

**ESCUELA POLITÉCNICA
SUPERIOR DE CÓRDOBA**
Universidad de Córdoba



TRABAJO DE FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Informática

Implementación de herramienta de generación y visualización de
contrafacticos grupales e individuales para la predicción y recuperación de
alumnos con riesgo de fracaso académico.

Manual de usuario

Autor: Marta Muñoz Muñoz

Director: Dr. Cristóbal Romero Morales

Codirector: Dr. Juan Alfonso Lara Torralbo



Índice

1. Introducción	5
2. Instalación	6
2.1. Requisitos previos.....	7
2.2. Descarga del código.....	7
2.3. Creación del entorno virtual	8
2.4. Instalación de las librerías de Python requeridas.....	9
2.5. Desinstalación.....	10
3. Interfaz	11
3.1. Pantalla principal	11
3.2. Pantalla de carga del hub de dashboards	14
3.2.1. Pestaña AutoML report	14
3.2.2. Pestaña Feature impact	17
3.2.2. Pestaña classification statistics	19
3.2.3. Pestaña What Happens if... ..	21
3.2.4. Pestaña Cluster Group Counterfactuals.....	24
3.2.5. Pestaña Counterfactuals escenarios.....	27

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Opción de descarga en zip	8
Ilustración 2: Pantalla de inicio.....	11
Ilustración 3: Carga de datos en formato table	12
Ilustración 4: checklist con fallo	13
Ilustración 5: Mensaje de fallo de archivo subido erróneo	13
Ilustración 6: Hub de dashboards.....	13
Ilustración 7: AutoML leaderboard.....	14
Ilustración 8: Gráfico AutoML performance	15
Ilustración 9: AutoML Performance Boxplot	15
Ilustración 10: Features importance	16
Ilustración 11: Correlación entre modelos	16
Ilustración 12: Gráfico de feature impact	17
Ilustración 13: SHAP summary por distribución de colores.....	18
Ilustración 14: SHAP dependence relación entre dos variables y Target	18
Ilustración 15: Tabla de resultados estadísticos	19
Ilustración 16: Matriz de confusión	20
Ilustración 17: Curva ROC	20
Ilustración 18: Gráfico de clasificaciones	21
Ilustración 19: Iniciar temporizador.....	22
Ilustración 20: Finalización temporizador	22
Ilustración 21: Opción seleccionar estudiante	22
Ilustración 22: Gráfico de contribuciones	23
Ilustración 23: Gráfico de predicciones individuales.....	23
Ilustración 24: Tabla para modificar variables	24
Ilustración 25: creación de clústeres	25
Ilustración 26: Desplegable de selección de clústeres	25
Ilustración 27: Tablas comparativas contrafactual y original	26
Ilustración 28: Distribución de la predicción antes y después del contrafactual	26
Ilustración 29: Histograma de número de variables modificadas	26
Ilustración 30: Diagrama de caja	27
Ilustración 31: Tabla resumen contrafactual grupal.....	27
Ilustración 32: Selección de estudiante y número de escenarios a crear	28
Ilustración 33: Tablas comparativas original vs counterfactuals	28
Ilustración 34: Gráfico de barras de las predicciones originales vs contrafactuales.....	29

Ilustración 35: Radar chart de las variables modificadas.....29

Ilustración 36: Tabla de modificaciones en los contrafactuales29

Ilustración 37: Gráfico acumulativo de variables modificadas.....30

1. Introducción

El presente manual de usuario tiene como objetivo guiar al usuario en el uso de la herramienta, ofreciendo una descripción clara y sencilla de sus principales funcionalidades.

A través de este documento se proporcionan las instrucciones necesarias para la interacción con la herramienta, desde el acceso inicial hasta la ejecución de las distintas opciones disponibles.

El propósito general es ayudar a los usuarios a instalar, ejecutar y utilizar la aplicación de manera efectiva además de proporcionar soluciones a posibles dudas o problemas que puedan ocurrir durante su uso.

Este manual se ha elaborado de manera voluntaria, considerando que la herramienta requiere de una guía que facilite a las personas aprender a utilizarla de forma adecuada.

El documento está diseñado para ser un apoyo tanto a los usuarios principales como a aquellos con mayor experiencia, facilitando la comprensión del sistema mediante explicaciones prácticas y ejemplos ilustrativos. Además, se incluyen recomendaciones de uso y pautas de buenas prácticas que permiten optimizar la experiencia y aprovechar al máximo las capacidades de la herramienta.

De esta forma, el usuario contará con una referencia completa y accesible para resolver dudas frecuentes, comprender la lógica de funcionamiento de cada módulo y utilizar la herramienta de manera eficaz y correcta.

Con un enfoque claro y fácil de entender, este manual está destinado a ser un recurso extra, útil y accesible para los usuarios ofreciéndoles confianza y una orientación que les permita utilizar la herramienta de manera exitosa.

2. Instalación

Para poder utilizar la aplicación correctamente, es necesario seguir una serie de pasos de instalación que garantizan su correcto funcionamiento.

Debido a que todo el proyecto está codificado en el lenguaje de programación de Python junto con diversas librerías asociadas, es importante tener en cuenta ciertas consideraciones específicas durante la instalación.

El uso de la herramienta es completamente gratuito y, para su construcción, se ha optado por la biblioteca Dash, que permite el despliegue de aplicaciones de forma local mediante Flask.

Al tratarse de un proyecto sin inversión económica, no ha sido posible contar con un servidor gratuito que disponga de la potencia y el espacio necesarios para generar y almacenar los distintos modelos predictivos utilizados durante el desarrollo. Por esta razón, la herramienta únicamente puede ejecutarse en un entorno local. Esta elección no solo responde a limitaciones de infraestructura, sino que también facilita al usuario el control total sobre sus datos y modelos generados, reforzando la seguridad y privacidad del proceso.

Se ha diseñado este procedimiento con un enfoque práctico y sencillo, de forma que el usuario pueda completar la instalación de manera autónoma, evitando errores comunes y asegurando que la herramienta esté lista para su uso en el menor tiempo posible.

Asimismo, se incluyen recomendaciones y buenas prácticas, como la utilización de entornos virtuales, que permiten mantener la herramienta organizada y minimizar conflictos con otros programas instalados en el equipo.

El objetivo de esta sección es, por lo tanto, proporcionar al usuario una guía exhaustiva y ordenada para que la instalación pueda realizarse sin complicaciones.

En las secciones siguientes se describen paso a paso las acciones necesarias para llevar a cabo la instalación, desde la preparación del entorno hasta la primera ejecución de la aplicación.

2.1. Requisitos previos

Antes de comenzar el proceso de instalación, es necesario comprobar que el sistema cumple con los siguientes requisitos:

- Sistema operativo: Windows 10/11 o distribuciones Linux recientes (ej. Ubuntu 20.04 o superior).
- Python: Para el correcto funcionamiento del sistema, es necesaria la instalación de exactamente la versión 3.9.0 debido a la compatibilidad de las diferentes librerías que se usan.
- Pip: Gestor de paquetes de Python actualizado.
- Navegador web: Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge o equivalente actualizado.
- Conexión a internet: Para descargar dependencias y librerías necesarias.

2.2. Descarga del código

Una vez obtenidos los requisitos previos, sobre todo la instalación de la versión de Python requerida se procederá a la descarga del código. Para ello se accederá al enlace de GitHub a través del siguiente enlace:

[Repositorio en GitHub](#)

Una vez dentro, basta con pulsar el botón verde “code” para visualizar las diferentes opciones de descarga disponibles.

- Si disponemos de Git instalado, podremos hacer “git clone [marttamunzz/Dropout-Insight-Educational-Risk-Dashboard-with-Counterfactual-Explanations](#): “Este proyecto desarrolla un dashboard experimental para predecir y explicar el riesgo de abandono académico. Combina AutoML para el entrenamiento de modelos con SHAP y contrafactuales individuales y grupales para hacer las predicciones transparentes e interpretables.” En la terminal para descargar la herramienta en el directorio donde nos encontramos.
- Si, por el contrario, no contamos con Git instalado, existe la posibilidad de descargarlo como un comprimido en .zip.

