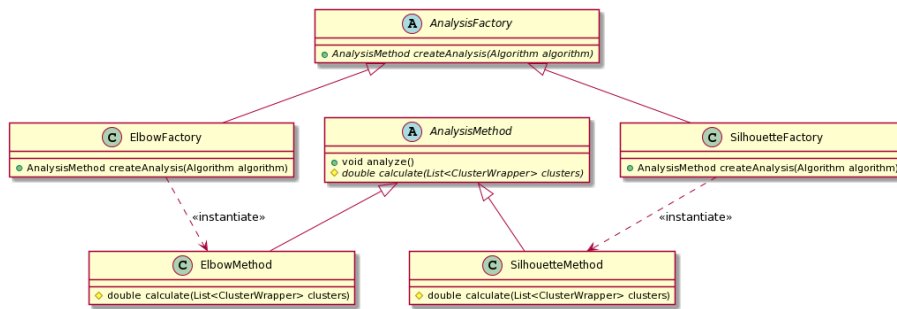


Figura C.3: Diagrama de clases de los análisis.

### C.3. Diseño procedimental

En este apartado se especificarán los aspectos mas relevantes de la ejecución de un algoritmo de *clustering*.

En el siguiente diagrama de secuencia se representa cómo es la ejecución de un algoritmo de *clustering*, los objetos que intervienen y cómo interactúan.

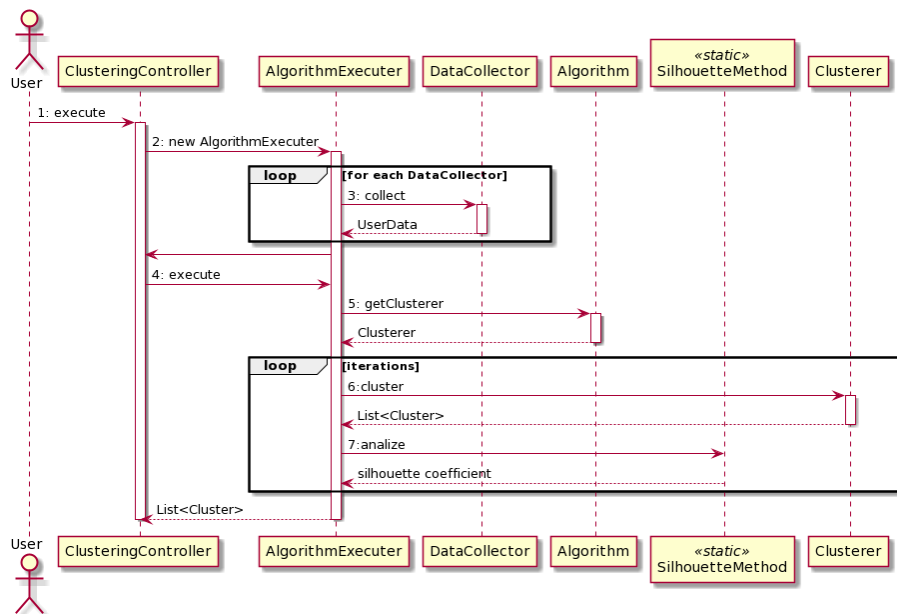


Figura C.4: Diagrama de secuencia.

El usuario inicia la ejecución de un algoritmo. El controlador recibe la petición de ejecución e inicializa el objeto *AlgorithmExecutor* con los

parámetros seleccionados por el usuario. Al inicializar se recogen y almacenan los datos seleccionados por el usuario. A continuación el controlador inicia la ejecución. Se obtiene el *Clusterer* del algoritmo seleccionado con sus parámetros. El *Clusterer* realiza el *clustering* y después se realiza el análisis del resultado. Este proceso se lleva a cabo tantas veces como iteraciones se han indicado. Una vez terminado se devuelve el mejor resultado.

## C.4. Diseño arquitectónico

Para el diseño arquitectónico se ha empleado el patrón modelo-vista-presentador (MVP) que es una derivación del modelo-vista-controlador (MVC). Este patrón está formado por 3 componentes.

- **Modelo:** contiene la información que utiliza la aplicación. Gestiona los accesos y modificaciones de dicha información.
- **Presentador:** actúa sobre las capas del modelo y la vista. Recoge los datos de la capa del modelo y los ajusta para mostrarlo en la vista.
- **Vista:** tiene la interfaz de usuario donde se muestran los datos. Además crea los eventos que envía al presentador.

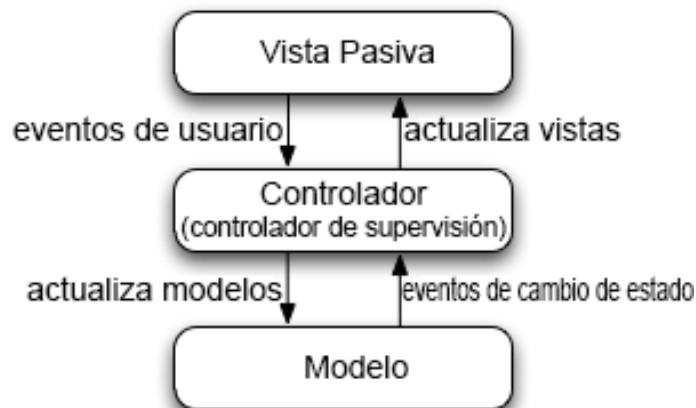


Figura C.5: Diagrama del patrón modelo-vista-presentador.

El componente de vista está formado por los componentes gráficos de JavaFX. El componente presentador está formado principalmente por las

clases del paquete *controller*. Y el modelo por las entidades mencionadas en el diseño de datos.

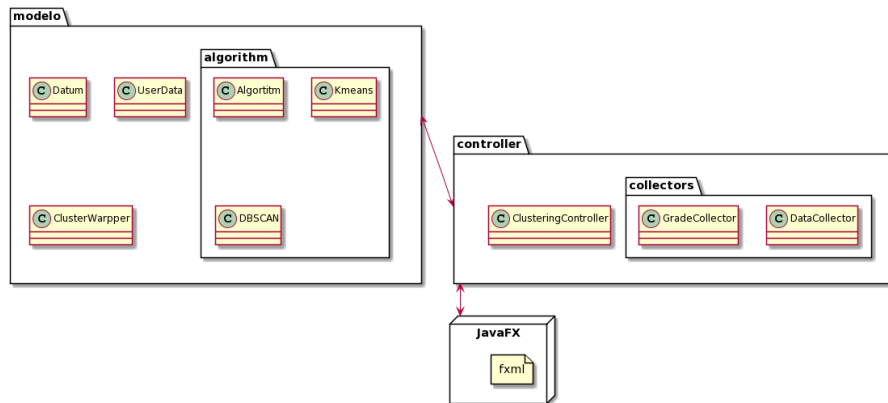


Figura C.6: Diagrama de paquetes simplificado.

A continuación se representa el diagrama de despliegue de la aplicación.

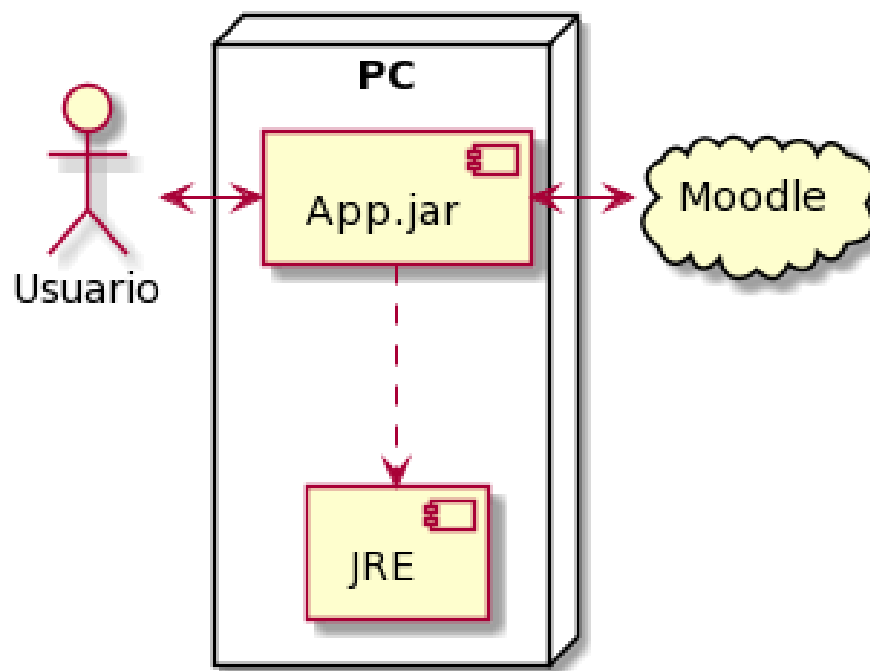


Figura C.7: Diagrama de despliegue.



## Apéndice *D*

---

# Documentación técnica de programación

---

## D.1. Introducción

En este capítulo se va a describir la documentación técnica de programación, incluyendo la estructura de directorios, el manual del programador y la instalación y ejecución del proyecto.

## D.2. Estructura de directorios

Como este proyecto se integra en otro, solo se van a enumerar los directorios utilizados en este proyecto.

- `/`: directorio raíz donde se incluyen la licencia, el README y el fichero pom de maven.
- `/doc/`: javadoc del código fuente de la parte de *clustering*.
- `/latex/`: ficheros utilizados para la generación de la memoria y los anexos.
- `/src/main/resources/`: contiene los recursos de la aplicación (internacionalización, imágenes, ficheros FXML, etc.).
- `/src/main/resources/graphics/`: ficheros HTML donde se incluyen las gráficas.

- `/src/main/resources/graphics/lib`: ficheros JavaScript de las bibliotecas externas de generación de gráficas.
- `/src/main/resources/img/`: imágenes utilizadas en la aplicación.
- `/src/main/resources/messages/`: ficheros de internacionalización de textos.
- `/src/main/resources/view/`: fichero FXML usados por JavaFX para la interfaz gráfica.
- `/src/main/java/es/ubu/lsi/ubumonitor/`: directorio donde se encuentran todos los ficheros Java.
- `/src/main/java/es/ubu/lsi/ubumonitor/clustering`: directorio que incluye los ficheros java de este proyecto.
- `/src/main/java/es/ubu/lsi/ubumonitor/clustering/algorithm`: incluye los diferentes algoritmos de *clustering*.
- `/src/main/java/es/ubu/lsi/ubumonitor/clustering/analysis`: incluye los diferentes tipos de análisis de clústeres.
- `/src/main/java/es/ubu/lsi/ubumonitor/clustering/chart`: incluye las clases que gestionan las gráficas.
- `/src/main/java/es/ubu/lsi/ubumonitor/clustering/data`: incluye el modelado de datos.
- `/src/main/java/es/ubu/lsi/ubumonitor/clustering/exception`: incluye excepciones propias del *clustering*.
- `/src/main/java/es/ubu/lsi/ubumonitor/clustering/util`: incluye métodos generales de utilidad.
- `/src/main/java/es/ubu/lsi/ubumonitor/clustering/controller`: incluye las clases encargadas de la lógica de negocio y conecta la capa de datos con las vistas.

