

# Práctica 2 — Análisis del dataset Adult Income (Python)

**\*\*Integrantes\*\***

- SEBASTIAN SERRENTINO MANGINO (Integrante 1)
- ALBERTO MOCHON (Integrante 2)

**\*\*Repositorio\*\***: PENDIENTE

**\*\*Vídeo\*\***: PENDIENTE

Fecha de generación: **\*\*2025-12-22\*\***

## 1. Descripción del dataset

Trabajamos con el dataset **\*\*Adult Income\*\*** (UCI), cuyo objetivo es analizar qué variables socio-demográficas y laborales se asocian con la probabilidad de percibir ingresos **\*\*>50K\*\***.

El dataset integrado contiene **\*\*48,842\*\*** registros. La variable objetivo es ``income`` (`<=50K` vs `>50K`). Distribución de clases: `<=50K`` = **\*\*37,155\*\*** (76.07%), `>50K`` = **\*\*11,687\*\*** (23.93%).

Este dataset resulta especialmente adecuado para un análisis estadístico y de ciencia de datos porque combina **\*\*variables numéricas y categóricas\*\***, presenta **\*\*valores faltantes semánticos\*\*** (p. ej. ``?``) y contiene **\*\*valores extremos\*\*** en variables financieras (p. ej. ``capital_gain``, ``capital_loss``). Estas características permiten aplicar de forma natural técnicas de integración, limpieza, validación, análisis supervisado y no supervisado, además de contrastes de hipótesis.

**\*\*Estructura de variables (resumen):\*\***

- **\*\*Numéricas\*\***: ``age``, ``fnlwgt``, ``education_num``, ``capital_gain``, ``capital_loss``, ``hours_per_week``.
- **\*\*Categóricas\*\***: ``workclass``, ``education``, ``marital_status``, ``occupation``, ``relationship``, ``race``, ``sex``, ``native_country``.
- **\*\*Objetivo\*\***: ``income``.

Dado el desbalance aproximado 3:1, además de la accuracy se reportan métricas por clase (precision/recall/F1) y AUC.

**\*\*Alcance del análisis\*\***: el objetivo del trabajo es **\*\*descriptivo y predictivo\*\***, no causal. Por tanto, las asociaciones observadas no deben interpretarse como relaciones causa-efecto.

**\*\*Uso del análisis no supervisado\*\***: las técnicas no supervisadas se emplean con fines **\*\*exploratorios\*\***, para identificar patrones y estructura potencial en los datos, sin asumir grupos “reales” o interpretables a priori.

**\*\*Fuente de datos (citación):\*\***

- Becker, B. & Kohavi, R. (1996). *\*Adult\** [Dataset]. UCI Machine Learning Repository.  
<https://doi.org/10.24432/C5XW20>

**\*\*Nota ética y de uso\*\***: el dataset es de uso académico/público; el análisis se presenta con fines formativos. Se evita cualquier interpretación discriminatoria y no se realizan afirmaciones causales a partir de variables sensibles.

## 2. Integración y selección de los datos

Se integran los conjuntos train y test del Adult Income y se conservan las variables estándar del dominio

(edad, educación, horas, capital\_gain/capital\_loss y categóricas de contexto).

**\*\*Resumen a simple vista (dataset integrado):\*\***

**\*\*Variables numéricas — estadísticos básicos:\*\***

variable	count	mean	std	min	25%	50%	75%	max
age	48842	38.64	13.71	17	28	37	48	90
fnlwgt	48842	189664	105604	12285	117550	178144	237642	1.4904e+06
education_num	48842	10.08	2.57	1	9	10	12	16
capital_gain	48842	785.87	3827.24	0	0	0	0	41310
capital_loss	48842	86.14	394.38	0	0	0	0	2258
hours_per_week	48842	40.42	12.39	1	40	40	45	99

**\*\*Variables categóricas — resumen de categorías:\*\***

variable	n_categorías	categoría_más_frecuente	frecuencia
workclass	9	Private	33906
education	16	HS-grad	15784
marital_status	7	Married-civ-spouse	22379
occupation	15	Prof-specialty	6172
relationship	6	Husband	19716
race	5	White	41762