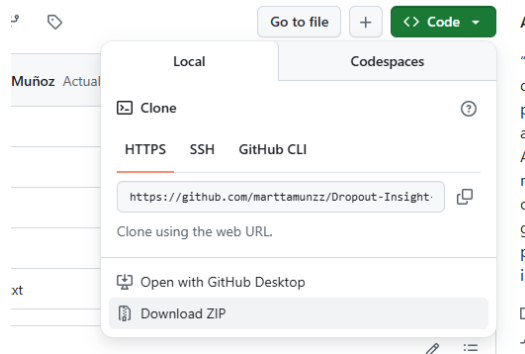


Ilustración 1: Opción de descarga en zip

2.3. Creación del entorno virtual

Para garantizar un correcto funcionamiento y evitar conflictos con otras librerías ya instaladas en el sistema, se recomienda realizar la instalación dentro de un entorno virtual de Python, el cual permite aislar dependencias del proyecto, de modo que estas no interfieran con las de otros programas o aplicaciones en el mismo equipo.

Es importante saber que la creación del entorno virtual solo es necesaria la primera vez, una vez creado, cada vez que se vaya a trabajar con la herramienta será suficiente con activar y desactivar el entorno correspondiente.

A continuación, se describen los pasos necesarios para crear y activar un entorno virtual:

- Abrir la terminal o línea de comandos
- Situar en la carpeta raíz del proyecto
- Crear un entorno virtual usando los siguientes comandos:

Python -m venv venv

En este caso, el entorno se creará en una carpeta llamada venv, aunque puede asignarse otro nombre si se desea

- Activar el entorno virtual recién creado:

Windows:

Venv\Scripts\activate

Linux/MacOS:

Source venv/bin/activate

Una vez activado, aparecerá el nombre del entorno entre paréntesis al inicio de la línea de comandos, indicando que el entorno virtual está en uso:

(venv) C:\Usuario\Proyecto>

- Cuando se desee finalizar la sesión de trabajo, es necesario salir del entorno virtual de la siguiente manera:

deactivate

2.4. Instalación de las librerías de Python requeridas

Una vez creado y activado el entorno virtual, el siguiente paso consiste en instalar las librerías que la herramienta requiere para su correcto funcionamiento. Estas librerías están todas recogidas en el archivo “requirements.txt”, el cual contiene el listado de dependencias con sus versiones correspondientes.

Para este proceso no es necesario contar con conexión a internet, ya que las librerías deben descargarse desde el repositorio oficial.

Para realizar la instalación se deben de seguir los siguientes pasos:

- Comprobar que el entorno virtual está activado: El nombre del entorno debe aparecer al inicio de la línea de comandos
- Ejecutar el siguiente comando en la carpeta raíz del proyecto:

pip install -r requirements.txt

Este comando descargará e instalará automáticamente todas las librerías necesarias desde el repositorio oficial de Python (PyPI)

- Verificar la instalación de las librerías ejecutando:

Pip list

Con ellos se mostrará un listado de todas las librerías instaladas en el entorno virtual, junto con sus versiones.

En este proyecto, las librerías más importantes que necesitamos tener instaladas y sin las que no se puede hacer uso de la herramienta correctamente son las siguientes:

Dash (2.0.3)

Flask (2.3.2) + Werkzeug (2.3.4) + waitress (2.1.2),

pandas (2.3.1)

numpy (1.23.0)

scikit-learn (1.2.2)

mljar-supervised (0.11.5)

lightgbm (3.3.5), xgboost (1.7.5), catboost (1.2)

explainerdashboard (0.4.2.2)

shap (0.41.0)

dice-ml (0.12)

2.5. Desinstalación

En caso de que el usuario ya no desee utilizar la herramienta, es posible proceder con su desinstalación de manera sencilla. Este proceso permite liberar el espacio ocupado en el equipo y eliminar las dependencias asociadas al proyecto.

Si se ha creado un entorno virtual, bastará con eliminar la carpeta del proyecto junto con la carpeta correspondiente al entorno (generalmente denominada venv o env).

En caso de que la aplicación se haya instalado sin entorno virtual, además de eliminar la carpeta que contiene el código fuente de la herramienta, se recomienda borrar manualmente las librerías que se instalaron en el sistema. Para ello, es necesario acceder a la ruta de instalación de Python y, dentro de la carpeta Lib, eliminar aquellas librerías que ya no sean necesarias, evitando así ocupar espacio de manera innecesaria.

3. Interfaz

La interfaz de la aplicación ha sido diseñada con el objetivo de ser clara, intuitiva y fácil de utilizar, incluso para usuarios sin conocimientos técnicos avanzados.

En esta sección se describen los diferentes elementos visuales y componentes interactivos que la conforman, así como sus funcionalidades. Además, todos los gráficos incorporan un icono de cámara en la esquina superior derecha, que permite descargarlos fácilmente en formato PNG para su posterior uso o análisis

3.1. Pantalla principal

Dado que se trata de una aplicación que solo funciona en local, para poder abrirla debemos acceder a la carpeta de src en la terminal y, seguidamente escribir en la línea de comandos lo siguiente:

Python index.py

Una vez hecho esto, se nos abrirá automáticamente una pestaña en el navegador con la dirección:

Dropout Insight: Educational Risk Dashboard with Counterfactual Explanations

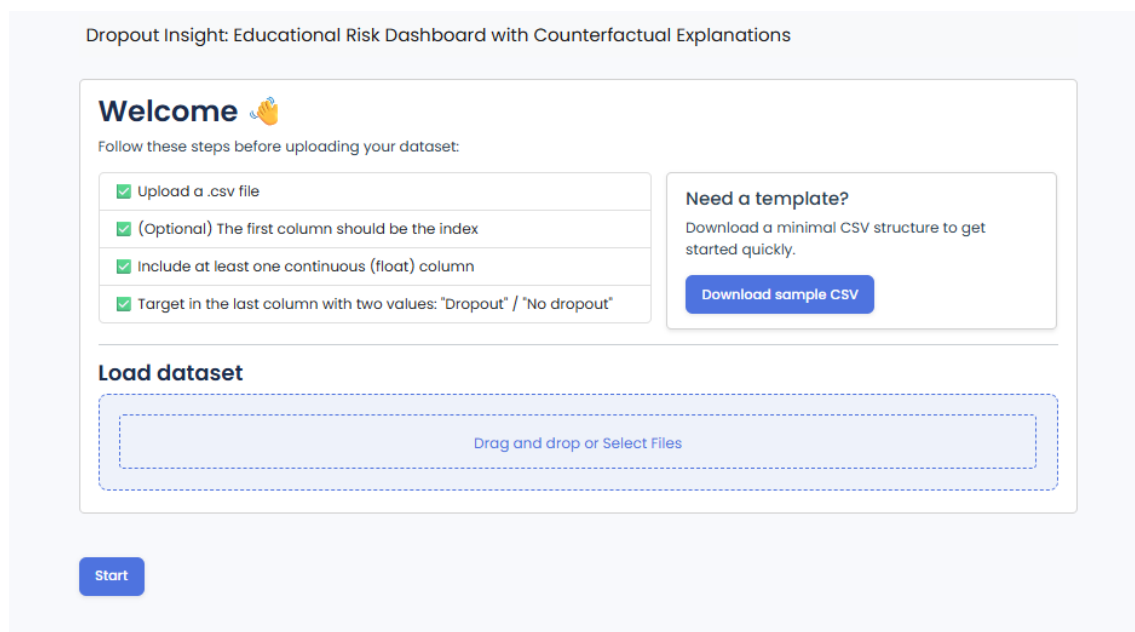


Ilustración 2: Pantalla de inicio

Al ejecutar la herramienta, el usuario accede desde la pantalla de inicio, donde se muestran las instrucciones iniciales, la opción de cargar el dataset y la posibilidad de descargarte una plantilla de archivo csv que debe ser subido.

Esta interfaz está diseñada para guiar al usuario en la preparación correcta de los datos antes de iniciar el análisis.

Antes de cargar el dataset, se indican una serie de condiciones que deben de cumplirse para garantizar que la herramienta tenga un funcionamiento lógico y se muestran en la interfaz para que el usuario sea consciente de ellas.