### D.3. Manual del programador

Este manual sirve como referencia a futuros desarrolladores que trabajen en este proyecto. En este manual se explica cómo se monta el entorno de desarrollo y las herramientas necesarias.

## Instalación de Java

La aplicación está programada en Java 8, por lo que es necesario instalar el JDK 8. En este manual se explicará como descargar el JDK de Oracle y de Zulu, aunque se puede utilizar otras distribuciones.

Para instalar la distribución de Oracle:

1. Acceder a la pagina de [descarga del JDK 8](#).
2. Buscamos la versión de correspondiente a nuestro sistema operativo.
3. Aceptamos la licencia de descarga.

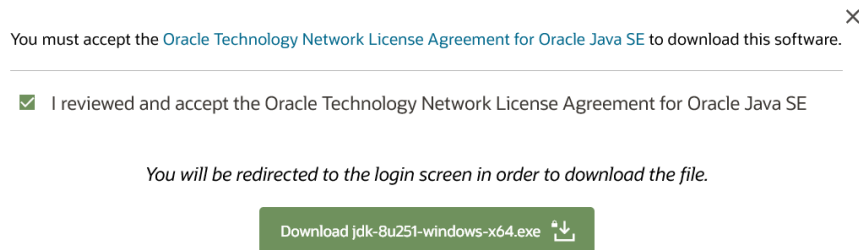


Figura D.1: Aceptar la licencia.

4. Iniciamos sesión con la cuenta de Oracle o nos registramos si no teníamos cuenta.
5. Ejecutamos el **exe** descargado y presionamos *Next*.

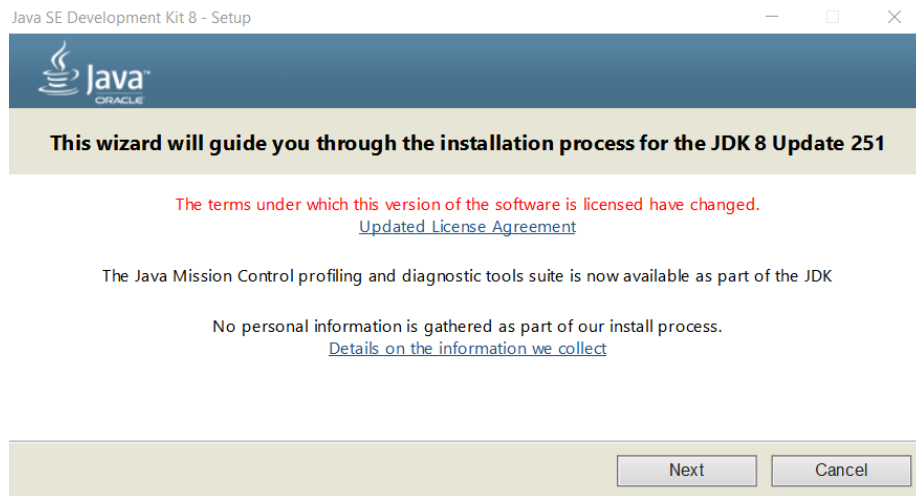


Figura D.2: Ventana del instalador.

6. En la siguiente ventana podemos cambiar la ruta de instalación.

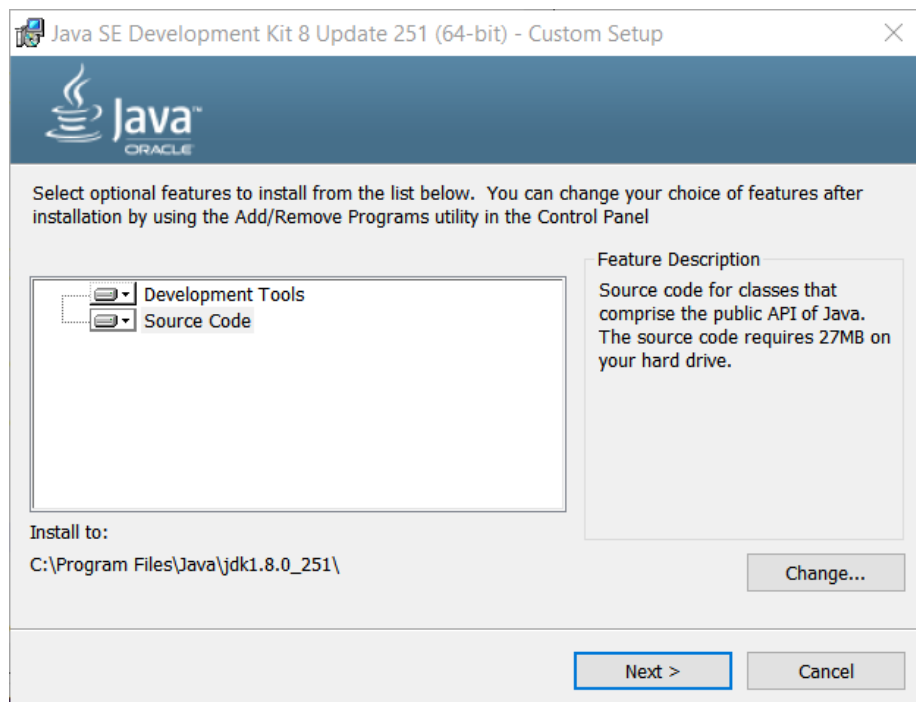


Figura D.3: Ventana de selección de la ruta.

Para instalar la distribución de Zulu:



- Acceder a la pagina de [descarga de Zulu JDK](#)
- Seleccionamos la versión de Java, el sistema operativo, la arquitectura y el paquete de java, importante seleccionar el **JDK FX** para incluir la biblioteca de JavaFX.

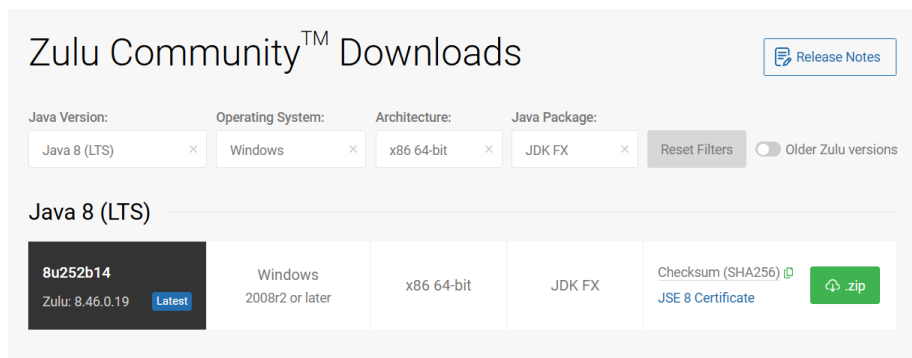


Figura D.4: Selección de la versión.

- Descargamos el zip.
- Descomprimos el zip.
- Hay que añadir el Java al *path* del sistema.

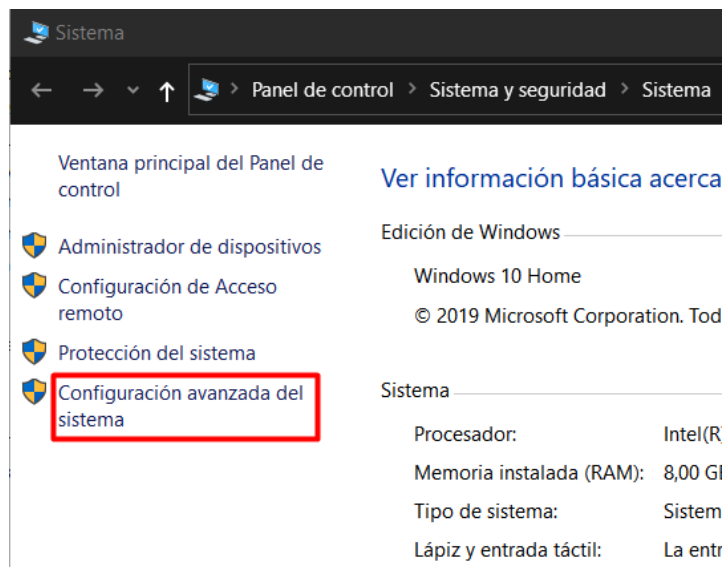


Figura D.5: Configuración del sistema.

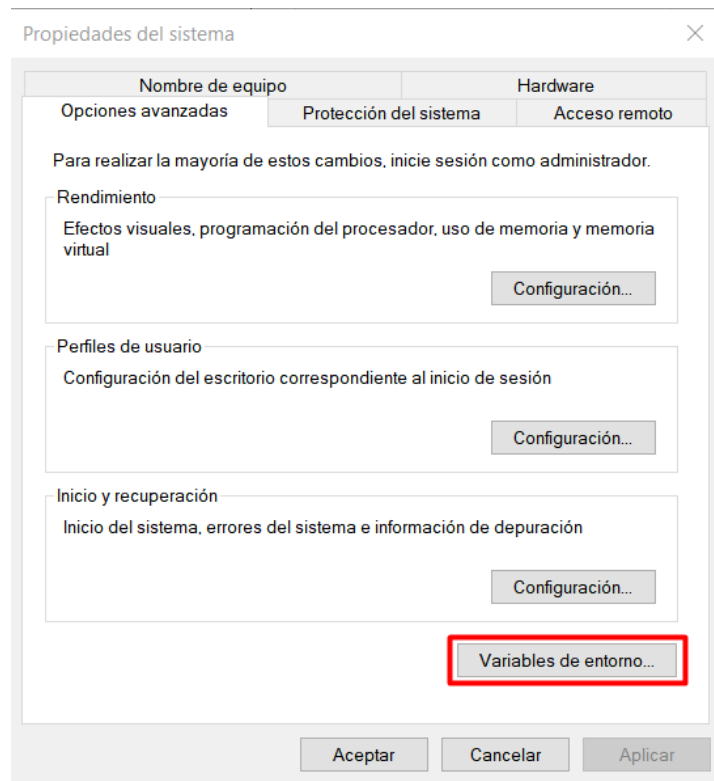


Figura D.6: Configuración del sistema.