### 3. Limpieza de los datos

#### 3.1 Faltantes y/o valores perdidos

Faltantes reales (NaN) antes de la limpieza (top 5 por columna):

index	missing_count	missing_pct
age	0	0
workclass	0	0
fnlwgt	0	0
education	0	0
education_num	0	0

Faltantes semánticos antes de la limpieza (incluye '?', vacío y equivalentes) (top 5):

col	missing_count	missing_pct
occupation	2809	5.7512
workclass	2799	5.73072
native_country	857	1.75464
marital_status	0	0
education	0	0

**\*\*Observaciones:\*\***

- La variable `occupation` concentra faltantes semánticos: **\*\*2809\*\*** registros (**\*\*5.75%\*\*** aprox.).
- La variable `workclass` concentra faltantes semánticos: **\*\*2799\*\*** registros (**\*\*5.73%\*\*** aprox.).
- La variable `native\_country` concentra faltantes semánticos: **\*\*857\*\*** registros (**\*\*1.75%\*\*** aprox.).
- Este patrón sugiere que la ausencia de información no es uniforme y debe tratarse explícitamente para evitar sesgos.

### 4. Análisis y métricas

#### 4.1 Supervisado y no supervisado

**\*\*Modelo supervisado (Regresión logística):\*\*** ROC-AUC = **\*\*0.9048\*\***, Accuracy = **\*\*0.8529\*\***.

Baseline (predecir siempre la clase mayoritaria): **\*\*0.7607\*\***.

Para la clase `>50K` (positiva): Precision = **\*\*0.736\*\***, Recall = **\*\*0.601\*\***, F1 = **\*\*0.662\*\***.

Interpretación: AUC alto indica buena discriminación; el recall moderado sugiere que el modelo pierde parte de los casos `>50K`, fenómeno consistente con el desbalance.

Matriz de confusión (test): TN=8658, FP=631, FN=1165, TP=1757.

**\*\*No supervisado (PCA+KMeans):\*\*** muestra n = **\*\*800\*\***, k = **\*\*2\*\***, silhouette = **\*\*0.4118\*\***.

Interpretación: el clustering es exploratorio y depende del muestreo; no se extraen conclusiones predictivas fuertes sin validación de estabilidad.

## 4.2 Contraste de hipótesis

Contraste entre grupos de `income` sobre `hours\_per\_week` usando **\*\*Mann-Whitney U\*\*** (prueba no paramétrica, no requiere normalidad).

Medias:  $\leq 50K = \mathbf{**38.84**}$ ,  $> 50K = \mathbf{**45.45**}$ . Medianas:  $\leq 50K = \mathbf{**40.00**}$ ,  $> 50K = \mathbf{**40.00**}$ .

p-value = **\*\* $< 1e-300$ \*\***.

Como medida complementaria de magnitud, se estima mediante bootstrap el IC 95% para la **\*\*diferencia de medias\*\*** ( $> 50K - \leq 50K$ ): **\*\*[6.39, 6.86]\*\***. El test Mann-Whitney U contrasta diferencias de ubicación/distribución, no específicamente de medias.

Interpretación: evidencia estadística fuerte de diferencias entre grupos; esto indica asociación, no causalidad.

## 5. Representación de resultados

### 5.1 Vista previa del dataset limpio

Muestra estratificada (3 filas de ` $\leq 50K$ ` y 2 filas de ` $> 50K$ `):

age	workclass	education	hours_per_week	capital_gain	capital_loss	income
39	State-gov	Bachelors	40	2174	0	$\leq 50K$
50	Self-emp-not-inc	Bachelors	13	0	0	$\leq 50K$
38	Private	HS-grad	40	0	0	$\leq 50K$
52	Self-emp-not-inc	HS-grad	45	0	0	$> 50K$
31	Private	Masters	50	14084	0	$> 50K$