En la sección “load dataset”, el usuario dispone de un recuadro interactivo para cargar los datos, el cual permite dos opciones, o bien arrastrar y soltar directamente el archivo sobre el recuadro, o bien seleccionar manualmente el archivo desde el explorador de archivos del sistema.

Una vez se sube el archivo de datos en formato csv, se muestra por pantalla una tabla que recoge todas las instancias que hay en el mismo y una checklist que comprueba que se cumplan todos los requisitos indicados.

Load dataset

Drag and drop or Select Files

Requirements check

File is .csv

At least one continuous (float) column

Target in the last column with two values: "Dropout" / "No dropout"

Dropout.csv

Marital status	Application mode	Application order	Course	Daytime/evening attendance	Previous qualification	Previous qualification (grade)	Nacionalit
1	17	5	171	1	1	122	
1	15	1	9254	1	1	160	
1	1	5	9870	1	1	122	
1	17	2	9773	1	1	122	
2	39	1	8814	0	1	100	
2	39	1	9991	0	19	133.1	
1	1	1	9500	1	1	142	
1	18	4	9254	1	1	119	
1	1	3	9238	1	1	137	6
1	1	1	9238	1	1	138	
1	1	1	9670	1	1	139	
1	1	1	9500	1	1	136	
1	1	2	9853	1	1	133	
1	53	1	9254	1	42	110	
1	1	1	9885	1	1	149	
1	1	1	9773	1	1	127	
1	18	1	9238	1	1	137	
1	17	2	9500	1	1	135	
1	1	1	9130	1	1	137	
1	1	1	9853	1	1	148	

Raw Content

data:text/csv;base64,RmFrZVSTdWVZiS6SUQsTWYyaXRhbC8ZGF0b00uQXBwIG1jYXRpb24gW9kZS5x8BsaWNoZGlvb1BvcnRlci1x8B3Y3cyZlRfS5dGl1ZS91dmVua5nIGF0bGVuZGFrYVZlU1dmd1dVX0pGcXVhbGlnaWNoZGlvb1xQcnV2aW91cy8xdWf...

Start

Ilustración 3: Carga de datos en formato table

Si se sube un dataset que no cumple con alguno de estos requisitos, la herramienta muestra un mensaje de error indicando cuál es el fallo y lo que se debe de hacer además de destacar en rojo el punto de la checklist que no se cumple

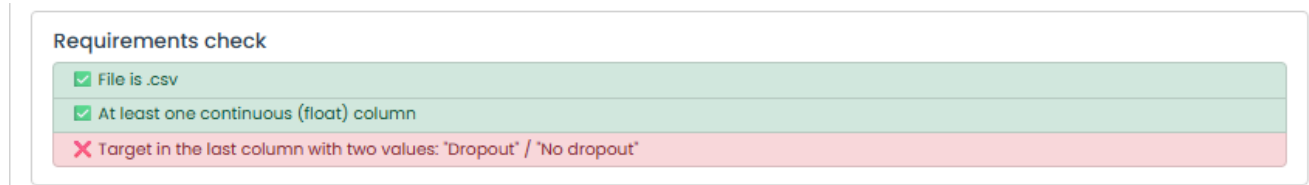


Ilustración 4: checklist con fallo

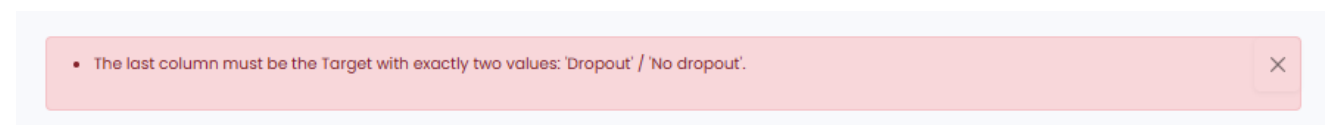


Ilustración 5: Mensaje de fallo de archivo subido erróneo

Una vez cargado el dataset correcto, el usuario debe de pulsar el botón de “start” para que la herramienta proceda a mostrar el hub de dashboards.

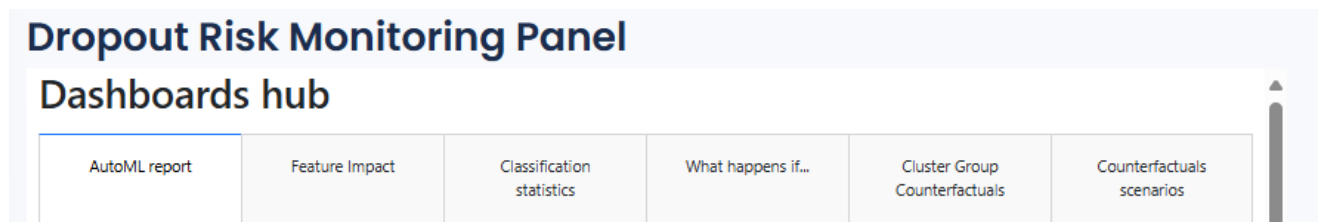


Ilustración 6: Hub de dashboards

Una vez cargado, el usuario puede elegir porque pestaña navegar, aunque lo recomendable es seguir el orden en el que se presentan:

3.2. Pantalla de carga del hub de dashboards

Al ejecutar la herramienta, el usuario accede a la pantalla principal del Hub, que constituye el punto de entrada de todas las funcionalidades del sistema.

Esta interfaz ha sido diseñada para ofrecer una experiencia clara, intuitiva y accesible tanto para usuario con conocimientos técnicos como para aquellos que no están familiarizados con herramientas de machine learning.

Desde esta pantalla se puede navegar a los módulos de análisis incluidos en la herramienta, como la visualización de predicciones, interpretación de la importancia de las variables o el análisis contrafactual tanto a nivel individual como a nivel grupal.

El diseño de la interfaz de esta pestaña responde a un enfoque centrado en el usuario en el que los elementos principales se encuentran claramente destacados y las acciones disponibles están organizadas de manera jerárquica, lo que facilita que el flujo de trabajo sea comprensible. Además, la inclusión de elementos interactivos mejora la usabilidad y hace más personal el uso de la herramienta.

3.2.1. Pestaña AutoML report

Esta pestaña constituye uno de los apartados más relevantes de la herramienta, ya que recoge de manera automatizada los resultados obtenidos durante el proceso de entrenamiento del modelo, ofreciendo al usuario una visión completa del rendimiento de los distintos modelos generados.

Dentro de este apartado se incluyen diferentes bloques de información:

- **Leaderboard de los modelos:** se muestra un ranking con los modelos entrenados según la métrica de evaluación utilizada (logloss). Para cada modelo se presentan datos como el tipo de algoritmo, el valor obtenido de la métrica y el tiempo de entrenamiento empleado. Esto permite comparar de manera rápida qué configuraciones han ofrecido mejores resultados.

AutoML Leaderboard

Best model	name	model_type	metric_type	metric_value	train_time
	1_DecisionTree	Decision Tree	logloss	0.360425	23.77
	2_DecisionTree	Decision Tree	logloss	0.349445	11.56
	3_DecisionTree	Decision Tree	logloss	0.349445	12.5
	4_Default_Xgboost	Xgboost	logloss	0.312559	13
	5_Default_RandomForest	Random Forest	logloss	0.335174	10.27
	6_Xgboost	Xgboost	logloss	0.307738	12.09
	8_RandomForest	Random Forest	logloss	0.336298	11.62
	7_Xgboost	Xgboost	logloss	0.323101	12.25
	9_RandomForest	Random Forest	logloss	0.321659	17.27
the best	Ensemble	Ensemble	logloss	0.305976	3.75

Ilustración 7: AutoML leaderboard

- **Gráficos de rendimiento:**

1. AutoML performance: un gráfico de dispersión que representa la evolución del valor de la métrica a lo largo de las diferentes iteraciones de entrenamiento