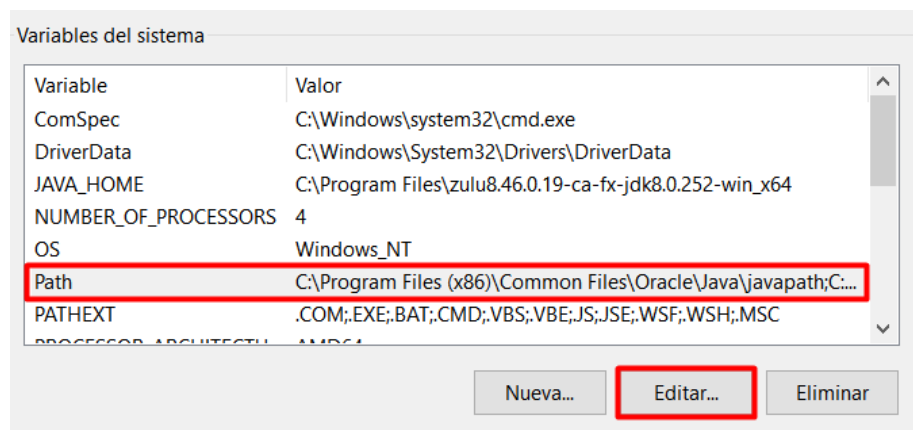


Figura D.7: Configuración del sistema.

- Añadir la ruta del bin.

## Instalación de Eclipse

A continuación, vamos a instalar el IDE (*Integrated Development Environment*). Para realizar el proyecto se ha utilizado eclipse. Para instalar eclipse seguimos los siguientes pasos.

1. Accedemos a la pagina de descarga [eclipse](#).
2. Descargamos la versión de **Eclipse IDE for Java Developers**.



Figura D.8: Eclipse IDE for Java Developers.

3. Seleccionamos la versión de **Windows** y descargamos.
4. Una vez descargado, descomprimos la carpeta eclipse.
5. Ejecutar **eclipse.exe** para abrir el IDE.

## Instalación de Scene Builder

En este proyecto se ha utilizado el Scene Builder de Gluon, aunque también se puede utilizar la propia herramienta de Oracle. A continuación se indican los pasos para instalar el de Gluon.

1. Accedemos a la pagina de [Gluon](#).
2. Buscamos la versión de Java 8 y descargamos el instalador.

3. Ejecutamos el instalador.
4. Aceptamos los términos y condiciones y damos a Next.

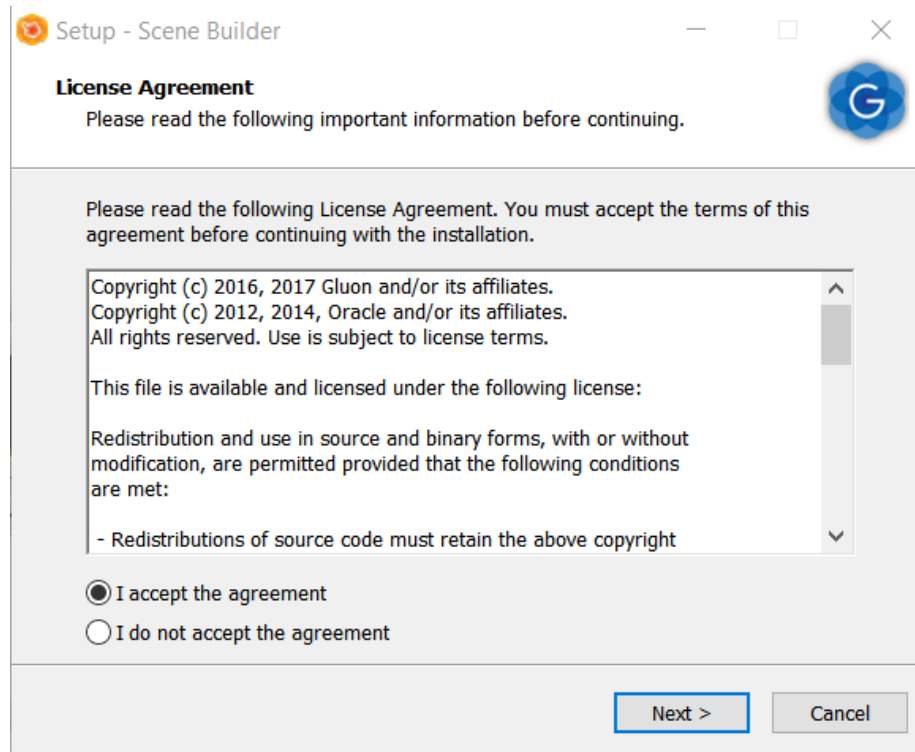


Figura D.9: Ventana del instalador.

5. Seleccionamos la ruta de instalacion y damos a Next.

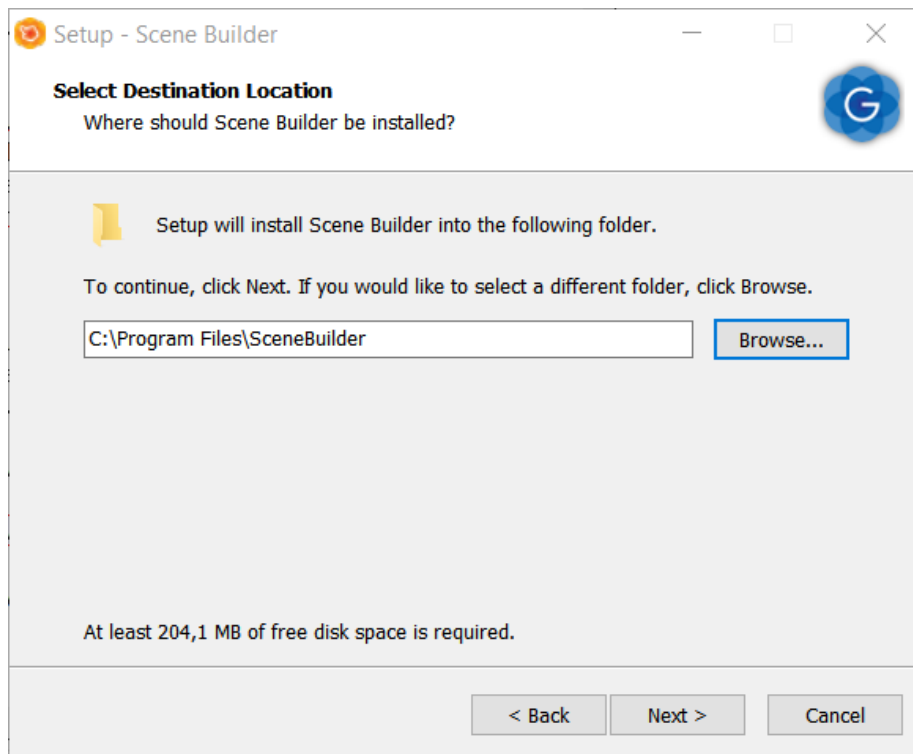


Figura D.10: Ventana de selección de ruta.

6. Una vez instalado, hay que incluir la biblioteca de ControlsFX en el Scene Builder.
7. Acedemos al repositorio de [ControlsFX en Maven](#)
8. Buscamos la versión **8.40.16**.
9. Descargamos el **jar**.

License	BSD 3-clause
HomePage	<a href="http://www.controlsfx.org/">http://www.controlsfx.org/</a>
Date	(Dec 10, 2019)
Files	jar View All
Repositories	Central
Used By	126 artifacts

Figura D.11: Descargar el jar.

10. Abrimos el Scene Builder y añadimos la biblioteca.

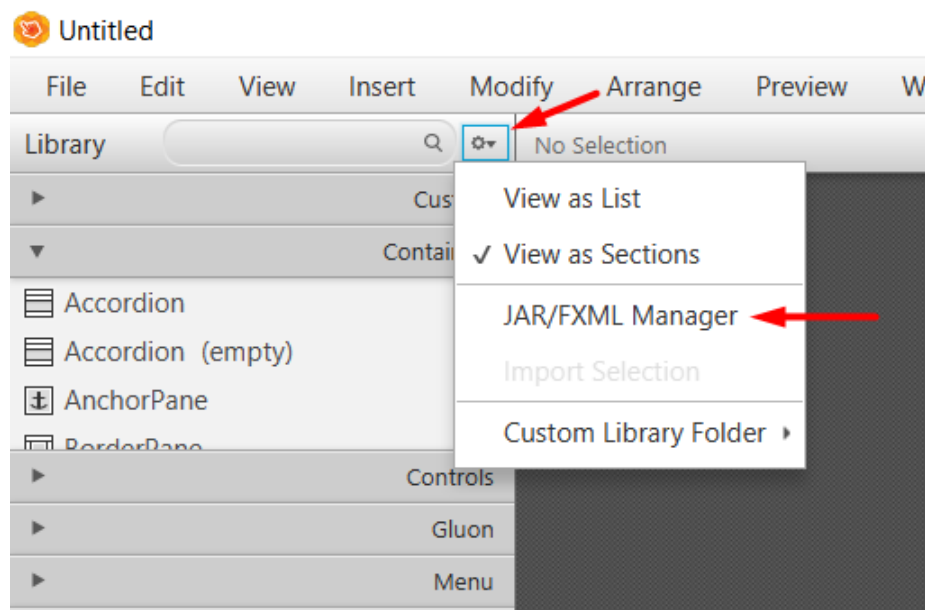


Figura D.12: Pasos para abrir el gestor de bibliotecas.

11. Seleccionamos la opción **Add Library/FXML from file system**.

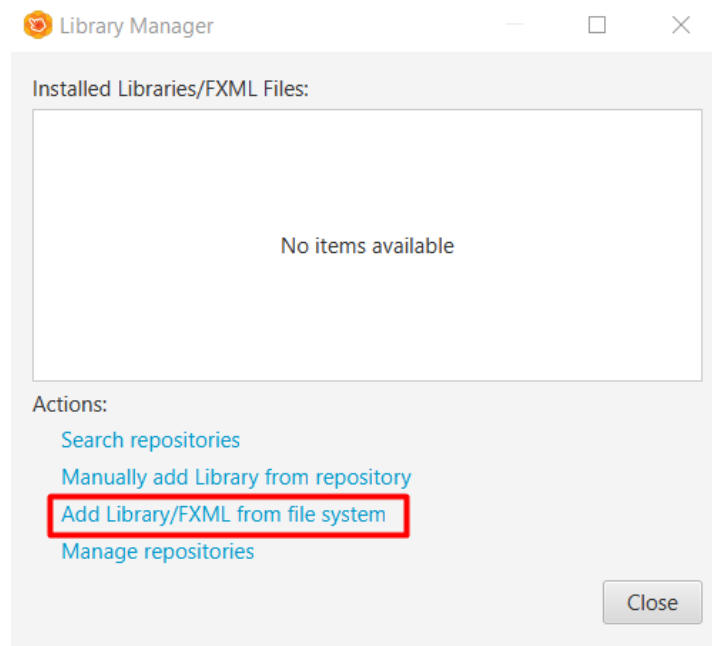


Figura D.13: Añadir la biblioteca.

## Configuración adicional

Se puede configurar Eclipse para que abra los ficheros FXML con el Scene Builder. Para esto hay que seguir los siguientes pasos.