### 5.2 Métricas del modelo supervisado

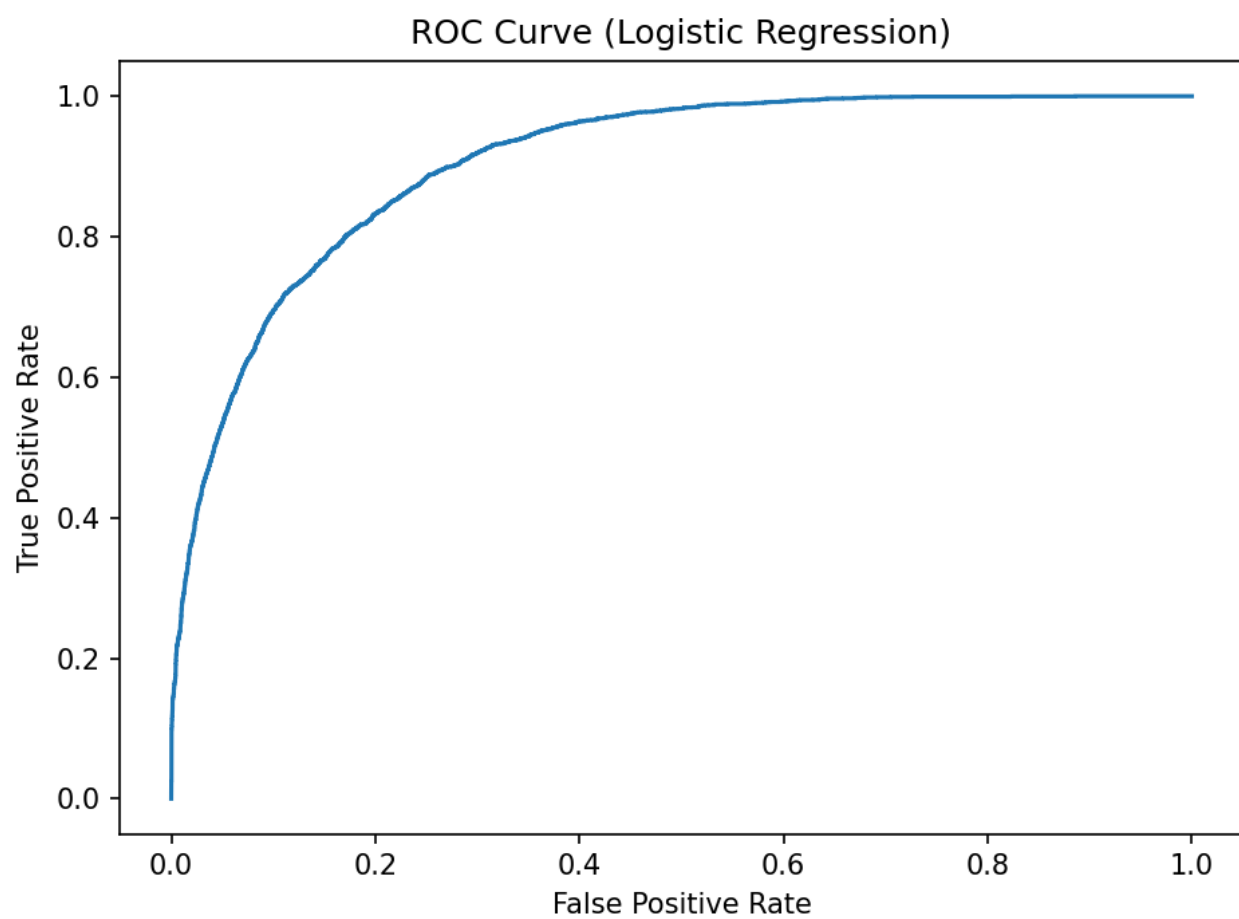
Tabla resumida (precision/recall/F1/support):

	precision	recall	f1-score	support
0	0.881401	0.93207	0.906028	9289
1	0.735762	0.6013	0.66177	2922
macro avg	0.808581	0.766685	0.783899	12211
weighted avg	0.846551	0.852919	0.847579	12211