AutoML Performance

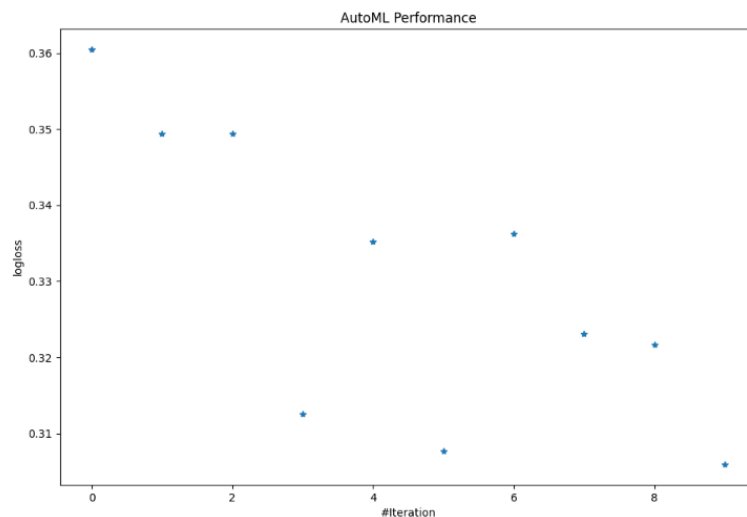


Ilustración 8: Gráfico AutoML performance

2. AutoML Performance Boxplot: un diagrama de cajas que sintetiza la distribución de los valores obtenidos, permitiendo analizar la variabilidad y consistencia de los modelos

AutoML Performance Boxplot

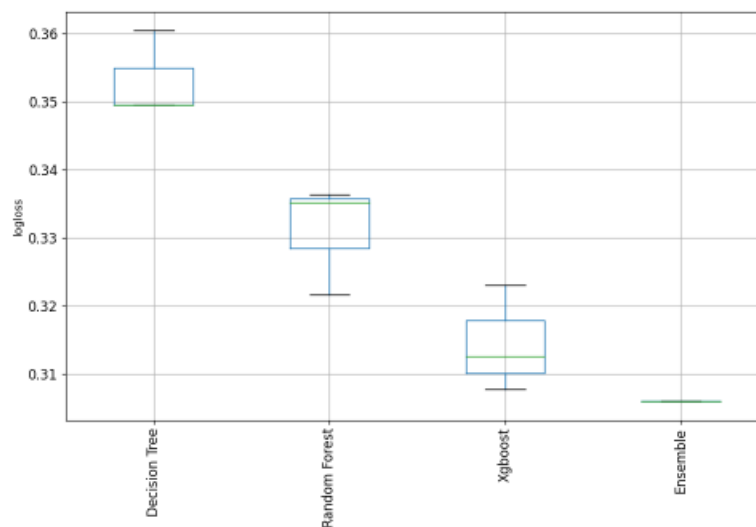


Ilustración 9: AutoML Performance Boxplot

- **Importancia de características:** Un mapa de calor que muestra las variables con mayor influencia en las predicciones realizadas por los mejores modelos. Este bloque resulta especialmente útil para interpretar qué factores son más determinantes en el riesgo de abandono académico

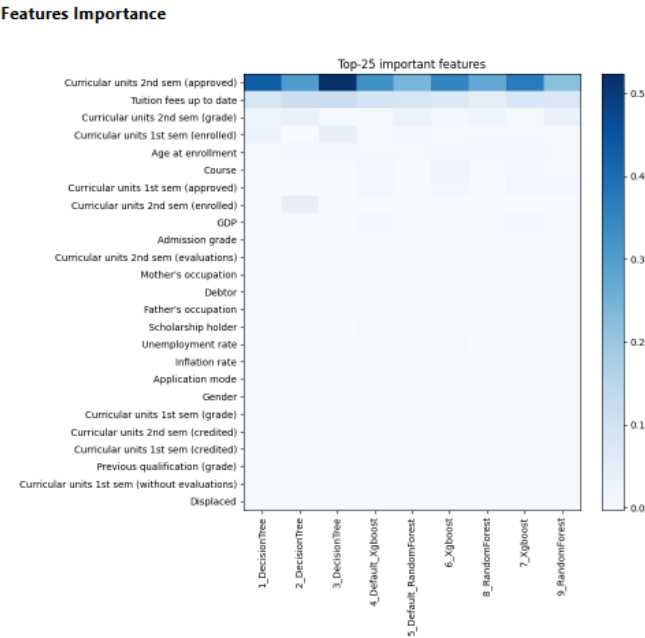


Ilustración 10: Features importance

- **Correlación de modelos:** Un gráfico que mide la similitud en el comportamiento de los distintos modelos entrenados. Con esta información se puede evaluar la diversidad entre modelos y seleccionar combinaciones más complementarias.

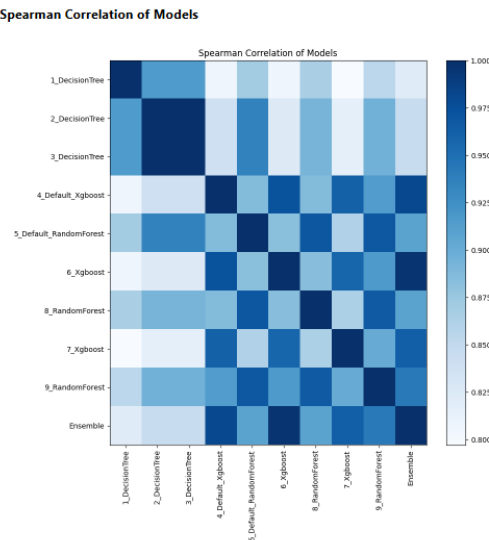


Ilustración 11: Corralación entre modelos

3.2.2. Pestaña Feature impact

La pestaña de feature impact está destinada a la interpretación de los modelos del cálculo de los valores SHAP (Shapley Additive exPlanations). Esta sección permite al usuario comprender qué variables tienen mayor influencia en la predicción del riesgo de abandono académico y de qué manera impactan en los resultados.

Dentro de esta pestaña se incluyen tres tipos principales de visualizaciones en gráficos:

- **Feature impact:** Muestra, mediante un gráfico de barras, el impacto medio de cada variable sobre la predicción. El cálculo se realiza con el valor absoluto medio de los SHAP, de manera que el usuario puede identificar de forma directa cuáles son las características con mayor peso en el modelo. Además, se incluye un desplegable llamado depth, que permite seleccionar el número de variables que se desean mostrar en el gráfico.

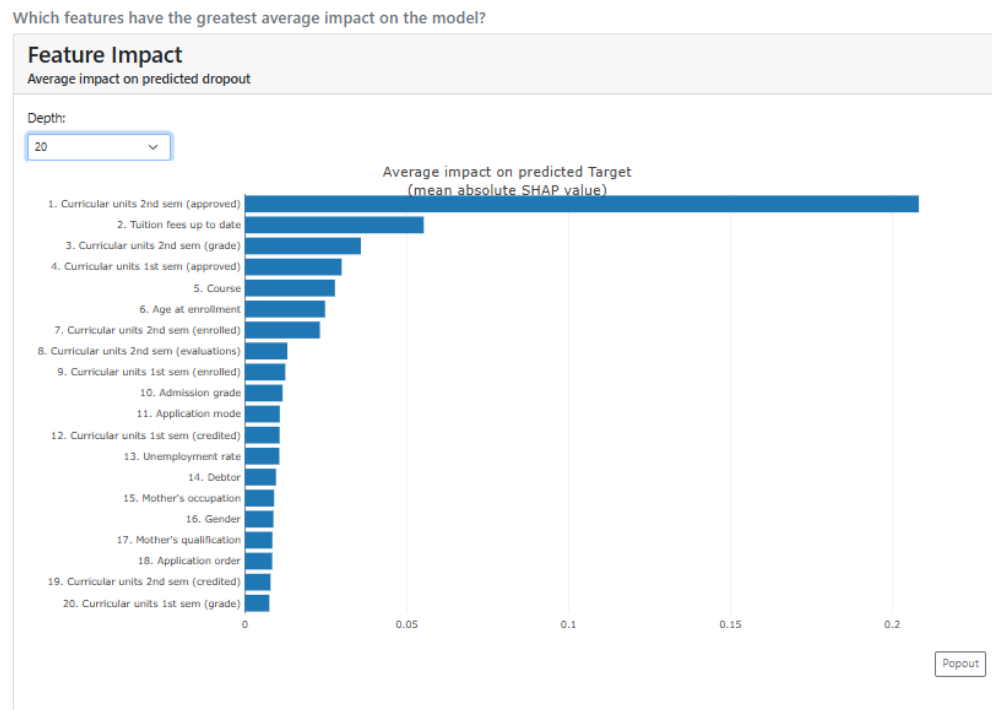


Ilustración 12: Gráfico de feature impact

- **SHAP Summary:** ofrece una visión más detallada de la influencia de cada variable, este gráfico combina el efecto (positivo o negativo) con la magnitud de los valores de cada característica en la predicción, utilizando un esquema de colores que representa la intensidad de los valores de la variable (rojo = valor alto de impacto, azul = valor bajo de impacto). Gracias a esta visualización, se pueden detectar patrones globales y comprender en qué dirección afecta cada característica.