1. Abrimos Eclipse.
2. Vamos a **Window > Preferences**
3. Accedemos a **General > Editors > File Associations**

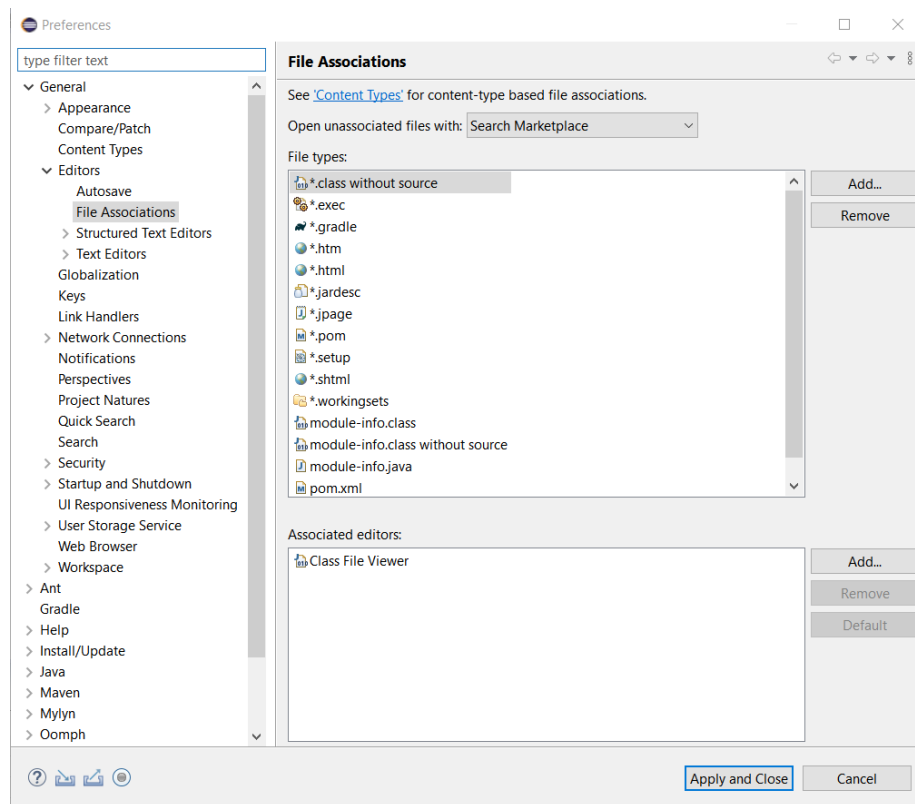


Figura D.14: Preferencias de Eclipse.

4. Presionamos **Add...** y escribimos **\*.fxml**.
5. Seleccionamos **\*.fxml** y presionamos en **Add...**



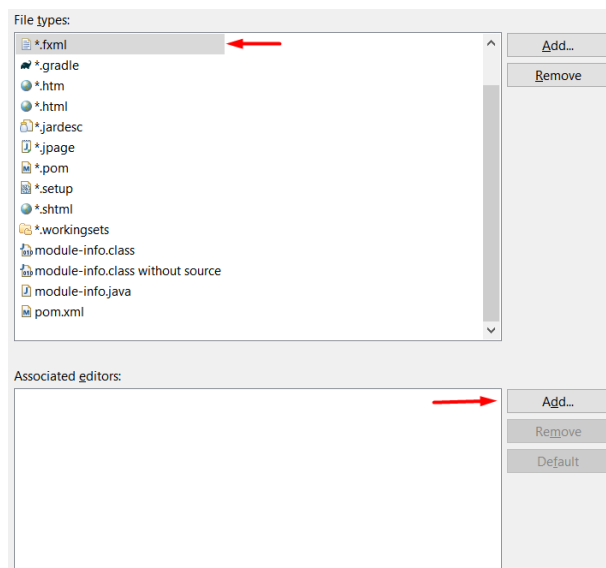


Figura D.15: Configurar el editor.

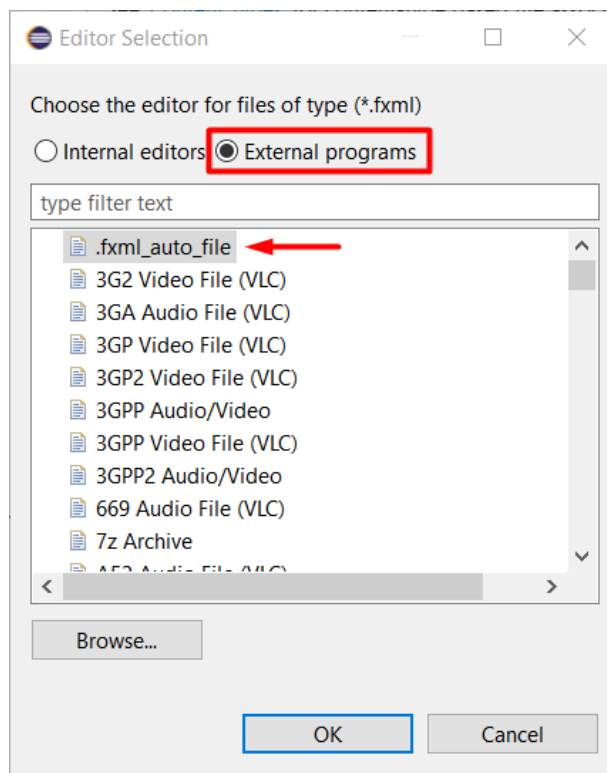


Figura D.16: Selección del editor.

6. Presionamos en **OK** y en **Apply and Close**.

Adicionalmente podemos instalar un extensión para editar ficheros HTML. Para ello seguimos los siguientes pasos.

1. Vamos a **Help >Eclipse Marketplace...**
2. Buscamos **html** e instalamos la primera.

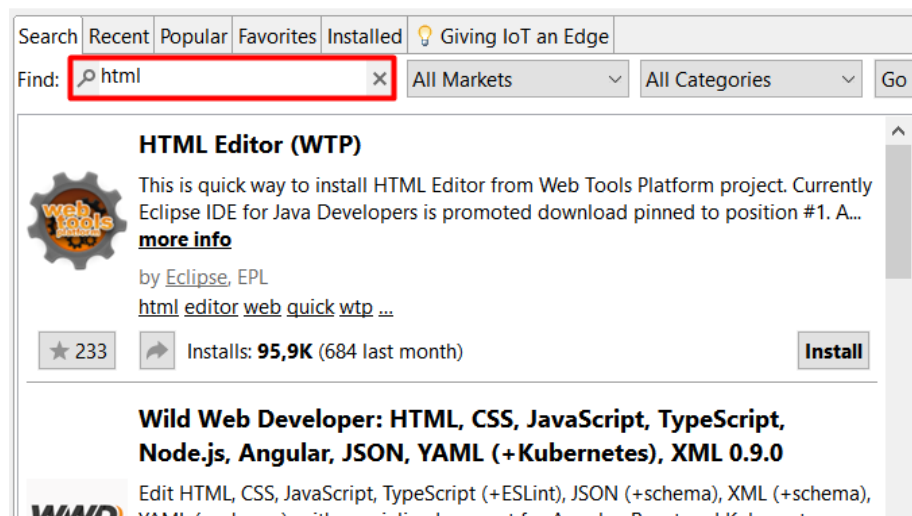


Figura D.17: Instalar HTML Editor (WTP).

3. Seguimos las instrucciones del instalador.

Para editar de forma más cómoda los *Resource Bundles* se puede utilizar una extensión de Eclipse.

1. Vamos a **Help >Eclipse Marketplace...**
2. Buscamos **resource bundle** e instalamos la segunda.

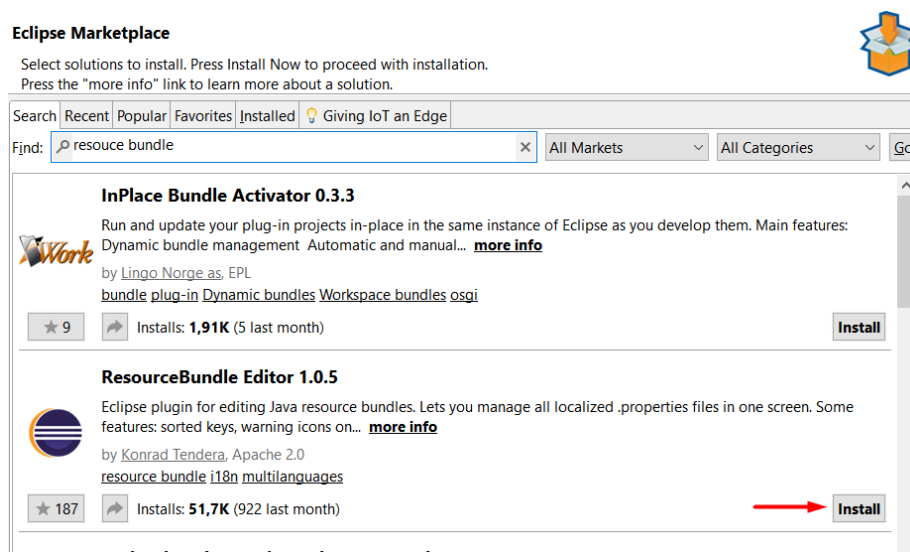


Figura D.18: Instalar ResourceBundle Editor.

3. Seguimos las instrucciones del instalador.

## D.4. Compilación, instalación y ejecución del proyecto

En este apartado se explicará cómo importar el proyecto de GitHub a Eclipse, su compilación y ejecución.

### Importar el proyecto

El proyecto está alojado en el repositorio de GitHub: [xjx1001/UBUMonitor](#). Para importar el proyecto a Eclipse se deben seguir los siguientes pasos.

1. Abrimos el enlace del repositorio.
2. Descargamos el proyecto desde **Clone or download** > **Download ZIP**.

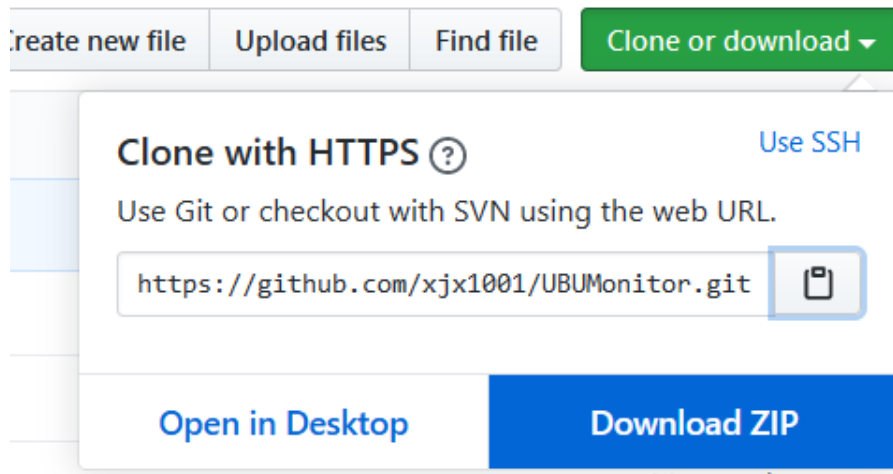


Figura D.19: Descarga del proyecto.