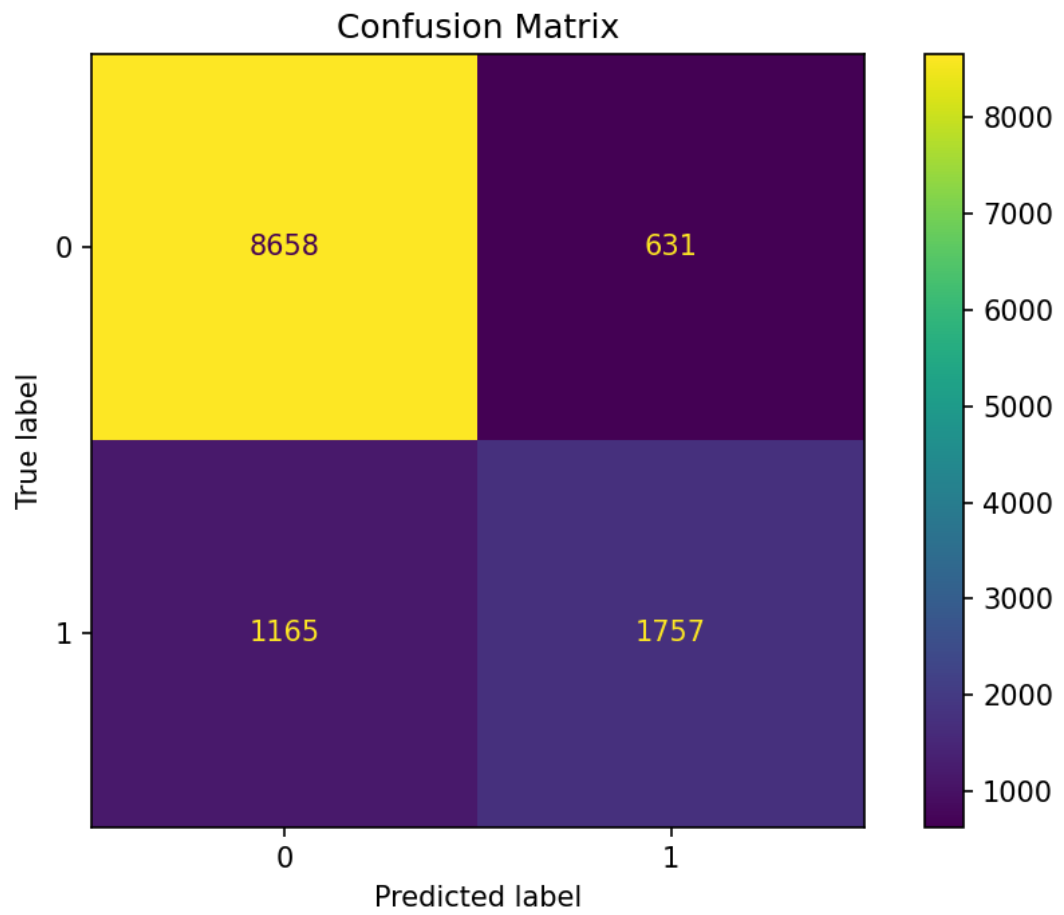
### 5.3 Gráficos generados

Se incluyen las figuras principales del análisis:

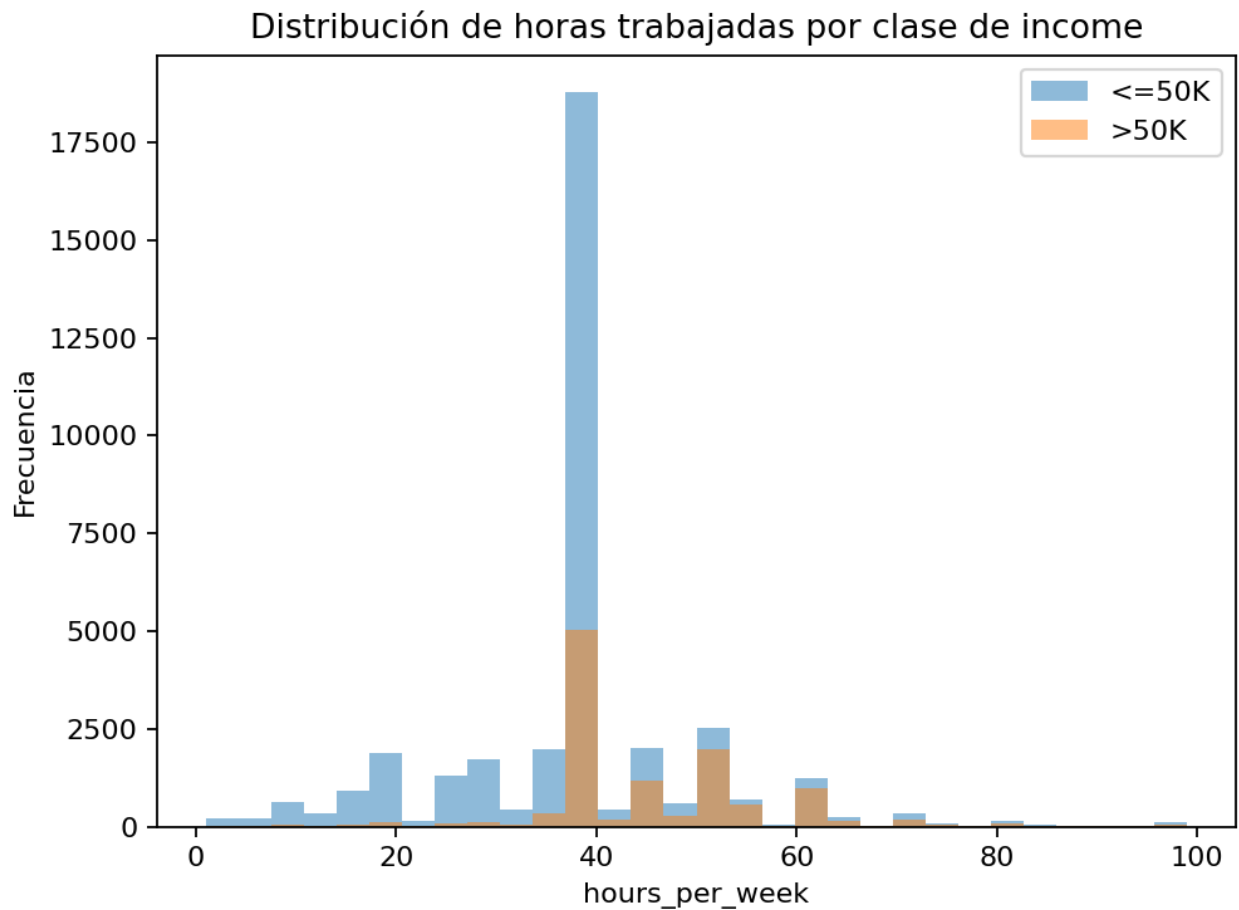
**\*\*ROC Curve\*\***



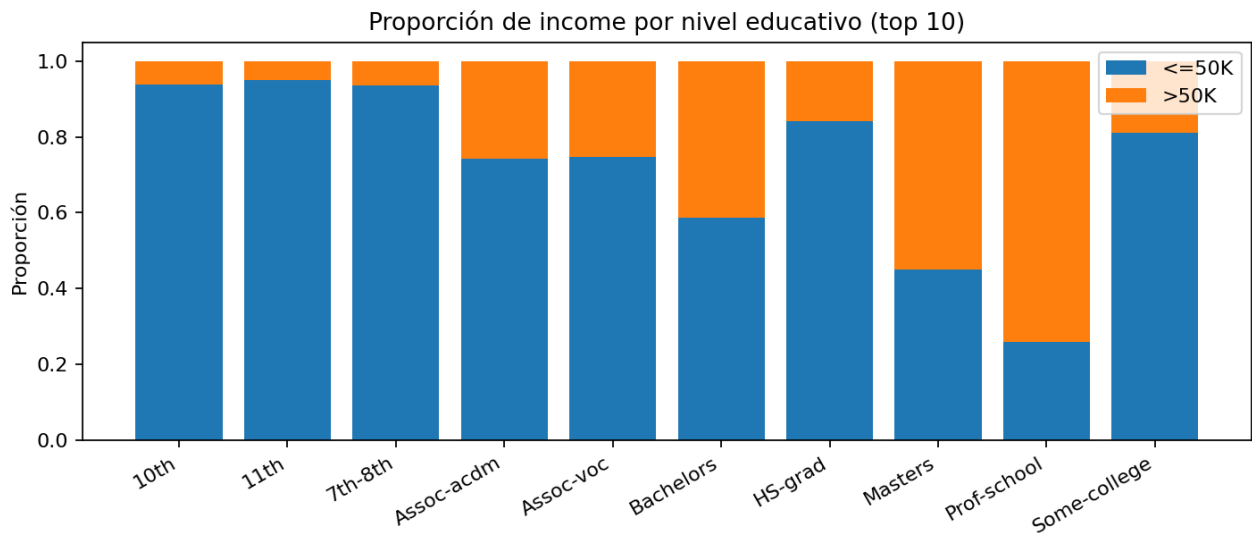
**\*\*Matriz de confusión\*\***



**\*\*Distribución de `hours\_per\_week` por clase\*\***



**\*\*Proporción de `income` por nivel educativo (top 10)\*\***



## 6. Conclusiones

A partir del proceso de limpieza y del análisis posterior, se obtienen las siguientes conclusiones principales:

- **\*\*Calidad del dato y limpieza\*\***: la presencia de faltantes semánticos ('?') se concentra en variables específicas (p. ej., `occupation`, `workclass`, `native\_country`), por lo que tratarlas explícitamente mejora la

consistencia del análisis y evita perder filas.

- **Valores extremos**: variables como `capital_gain` y `capital_loss` presentan colas largas; la winsorización permite estabilizar el análisis sin eliminar observaciones.

- **Modelo supervisado**: el clasificador logra un desempeño global sólido (ROC-AUC = **0.9048**, accuracy = **0.8529**), superando claramente el baseline de clase mayoritaria. Sin embargo, la recuperación de la clase `>50K` (recall = **0.601**) es moderada, coherente con el desbalance.