Además, en el desplegable de “Summary type”, el gráfico incluye la opción de mostrarse en modo aggregate, el cual resume la información de manera equivalente al gráfico de Feature Impact, permitiendo una interpretación más sintética.



Ilustración 13: SHAP summary por distribución de colores

- **SHAP Dependence:** permite analizar en detalle la relación entre el valor concreto de una variable y su impacto en la predicción. El gráfico incorpora varios desplegable que aumentan su flexibilidad:
 - Feature: selecciona la variable principal sobre la que se analiza la dependencia.
 - Color feature: permite colorear los puntos en función de otra variable, facilitando así la detección de interacciones entre características.
 - Fake_studentid: posibilita resaltar un estudiante específico dentro del gráfico para observar su comportamiento individual.

Gracias a estas opciones, se pueden identificar patrones más complejos. Por ejemplo, es posible observar cómo el número de asignaturas aprobadas influye en la probabilidad de abandono, condicionado por si las tasas académicas están pagadas o no.

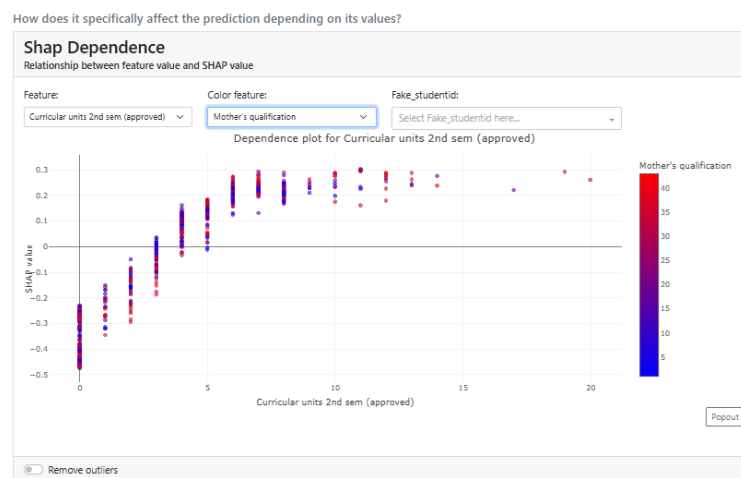


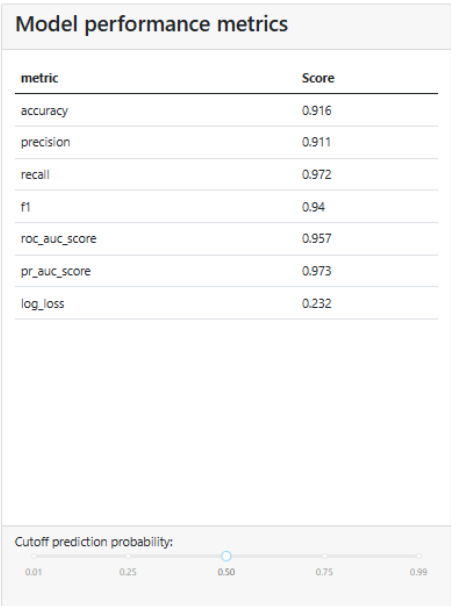
Ilustración 14: SHAP dependence relación entre dos variables y Target

3.2.3. Pestaña classification statistics

Esta pestaña ofrece al usuario un conjunto de métricas y visualizaciones que permiten evaluar el rendimiento del modelo entrenado. Su finalidad es proporcionar una visión clara y cuantitativa sobre la capacidad del sistema para predecir el riesgo de abandono académico.

Entre los principales elementos que se incluyen en esta pestaña se encuentran:

- **Métricas de rendimiento:** presentan indicadores clásicos de evaluación en problemas de clasificación como la accuracy (precisión global), recall (sensibilidad), F1-score (equilibrio entre precisión y recall), ROC AUC y PR AUC (áreas bajo la curva ROC y PRM que miden la capacidad discriminativa del modelo) y el log los (pérdida logarítmica, que refleja la calidad probabilística de las predicciones). Estas métricas permiten valorar de manera global la fiabilidad del modelo.



metric	Score
accuracy	0.916
precision	0.911
recall	0.972
f1	0.94
roc_auc_score	0.957
pr_auc_score	0.973
log_loss	0.232

Cutoff prediction probability:

Ilustración 15: Tabla de resultados estadísticos

- **Matriz de confusión:** representa la proporción de aciertos en las predicciones, distinguiendo entre falsos positivos, falsos negativos, verdaderos positivos y verdaderos negativos. Gracias a esta matriz, el usuario puede identificar no solo el porcentaje de aciertos, sino también los tipos de error más frecuentes.

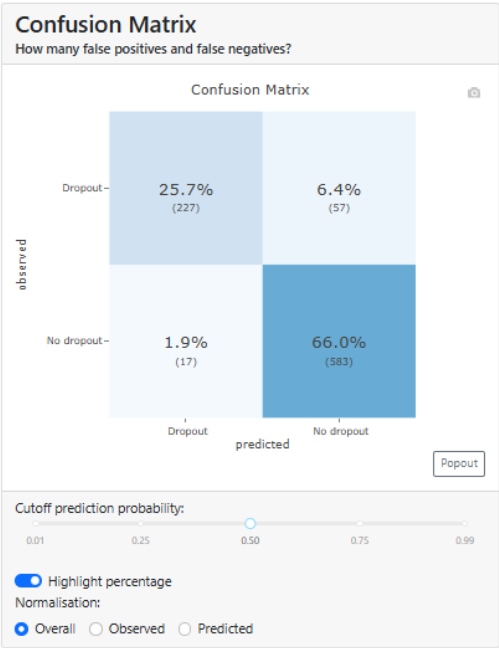


Ilustración 16: Matriz de confusión

- **Curva ROC (ROC AUC Plot):** muestra la relación entre la tasa de verdaderos positivos y la tasa de falsos positivos para diferentes umbrales de decisión. El área bajo la curva AUC refleja la capacidad del modelo para discriminar entre estudiantes en riesgo de abandono y aquellos que no lo están:

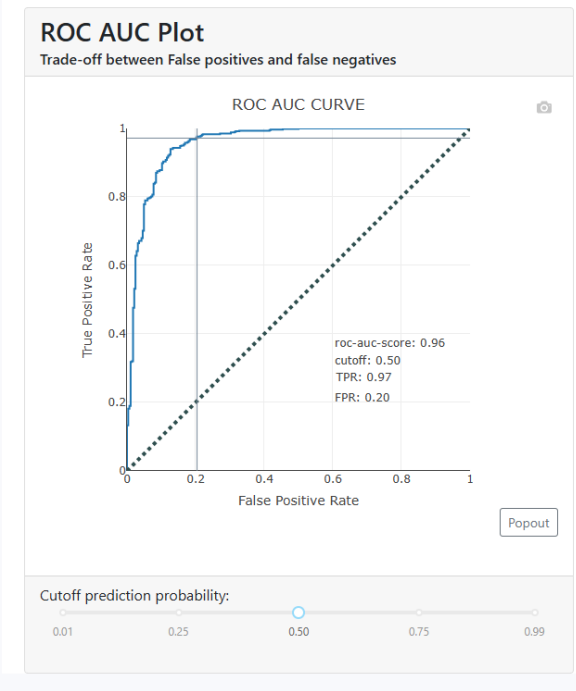


Ilustración 17: Curva ROC

- **Classification plot:** visualiza la distribución de las predicciones en función del umbral de corte seleccionado. Este gráfico permite comprender qué proporción de casos se clasifica como abandono frente a no abandono y cómo varían estas proporciones si se modifica el umbral de probabilidad.