3. Descomprimos el ZIP en el workspace de Eclipse.
4. Abrimos Eclipse.
5. Vamos a **File >Import...**
6. Seleccionamos **Maven >Existing Maven Projects**.

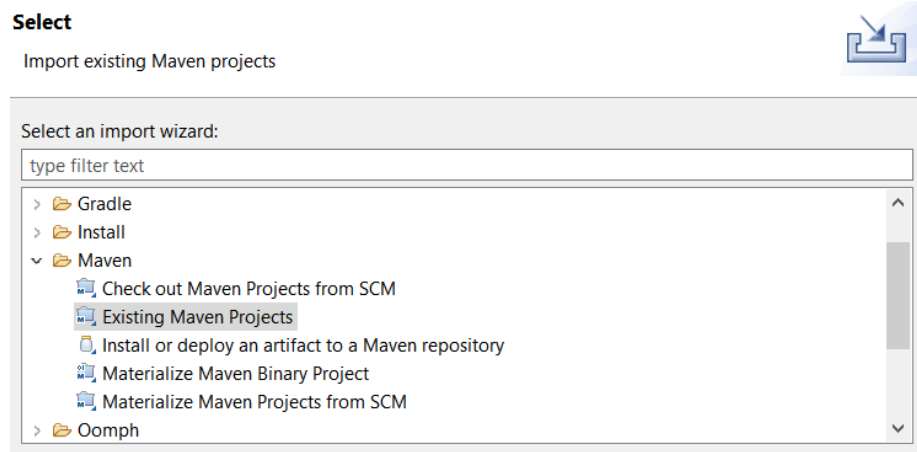


Figura D.20: Selección del tipo de importación.

7. Seleccionamos la carpeta descomprimida.
8. Presionamos **Finish**.

## Ejecución de la aplicación

Para ejecutar la aplicación seguimos los siguientes pasos.

1. Abrimos Eclipse.
2. Click derecho sobre el proyecto, **Run As >Java Application**

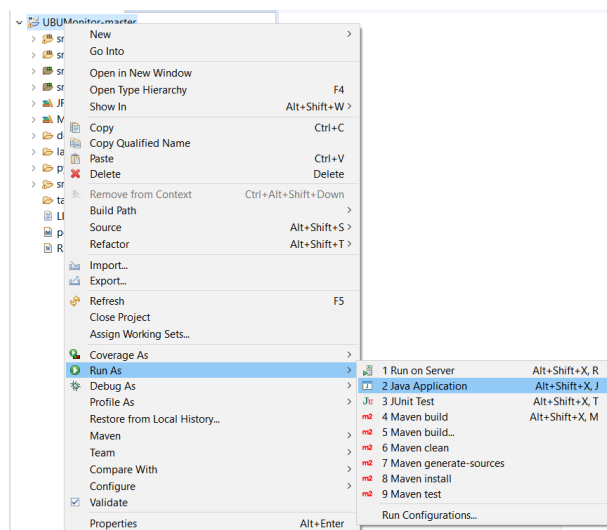


Figura D.21: Ejecutar la aplicación.

3. Buscamos la clase `es.ubu.lsi.ubumonitor.controllers.UBUMonitor` y presionamos **OK**.
4. Para futuras ejecuciones se puede usar el botón **Run** (Ctrl + F11)

## Generación del ejecutable de la aplicación

Para generar el JAR ejecutable hay que utilizar Maven.

1. Abrimos Eclipse.
2. Click derecho en el proyecto y damos **Run As >Maven build...**

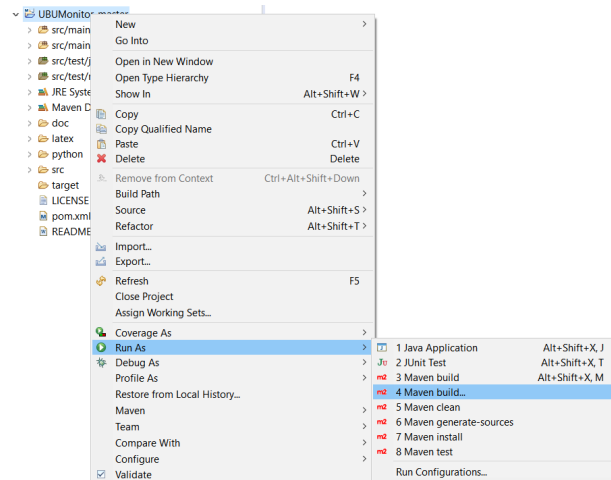


Figura D.22: Exportar la aplicación.

3. Ponemos **package** en **Goals** y le damos a **Run**<sup>1</sup>.

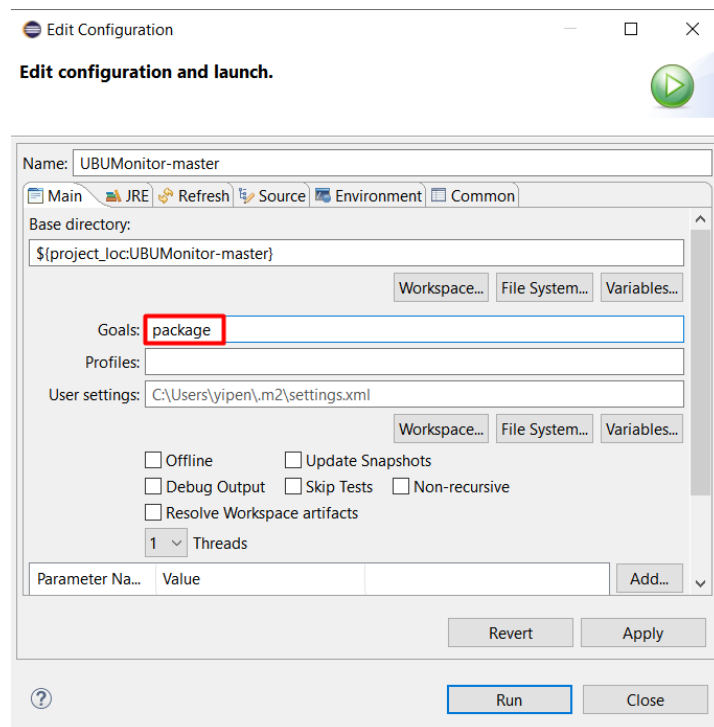


Figura D.23: Ejecutar Maven.

<sup>1</sup>Puede ser necesario establecer el JRE del proyecto al JDK

4. Cuando termine la ejecución el JAR estará en la siguiente ruta:  
`/workspace/nombre del proyecto/target/`

## D.5. Pruebas del sistema

Las pruebas se realizaron utilizando el servidor *demo* de Moodle, **Mount Orange School**, accediendo con el rol de profesor.

Para probar la aplicación se han seguido los siguientes pasos:

1. Abrir la aplicación, iniciar sesión y acceder a un curso.
2. Probar la ejecución de los algoritmos de *clustering* con diferentes parámetros.
3. Comprobar que los resultados mostrados en las gráficas y en la tabla.
4. Probar con un mayor número de iteraciones y con la reducción de dimensiones.
5. Realizar un análisis con diferentes algoritmos y métodos.
6. Probar las exportaciones de las gráficas y la tabla en todos los formatos.
7. Ejecutar el algoritmo de *clustering* jerárquico con diferentes tipos de distancias.
8. Ejecutar particiones de diferentes números de agrupaciones.
9. Probar las exportaciones.





## Apéndice *E*

---

# Documentación de usuario

---

### E.1. Introducción

En este apartado se indicarán los requisitos necesarios para utilizar la aplicación, además de una guía de instalación. Se incluye un manual de usuario para el uso de la aplicación.

### E.2. Requisitos de usuarios

- Tener el **JRE de Java 8** instalado. Se puede utilizar el de **Oracle** o el de **Zulu**. Se recomienda utilizar la distribución de Zulu.
- Conexión a internet.
- Acceso a un servidor Moodle con rol de profesor.

### E.3. Instalación

Para la instalación del programa solo hay que descargarse el **jar** desde el **repositorio de GitHub**. Para ejecutar el **jar** hay que hacer doble click en el archivo, o mediante la consola del sistema. Para ejecutar mediante la consola:

1. Abrimos la ubicación del archivo jar en el explorador de archivos.
2. Escribimos **cmd** en la ruta y pulsamos **Enter** .

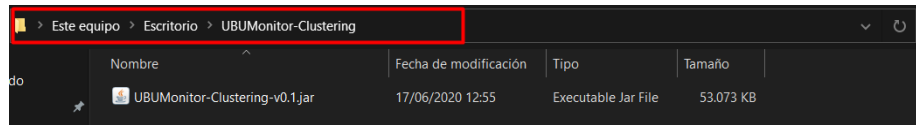


Figura E.1: Escribir **cmd** en el recuadro marcado.

3. Introducir el comando: `java -jar UBUMonitor-Clustering-vX.X.jar`
4. Presionar **Enter**.

## E.4. Manual del usuario

En este manual se explicaran todas las funcionalidades que tiene la aplicación.

Para iniciar el programa ejecutamos el *jar* que habíamos descargado.

### Inicio de sesión

Al ejecutar la aplicación, la primera pantalla que se muestra es la del inicio de sesión. Para esto se pide el usuario, la contraseña y la url del servidor Moodle.

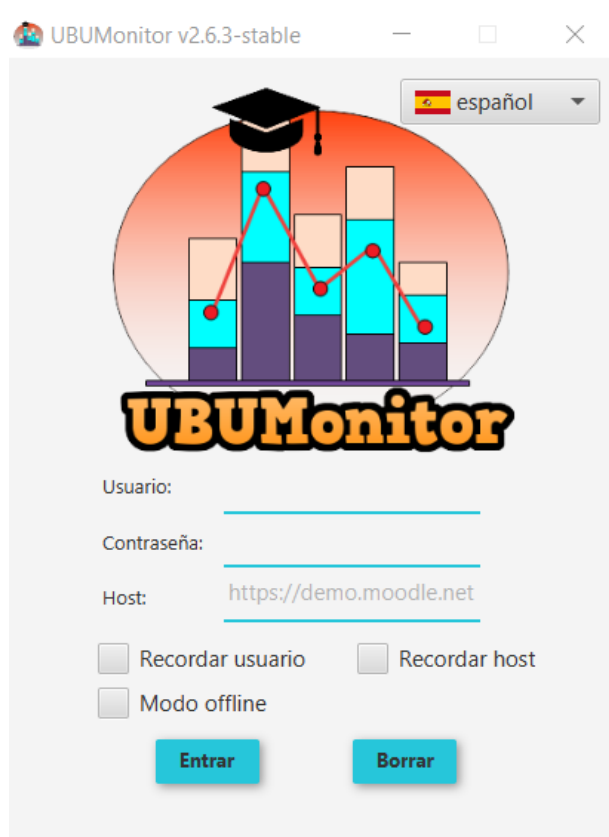


Figura E.2: Inicio de sesión.