- **Contraste de hipótesis**: se observan diferencias consistentes entre grupos en `hours_per_week`. La diferencia de medias estimada es aproximadamente **6.61** horas/semana (IC 95% bootstrap: **[6.39, 6.86]**), con evidencia estadística muy fuerte.

- **Modelo no supervisado (exploratorio)**: con PCA + KMeans (k=2) se obtiene un silhouette  $\approx$  **0.412**, lo que sugiere cierta separación estructural en los datos, sin implicar necesariamente grupos “reales” o interpretables.

**Limitaciones**: este análisis es observacional; los resultados describen asociaciones y capacidad predictiva, pero no permiten afirmar causalidad. El clustering se interpreta como exploratorio.

**Respuesta al problema planteado**: en términos descriptivos y predictivos, los resultados **sí permiten** abordar la pregunta propuesta: se observan asociaciones consistentes entre variables del perfil socio-laboral y el nivel de ingresos, y el modelo supervisado logra discriminar adecuadamente la clase `>50K` (AUC alto) respecto al baseline.

## 7. Código

El código fuente se encuentra en `src/`. Para ejecutar el pipeline: `python -m src.run_all`.

## 8. Vídeo

Enlace al vídeo (Google Drive UOC): PENDIENTE

## Tabla de contribuciones

Contribuciones	Firma
---	---
Investigación previa	SS, AM
Redacción de las respuestas	SS, AM
Desarrollo del código	SS, AM
Participación en el vídeo	SS, AM