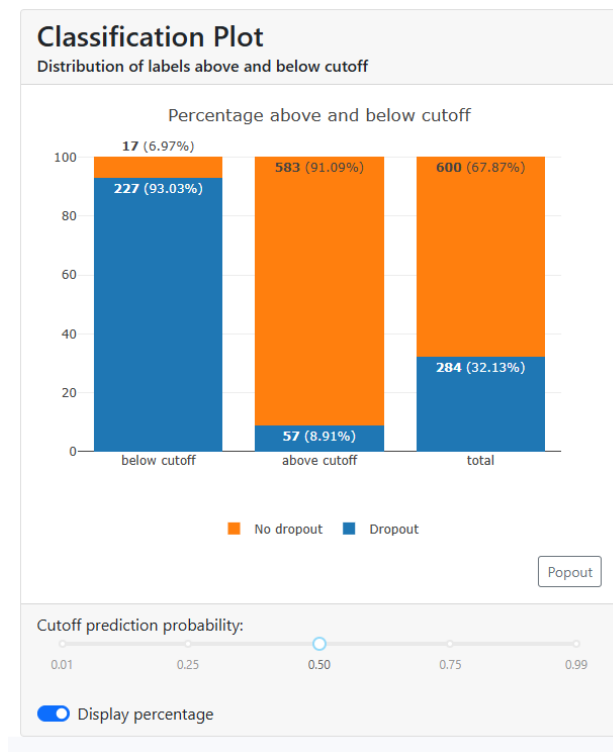


Ilustración 18: Gráfico de clasificaciones

3.2.4. Pestaña What Happens if

Esta pestaña, está orientada al análisis individualizado de las predicciones permitiendo explorar cómo influyen los valores de cada característica en el riesgo de abandono académico de un estudiante concreto. Su finalidad es responder a la pregunta ¿Qué ocurriría si modificara una condición del estudiante?, ofreciendo un entorno interactivo de simulación.

Esta pestaña se organiza en varios bloques funcionales:

- **Temporizador:** Permite iniciar y detener un reloj mediante los botones “start” y “stop”. El objetivo es medir el tiempo de análisis o de interacción del usuario con un caso concreto, esta funcionalidad puede ser útil en sesiones prácticas o experimentales, donde se desee registrar el tiempo dedicado a explorar distintas modificaciones en las variables de un estudiante.

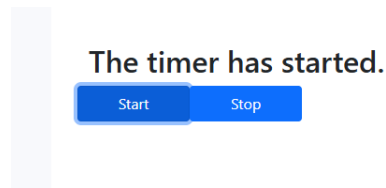


Ilustración 19: Iniciar temporizador

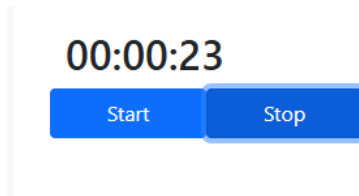


Ilustración 20: Finalización temporizador

- **Selección del estudiante:** el usuario puede escoger un estudiante concreto de la lista mediante un desplegable o bien seleccionar uno de manera aleatoria, lo que permite personalizar el análisis y centrarse en casos específicos.

Description

Select the student you want to check via the dropdown box or select it randomly.

A screenshot of a web form titled "Select student". Below the title is the instruction "Select from list or pick at random". There is a dropdown menu showing the value "84899222A" with a small "x" icon to its right. Below the dropdown menu is a blue button labeled "Random student". The form has a light gray border and a white background.

Ilustración 21: Opción seleccionar estudiante

- **Contributions plot:** Gráfico que muestra cómo cada característica contribuye a la predicción final del modelo. Las barras verdes representan factores que reducen la probabilidad de abandono, mientras que las rojas representan aquellos que la incrementan, de esta forma el usuario puede identificar claramente qué variables tienen un peso determinante en la situación de un estudiante concreto.



Ilustración 22: Gráfico de contribuciones

- **Predicción individual:** Presenta la probabilidad estimada de abandono y de no abandono en formato numérico y gráfico (diagrama circular). Esto permite ver de manera inmediata cómo cada cambio en las variables modificaría la predicción final.

Description

The graph shows the probability of dropout and no dropout of the selected student above.

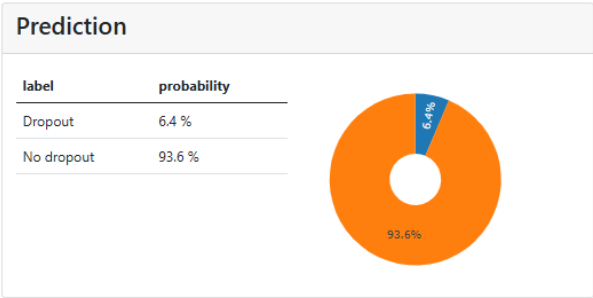


Ilustración 23: Gráfico de predicciones individuales

- **Feature Input:** Módulo interactivo que permite modificar los valores de las variables del estudiante y observar cómo cambia la probabilidad de abandono en tiempo real. Este componente es fundamental para la simulación de escenarios hipotéticos ya que facilita comprobar cómo varía el riesgo si el estudiante modifica alguna de sus variables.

Description

With the Feature Input module, you can change the different values of the features of a student to see how the probability of dropout vary. You can check the value range under each variable.

Feature Input

Adjust the feature values to change the prediction

84899222A

Curricular units 2nd sem (approved)

6

Range: 0-20

Course

9500

Range: 33-9991

Curricular units 1st sem (enrolled)

8

Range: 0-23

Unemployment rate

10,8

Range: 7,6-16,2

Mother's qualification

A1

Range: 1-6

Tuition fees up to date

1

Range: 0-1

Age at enrollment

21

Range: 17-60

Admission grade

112,7

Range: 95,0-184,0

Debtor

0

Range: 0-1

Application order

2

Range: 1-6

GDP

Range: 1-6

Curricular units 2nd sem (grade)

11,68

Range: 0,0-17,17

Curricular units 2nd sem (enrolled)

8

Range: 0-23

Application mode

43

Range: 1-53

Mother's occupation

2

Range: 0-194

Curricular units 2nd sem (credited)

Range: 0-1

Curricular units 1st sem (approved)

6

Range: 0-21

Curricular units 2nd sem (evaluations)

12

Range: 0-27

Curricular units 1st sem (credited)

0

Range: 0-20

Gender

0

Range: 0-1

Curricular units 1st sem (grade)

Range: 0-1

Ilustración 24: Tabla para modificar variables

El diseño de esta pestaña responde a un enfoque centrado en la interpretabilidad local al dar al usuario la posibilidad de experimentar de manera manual con los factores que influyen en la predicción. Esto la convierte en un complemento a los contrafactuales de manera que, mientras que los contrafactuales proponen soluciones automáticas generadas por el sistema que te garantizan el cambio de una predicción a otra con un alto porcentaje, la pestaña de What happens if... fomenta la exploración interactiva y la comprensión intuitiva de cómo se construye cada predicción.

3.2.5. Pestaña Cluster Group CounterfactualsÇ

La pestaña de los contrafactuales de grupos de clústeres está orientada al análisis colectivo del riesgo de abandono académico mediante la generación de contrafactuales a nivel de grupo. Su objetivo es identificar patrones comunes dentro de conjuntos de estudiantes con características similares y proponer modificaciones que podrían mejorar las predicciones de forma generalizada.

El sistema aplica técnicas de agrupamiento (*clustering*) para formar grupos de estudiantes que comparten un perfil académico y de riesgo semejante. Una vez identificados los clústeres, se selecciona un estudiante representativo de cada grupo sobre el cual se genera un contrafactual. Posteriormente, las modificaciones recomendadas en ese caso se extrapolan al resto de integrantes del clúster, mostrando cómo dichas intervenciones podrían mejorar las predicciones del conjunto.