En esta pantalla también se puede modificar el idioma de la aplicación, en el menú desplegable de arriba. La opción de **modo offline** no puede ser marcada en la primera ejecución, ya que recoge los datos almacenados de forma local.

Una vez rellenado los datos pulsamos en el botón **Entrar**.

## Elección del curso

En esta pantalla se muestra los cursos a los que tiene acceso el usuario. Si estamos en **modo offline** solo se mostrarán aquellos cursos que se han accedido previamente. Si estamos en **modo online** nos permitirá actualizar los datos de un curso, esta actualización es obligada si es la primera vez que se accede al curso.

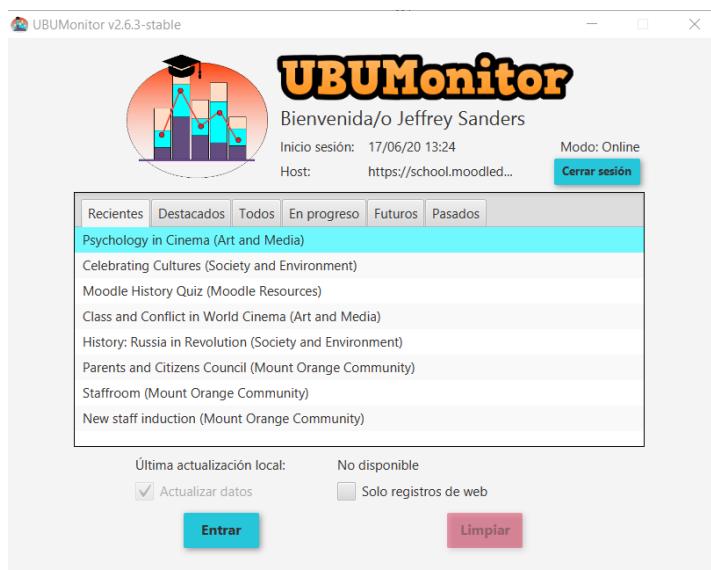
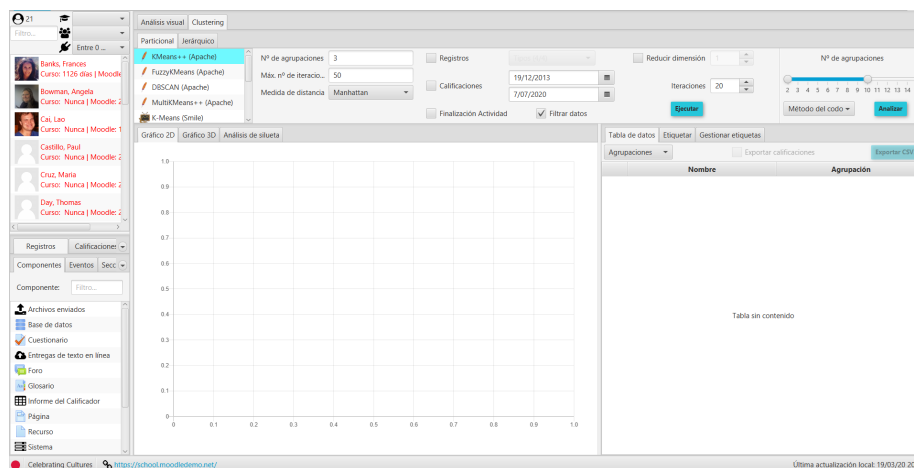


Figura E.3: Selección de un curso en modo online.

## Clustering

A partir de aquí solo se explicará las funcionalidades referentes a este proyecto (la parte de *clustering*). Para ello, una vez accedido a un curso, presionamos en la pestaña de *clustering*.

Figura E.4: Pestaña de *Clustering*.

## Ejecución del clustering

Para comenzar la ejecución, primero hay que seleccionar los alumnos con los que se quiere realizar el *clustering*. Para seleccionar los alumnos hacemos **Ctrl + click izquierdo** sobre el alumno. Es posible realizar filtros de usuarios en función del rol, grupo o último acceso al curso.



Figura E.5: Selección de alumnos.

Después, hay que elegir con qué datos proporcionados por Moodle queremos trabajar. Para ello seleccionamos de igual manera que en la selección de alumnos. Se pueden seleccionar elementos de varias pestañas.

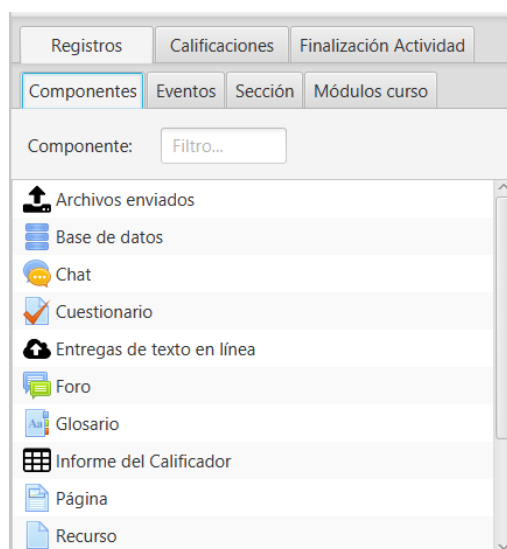


Figura E.6: Selección de datos.

A continuación, hay que seleccionar el algoritmo y sus parámetros de ejecución. Cada algoritmo tiene diferentes parámetros, por lo que primero hay que seleccionar el algoritmo y luego los parámetros.

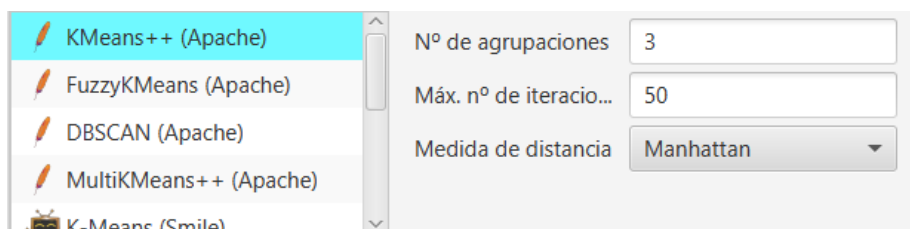


Figura E.7: Selección del algoritmo y sus parámetros.

El *tooltip* de cada parámetro da una pequeña explicación.

Ahora, hay que marcar los tipos de datos con los que se van a realizar el *clustering*, marcar un tipo de dato significa que se van a utilizar los datos seleccionados anteriormente. Si se seleccionan los registros, hay que marcar los tipos, que por defecto están marcados todos, y en intervalo de días. El inicio es el selector de fechas superior y el final es el inferior, por defecto esta el inicio de curso configurado en Moodle y el día actual. Esta opción es útil para realizar el *clustering* en un instante de pasado concreto.

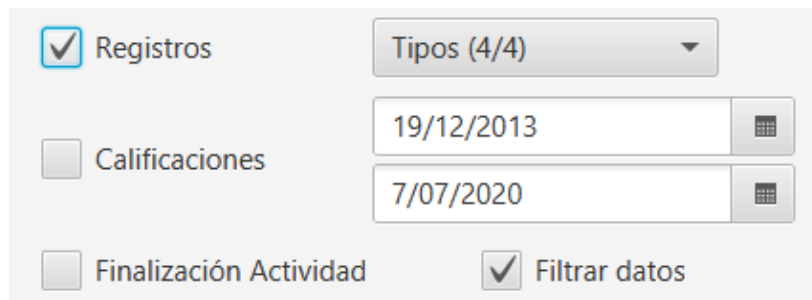


Figura E.8: Tipos de datos.

Además, se puede marcar la opción de filtrar datos, el cual elimina los valores constantes a todos los alumnos seleccionados antes de realizar el *clustering*. Es recomendable marcar esta opción.

Para finalizar, hay que decidir cuántas iteraciones del algoritmo se van a ejecutar. También existe la posibilidad de realizar una reducción de dimensionalidad, esta opción reduce la cantidad de datos, manteniendo solo los valores mas significativos. Puede ser útil si se trabajan con una gran cantidad de datos, esta opción reduciría el tiempo de ejecución.



Figura E.9: Tipos de datos.

### Errores al ejecutar

A continuación se van a enumerar los posibles errores al ejecutar:

- No hay usuarios seleccionados: se produce cuando no se ha seleccionado ningún usuario o solo un usuario.

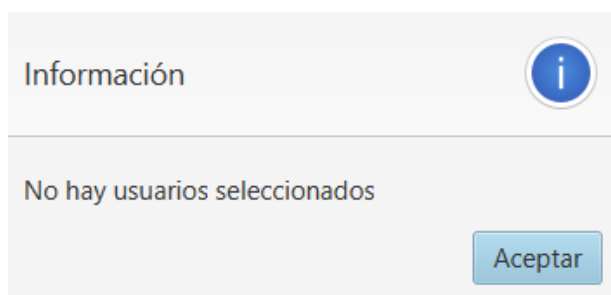


Figura E.10: No hay usuarios seleccionados

- No hay datos seleccionados: se produce cuando no se ha seleccionado ningún elemento de las listas marcadas en los tipos de datos. También se produce cuando no se ha marcado ningún tipo de dato.

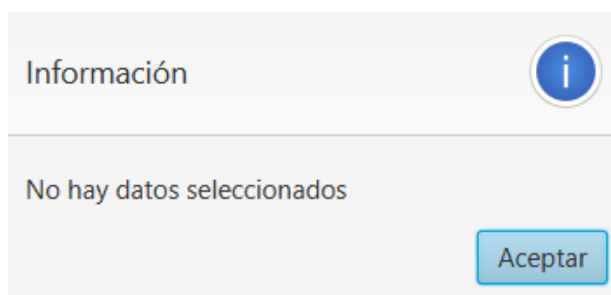


Figura E.11: No hay datos seleccionados

- Error en un parámetro del algoritmo: se produce cuando se ha introducido un valor inválido en algún parámetro.

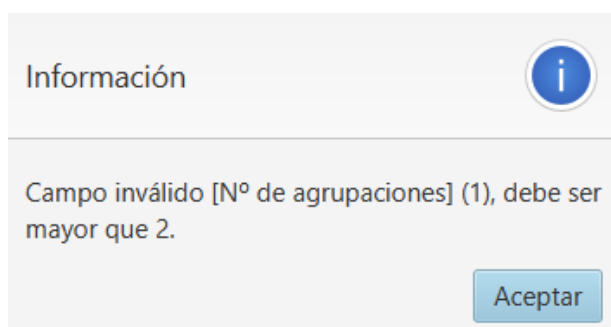


Figura E.12: Error en un parámetro del algoritmo



## Resultado del clustering

Cuando termine de ejecutar el resultado de la ejecución se mostrará en gráficas y en tabla. Inicialmente los nombres de los clústeres son números.

La gráfica 2D es un diagrama de dispersión donde cada punto es un alumno y el color representa el clúster al que pertenece, adicionalmente se muestra el centroide de cada clúster si el algoritmo ejecutado no está basado en densidades.

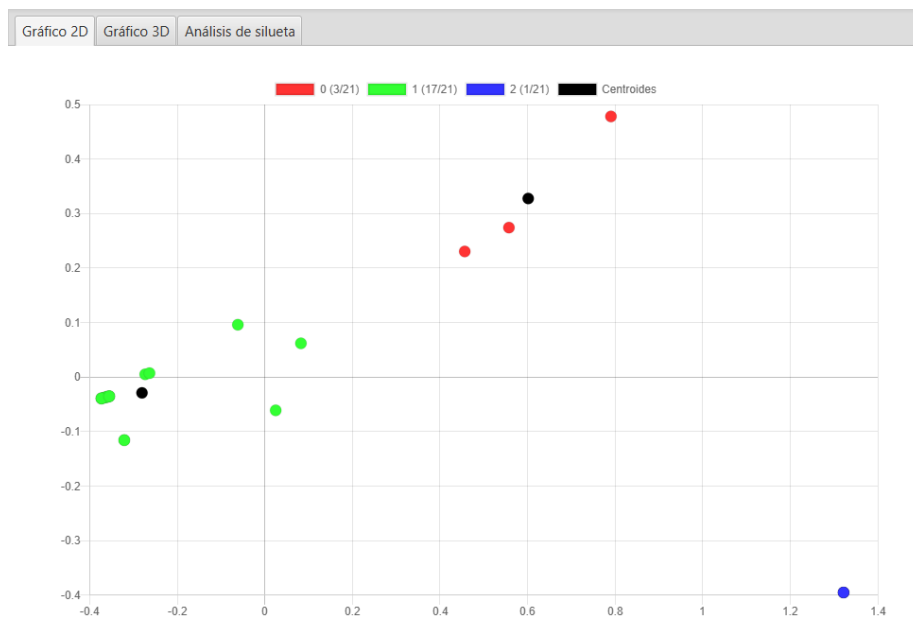


Figura E.13: Diagrama de dispersión 2D.

La gráfica 3D es similar a la 2D, salvo que no se muestran los centroides.

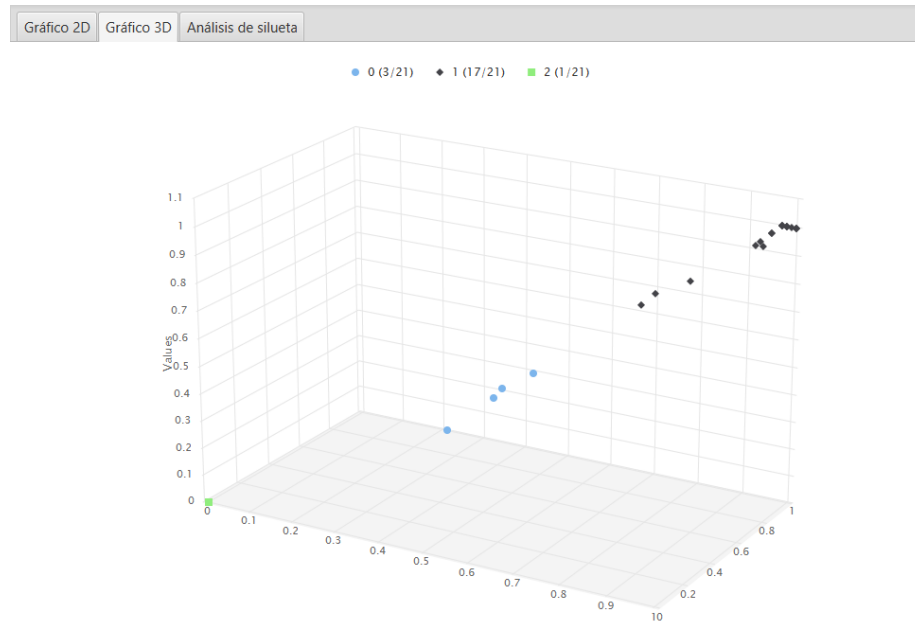


Figura E.14: Diagrama de dispersión 2D.

Ambos gráficos son interactivos, se puede ocultar los puntos de un clúster presionando sobre la leyenda.

En el análisis de silueta se muestra el diagrama de barras representado el análisis realizado. El valor del ancho de silueta indica lo bien que está clasificado un alumno. Cuanto mayor es el valor, mejor está clasificado. La línea gris representa la media.

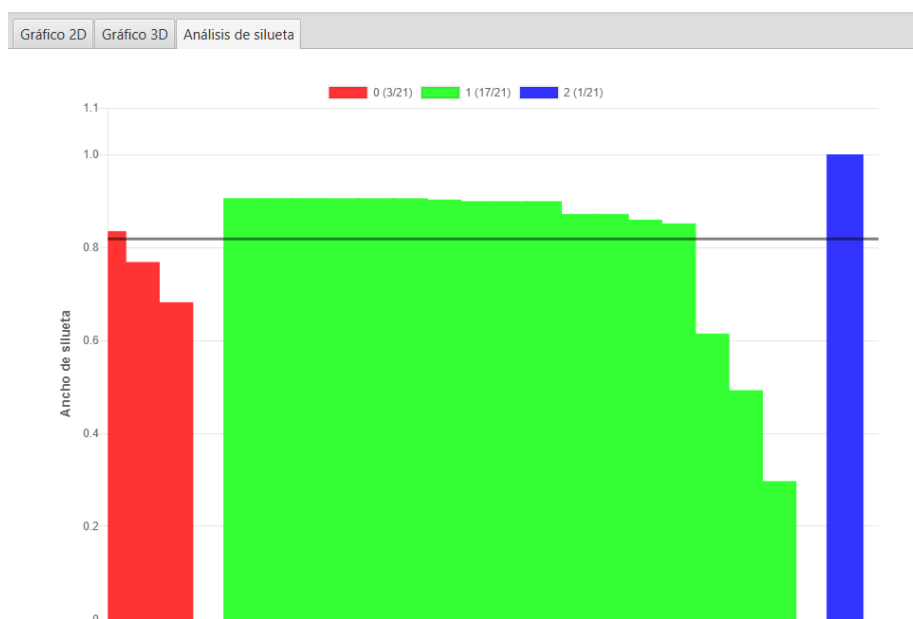


Figura E.15: Análisis de silueta.

En la tabla E.16 se muestran los alumnos con los que se han realizado el *clustering*. Puede que no salgan todos, ya que algunos algoritmos basados en densidades eliminan el ruido. Se muestra la foto del alumno, su nombre completo y el clúster al que pertenece.











Tabla de datos Etiquetar Gestionar etiquetas		
Agrupaciones	<input type="checkbox"/> Exportar calificaciones	Exportar CSV...
	Nombre	Agrupación
	Paul Castillo	0
	Thomas Day	0
	Angela Bowman	1
	Lao Cai	1
	Maria Cruz	1
	Brian Franklin	1
	Barbara Gardner	1
	Amy George	1
	Ann Hansen	1
	William Kim	1

Figura E.16: Tabla del *clustering*.

En el menú desplegable se pueden filtrar los alumnos por clúster. Adicionalmente se mostrará en la tabla las calificaciones seleccionadas, las notas están en el intervalo  $[0, 100]$ . El intervalo  $[0, 25]$  es de color rojo,  $[25, 50]$  de color amarillo,  $[50, 75]$  de color verde y  $[75, 100]$  de color morado.











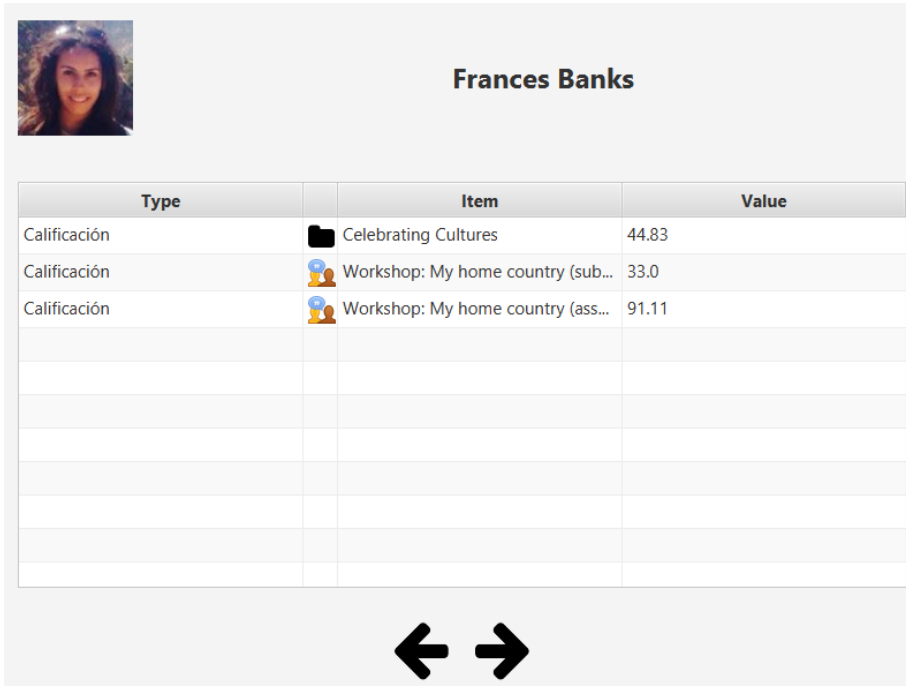
Tabla de datos    Etiquetar    Gestionar etiquetas					
Agrupaciones ▼		<input type="checkbox"/> Exportar calificaciones		Exportar CSV...	
	Nombre	Agrupación	Celebrating C...	Workshop: M...	Workshop: M...
	Frances Banks	0	44,83	33,00	91,11
	Paul Castillo	0	37,52	24,75	91,11
	Thomas Day	0	21,15	0,00	100,00
	Angela Bowman	1	75,04	74,50	82,22
	Lao Cai	1	97,33	100,00	91,11
	Maria Cruz	1	97,12	100,00	100,00
	Brian Franklin	1	98,08	100,00	100,00
	Barbara Gardner	1	97,33	100,00	91,11
	Amy George	1	97,12	100,00	100,00
	Ann Hansen	1	77,50	74,50	100,00

Figura E.17: Tabla con calificaciones.

En la tabla al hacer doble-click o click derecho sobre un alumno nos mostrará información de este alumno utilizado en el *clustering*.



The image shows a user profile card for Frances Banks. At the top left is a small square profile picture of a woman with dark hair. To the right of the picture is the name 'Frances Banks' in bold. Below the name is a table with three columns: 'Type', 'Item', and 'Value'. The table contains three rows of data. The first row shows 'Calificación' (marked with a folder icon) for 'Celebrating Cultures' with a value of 44.83. The second row shows 'Calificación' (marked with a group of people icon) for 'Workshop: My home country (sub...' with a value of 33.0. The third row shows 'Calificación' (marked with a group of people icon) for 'Workshop: My home country (ass...' with a value of 91.11. Below the table are two large black arrows pointing left and right, indicating navigation between users.