Antes de generar estos contrafactuales, la herramienta ofrece un panel de configuración en el que el usuario puede definir el método de creación de clústeres y seleccionar cuál de ellos analizar.

Existen dos opciones:

- **Automático:** el sistema genera automáticamente el número óptimo de clústeres a partir de criterios internos. Esta opción está pensada para usuarios que prefieren una configuración rápida y asistida.
- **Manual:** permite al usuario establecer de forma manual el número de clústeres en los que se desea dividir el conjunto de estudiantes, esta opción ofrece mayor flexibilidad y es útil cuando se quiere comparar el comportamiento del modelo con diferentes particiones. En esta opción es obligatorio indicar el número de clústeres (k) que se desea generar.

Una vez elegida la opción de creación de clústeres, se pulsa el botón “create clústers” y el sistema los genera y muestra en forma de gráfico de barras.

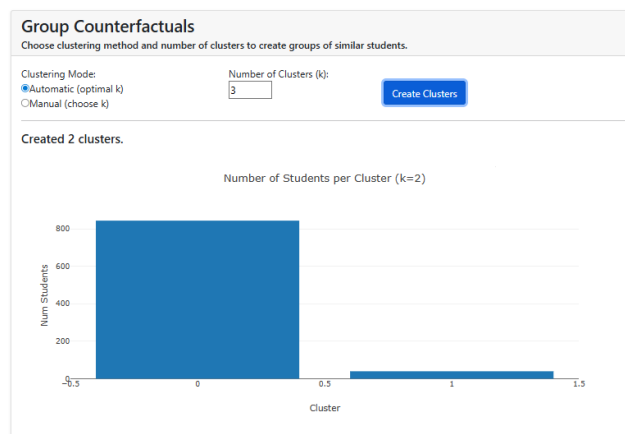


Ilustración 25: creación de clústeres

Una vez creados los clústeres, la herramienta, mediante un desplegable, muestra la opción de seleccionar el grupo de clústeres que quieres analizar. Una vez se selecciona uno de los clústeres, se pulsa el botón de “Generate Group Counterfactuals” que mostrará las diferentes gráficas del contrafactual propuesto.

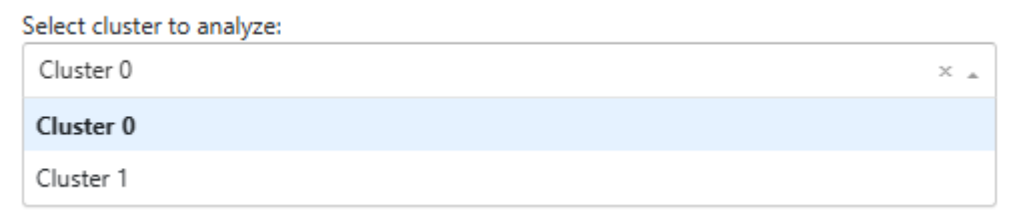


Ilustración 26: Desplegable de selección de clústeres

Una vez seleccionados y generados los contrafactuales grupales, la pestaña ofrece un conjunto de visualizaciones y métricas que permiten evaluar su impacto en el clúster analizado.

- **Tablas comparativas:** en primer lugar, se muestran dos tablas,
 - **Tabla de contrafactuales:** muestra los valores modificados sobre el estudiante representativo, resaltados en color verde, indicando los cambios mínimos necesarios para mejorar la predicción

- Tabla del estudiante original: recoge los valores iniciales del mismo estudiante, sin modificaciones. Esta tabla sirve como referencia para visualizar con claridad qué atributos se han modificado en el contrafactual.

Cluster 1 - Counterfactuals						
Marital status	Application mode	Application order	Course	Daytime/evening attendance	Previous qualification	Previous qualification
1	1	1	171	1	1	151

Cluster 1 - Original student (representative)						
Marital status	Application mode	Application order	Course	Daytime/evening attendance	Previous qualification	Previous qualification
1	1	1	171	1	1	151

Ilustración 27: Tablas comparativas contrafactual y original

- **Distribución de predicciones:** Un gráfico de barras que compara la proporción de estudiantes clasificados como dropout y no dropout antes y después de aplicar el contrafactual. En color azul se representará el escenario original y en color naranja el resultado tras aplicar los cambios.

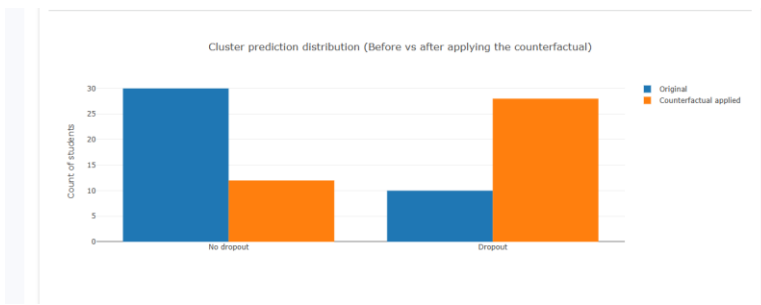


Ilustración 28: Distribución de la predicción antes y después del contrafactual

- **Número de variables modificadas:** Se incluye un histograma que muestra cuántas variables han tenido que ser modificadas, en promedio, para adaptar a cada estudiante al contrafactual grupal, esto permite evaluar el nivel de esfuerzo requerido.

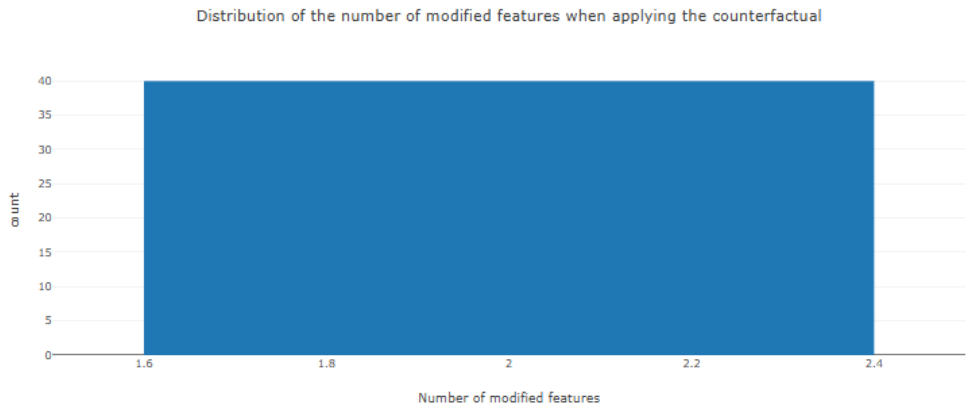


Ilustración 29: Histograma de número de variables modificadas

- **Ganancia de probabilidad:** Se incluye un diagrama de caja (boxplot) que representa el incremento de la probabilidad de éxito obtenido tras aplicar el contrafactual al clúster, cuanto mayor sea esta ganancia, más efecto es el escenario propuesto.

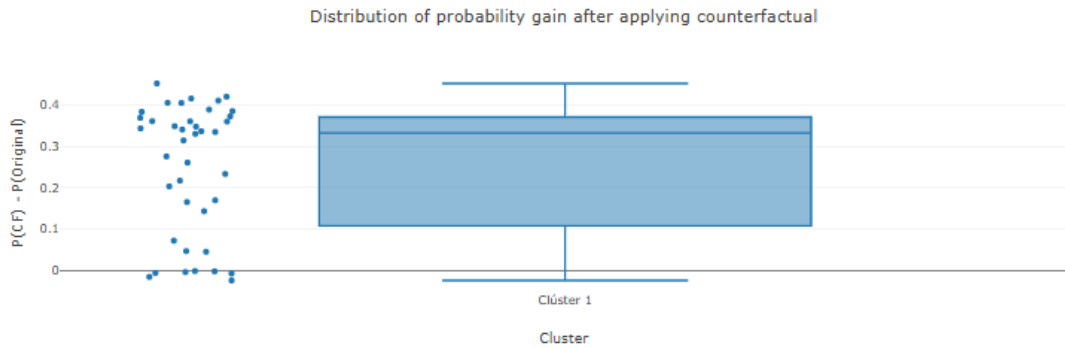


Ilustración 30: Diagrama de caja

- **Resumen del clúster:** Finalmente, una tabla de síntesis resume la información más relevante como el número de estudiantes en el clúster, el porcentaje original de abandono frente al porcentaje tras el contrafactual, el número medio de variables modificadas y las variables más modificadas dentro del grupo.