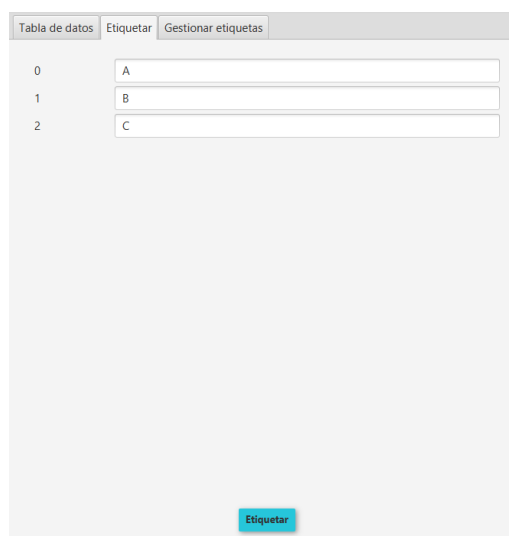
Type	Item	Value
Calificación	 Celebrating Cultures	44.83
Calificación	 Workshop: My home country (sub...	33.0
Calificación	 Workshop: My home country (ass...	91.11

Figura E.18: Información de un alumno.

Las flechas de abajo sirven para pasar al siguiente o anterior alumno. En la tabla se marca al alumno que se está visualizando actualmente.

### Modificar los nombres

La aplicación permite modificar los nombres de los clústeres, esta modificación será efectiva en todas las gráficas y en la tabla. Para realizar esto vamos a la pestaña **Etiquetar**.



	Etiquetar
0	A
1	B
2	C

Etiquetar

Figura E.19: Etiquetar.

Las etiquetas que utilicemos se guardarán, y aparecerán en el autocompletar cuando las volvamos a escribir.

Las etiquetas creadas se pueden eliminar en la pestaña **Gestionar etiquetas**.



	Gestionar etiquetas
A	
B	
C	

Borrar seleccionados

Figura E.20: Gestionar etiquetas.

## Realizar un análisis

Para ejecutar un análisis hay que seguir los mismos pasos que para ejecutar un algoritmo. El análisis solo se puede realizar con algoritmos que tengan el parámetro **Nº de agrupaciones**. Solo cambia el ultimo paso, en vez de presionar al botón de ejecutar hay que presionar el de analizar. El selector de rangos indica con cuántas agrupaciones se tiene que realizar el *clustering*.

Existen dos tipos de análisis, el del codo y el de silueta.

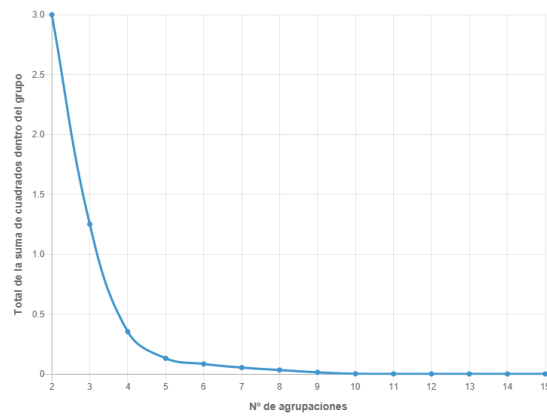


Figura E.21: Análisis del codo.

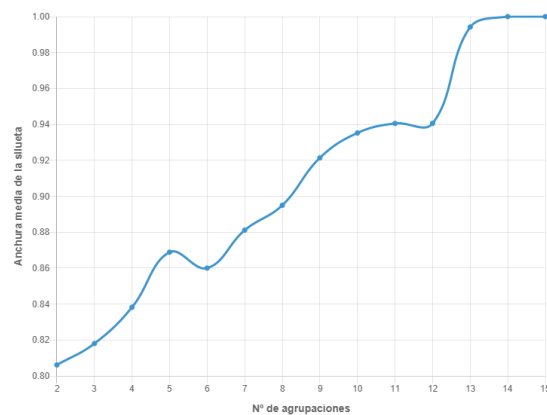


Figura E.22: Análisis de silueta.



## Clustering jerárquico

Para realizar una agrupación jerárquica hay que cambiar de pestaña, de particional a jerárquico.

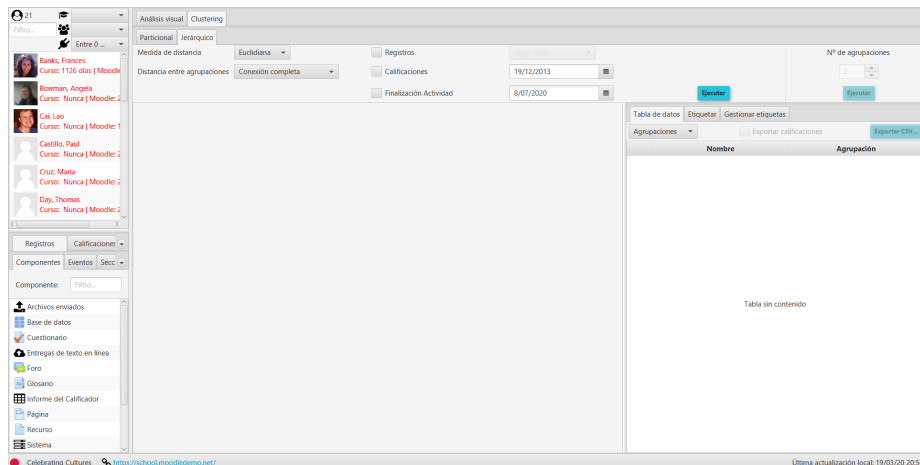


Figura E.23: Pestaña del *clustering* jerárquico.

Antes de ejecutar hay que seleccionar los alumnos y los datos al igual que en el *clustering* particional [E.4.](#)

Se puede modificar la medida de distancia entre elementos y también la distancia entre agrupaciones.

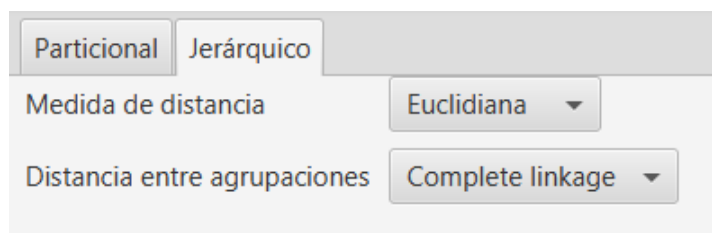


Figura E.24: Selección de las medidas de distancia.

Después de ejecutar se mostrara el dendrograma resultante de la ejecución.

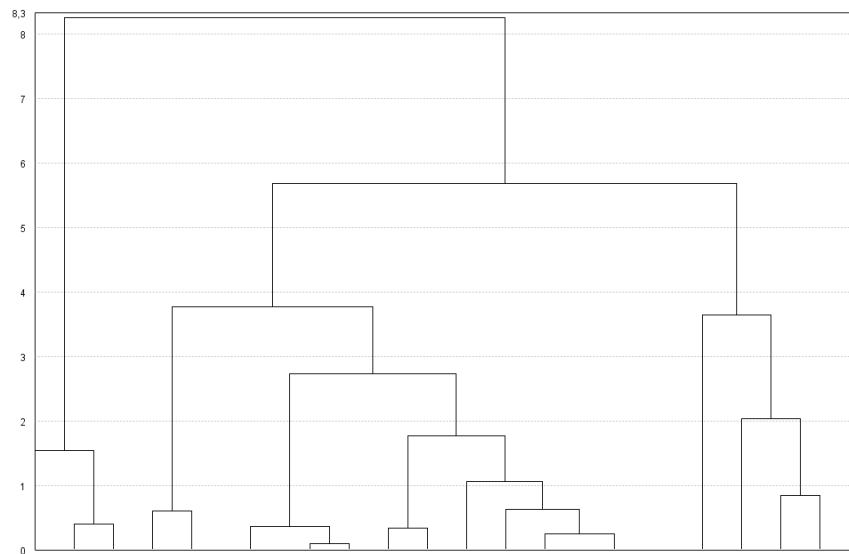


Figura E.25: Dendrograma resultante.

Una vez ejecutado el *clustering* jerárquico se pueden realizar particiones en cualquier número de agrupaciones.

A user interface element for selecting the number of clusters. It features a label "Nº de agrupaciones" above a numeric input field containing the value "3". To the right of the input field are up and down arrow buttons. Below the input field is a blue button labeled "Ejecutar".

Figura E.26: Selección del número de agrupaciones

Una vez ejecutado se mostrara el resultado en la tabla. Esta tabla es la misma que en el *clustering* particional, tiene las mismas funciones.











Tabla de datos	Etiquetar	Gestionar etiquetas	
Agrupaciones ▼	<input type="checkbox"/> Exportar calificaciones	Exportar CSV...	
	Nombre	Agrupación	Celebrating Cultures
	Lisa Diaz	0	NaN
	Frances Banks	1	44,83
	Paul Castillo	1	37,52
	Thomas Day	1	21,15
	Angela Bowman	2	75,04
	Lao Cai	2	97,33
	Maria Cruz	2	97,12
	Brian Franklin	2	98,08
	Barbara Gardner	2	97,33
	Amy George	2	97,12
	Ann Hansen	2	77,50

Figura E.27: Tabla del resultado.

## Exportación de los resultados

Todas la gráficas se pueden exportar a CSV y a PNG, la tabla se puede exportar solo a CSV. Para exportar cualquier gráfica hay que hacer click derecho en la gráfica y seleccionar el tipo de exportación. Después hay que indicar dónde queremos guardar el fichero de la exportación.

Para la tabla, se pueden exportar los datos de calificación mostrados en esta, para ello hay que marcar la opción **Exportar calificaciones**. Esta opción esta deshabilitada si en la tabla no se muestra ninguna calificación.



---

## Bibliografía

---

- [1] Licenses, Apr 2020. URL <http://www.apache.org/licenses>. [Online; accessed 7. Jun. 2020].
- [2] Moodle statistics, Jun 2020. URL <https://stats.moodle.org>. [Online; accessed 22. Jun. 2020].
- [3] Especificación de Requisitos - Visure Solutions, Apr 2020. URL <https://visuresolutions.com/es/especificacion-de-requisitos>. [Online; accessed 18. Apr. 2020].
- [4] haifengl. smile, Jun 2020. URL <https://github.com/haifengl/smile/blob/master/LICENSE>. [Online; accessed 7. Jun. 2020].
- [5] lbehnke. hierarchical-clustering-java, Jun 2020. URL <https://github.com/lbehnke/hierarchical-clustering-java/blob/master/LICENSE-2.0.html>. [Online; accessed 7. Jun. 2020].
- [6] lejon. T-SNE-Java, Jun 2020. URL <https://github.com/lejon/T-SNE-Java/issues/12>. [Online; accessed 7. Jun. 2020].