Summary of the cluster after applying the counterfactuals

Metric	Value
Number of students in the cluster	40
% Original Dropout	40.0%
% Dropout after counterfactual	87.5%
Average number of modified variables	2
Top most modified variables	Curricular units 1st sem (enrolled), GDP

Ilustración 31: Tabla resumen contrafactual grupal

3.2.6. Pestaña Counterfactuals escenarios

La pestaña de escenarios contrafactuales individuales está diseñada para generar y visualizar contrafactuales a nivel individual, mostrando qué modificaciones mínimas en las variables de un estudiante concreto permitirían cambiar la predicción de abandono hacia un escenario de permanencia académica.

El usuario selecciona un estudiante específico, indica el número de escenarios que desea que se creen y el sistema calcula automáticamente un conjunto de escenarios contrafactuales, cada uno de estos escenarios representa una versión alternativa del estudiante, en la que se modifican únicamente algunas variables con el fin de reducir la probabilidad de abandono.

Select student and number of counterfactual scenarios

What can a student improve?

97260301C

×

▼

5

Generate scenarios

Ilustración 32: Selección de estudiante y número de escenarios a crear

Una vez indicado el estudiante y seleccionado el número de clústeres, pulsamos el botón de generate scenarios y automáticamente se muestran los siguientes componentes:

- **Tablas comparativas:**
 - Tabla de valores originales: con los valores de las variables sin modificar.
 - Tabla con los contrafactuales generados: donde cada escenario representa una combinación alternativa de valores que permitiría alterar la predicción inicial.

Original

Marital status	Application mode	Application order	Course	Daytime/evening attendance	Previous qualification	Previous qualification (grade)
1	1	1	9130	1	1	1!

Counterfactuals

Marital status	Application mode	Application order	Course	Daytime/evening attendance	Previous qualification	Previous qualification (grade)
1	39	1	9130	1	1	1!
1	1	1	9130	1	1	1!
1	1	1	9130	1	1	1!
1	1	1	9130	1	1	1!
1	1	1	9130	1	1	1!

Ilustración 33: Tablas comparativas original vs contrafactuales

- **Visualización de probabilidades:** Se incluye un gráfico de barras que compara la probabilidad de abandono del estudiante en el escenario original frente a las probabilidades obtenidas en cada contrafactual. De esta forma, el usuario puede identificar qué escenarios contrafactuales ofrecen la mayor reducción del riesgo.

Visualization of the generated counterfactuals

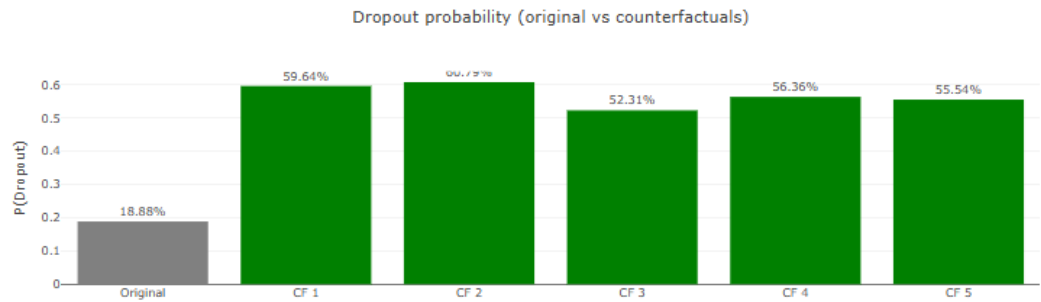


Ilustración 34: Gráfico de barras de las predicciones originales vs contrafactuales

- **Radar Chart (original vs contrafactuales):** Representa gráficamente las diferencias entre el perfil original del estudiante y los contrafactuales generados. Cada eje corresponde a una variable modificada y las líneas de colores muestran cómo cambia su valor en cada escenario alternativo, esto permite visualizar de manera intuitiva qué variables han sufrido modificaciones y en qué magnitud.

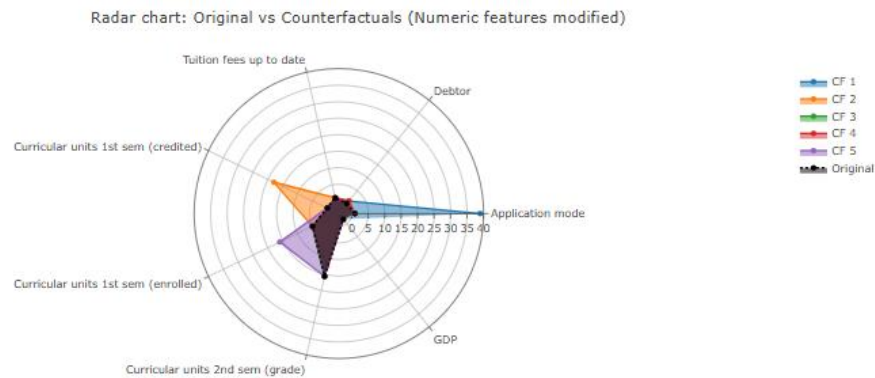


Ilustración 35: Radar chart de las variables modificadas

- **Tabla de cambios en características:** Resume los valores originales y los valores modificados en cada contrafactual para las variables más relevantes. Las celdas resaltadas permiten identificar de forma inmediata qué atributos se han modificado en cada escenario y con qué valor exacto.

Changes in features						
Variable	Original	CF 1	CF 2	CF 3	CF 4	CF 5
Application mode	1	39	1	1	1	1
Debtor	0	1	1	0	1	0
Tuition fees up to date	1	1	1	0	1	0
Curricular units 1st sem (credited)	0	0	18	0	0	0
Curricular units 1st sem (enrolled)	5	5	5	5	5	16
Curricular units 2nd sem (grade)	15.6	15.6	15.6	15.6	12.4	15.6
GDP	-1.7	-1.7	-1.7	-2.86	-1.7	-1.7

Ilustración 36: Tabla de modificaciones en los contrafactuales

- **Impacto acumulado en variables:** Finalmente, un gráfico de barras muestra la contribución total de cada variable modificada al cambio en la probabilidad de abandono. Este apartado permite detectar cuáles son las variables más influyentes en el conjunto de escenarios contrafactuales, aportando una visión global del impacto de cada característica.

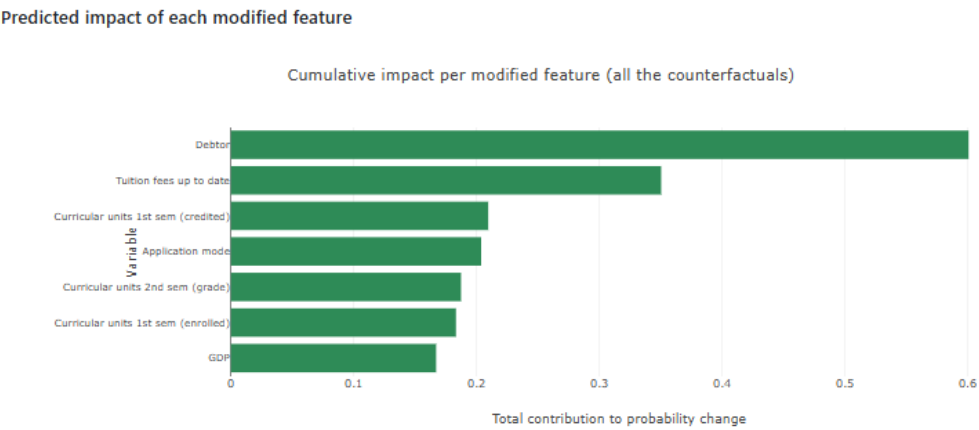


Ilustración 37: Gráfico acumulativo de variables modificadas