

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

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

- SEBASTIAN SERRENTINO MANGINO
- ALBERTO MOCHON

**\*\*Repositorio\*\***: <https://github.com/sserrentino-uoc/PRACT2.git>

**\*\*Vídeo\*\***: [https://drive.google.com/file/d/1tnYbskKgCPtXX6o70qJ0-3UyY5\\_nEG31/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1tnYbskKgCPtXX6o70qJ0-3UyY5_nEG31/view?usp=drive_link)

Fecha de generación: **\*\*2026-01-03\*\***

## 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

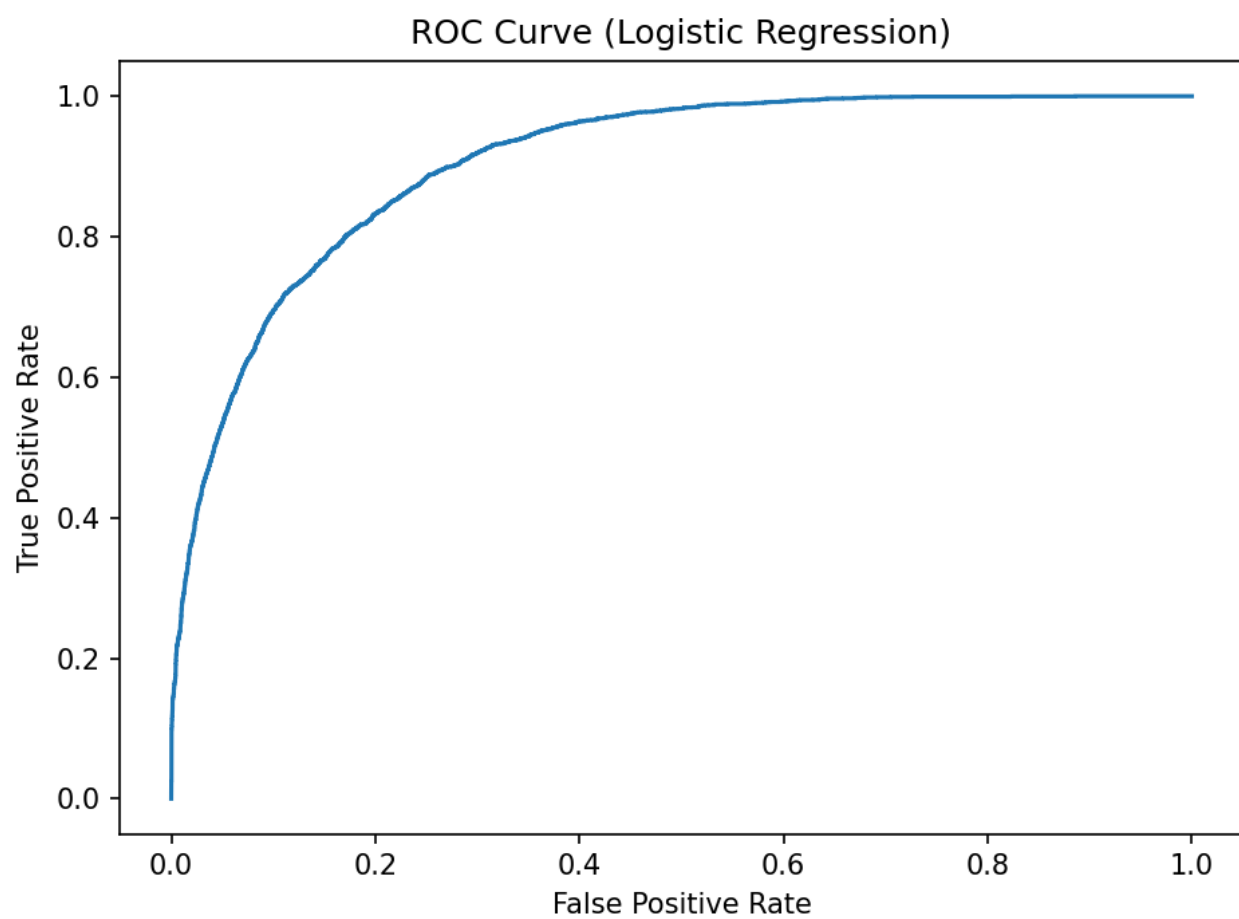
Tabla resumida (precision/recall/F1/support):

|              | 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   |

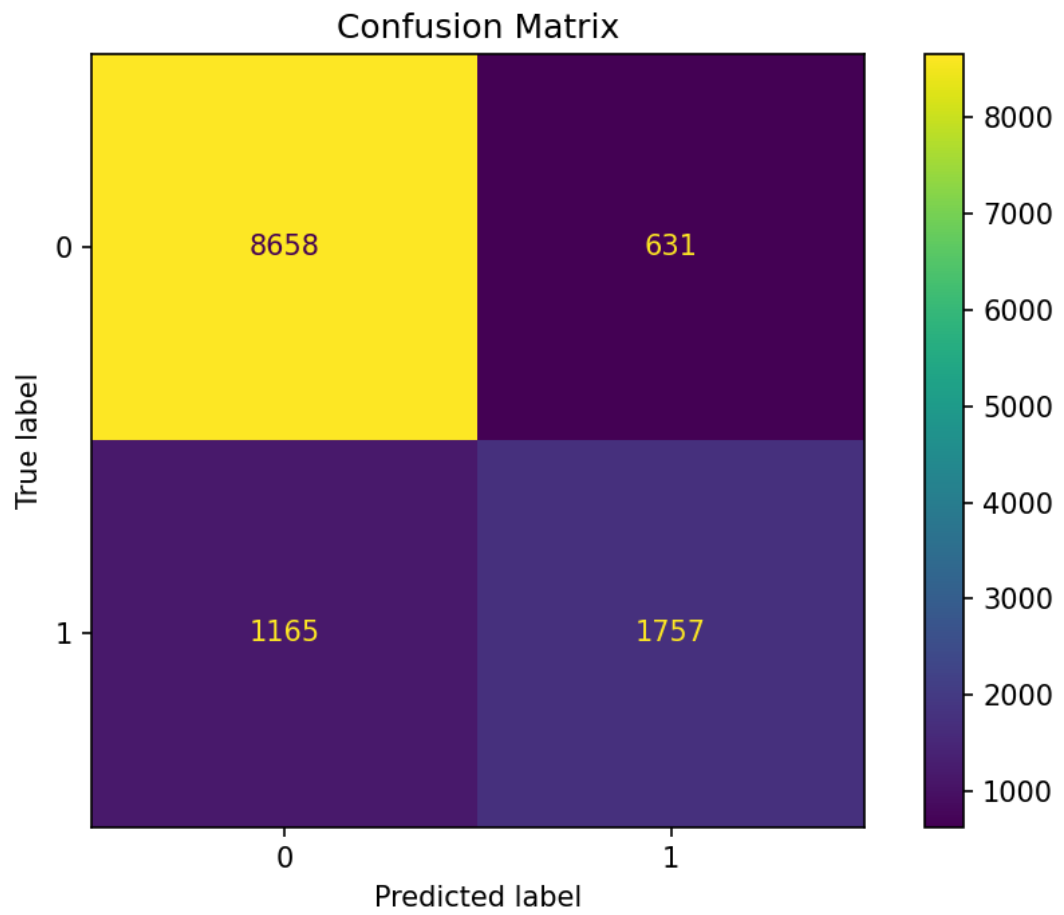
### 5.3 Gráficos generados

Se incluyen las figuras principales del análisis:

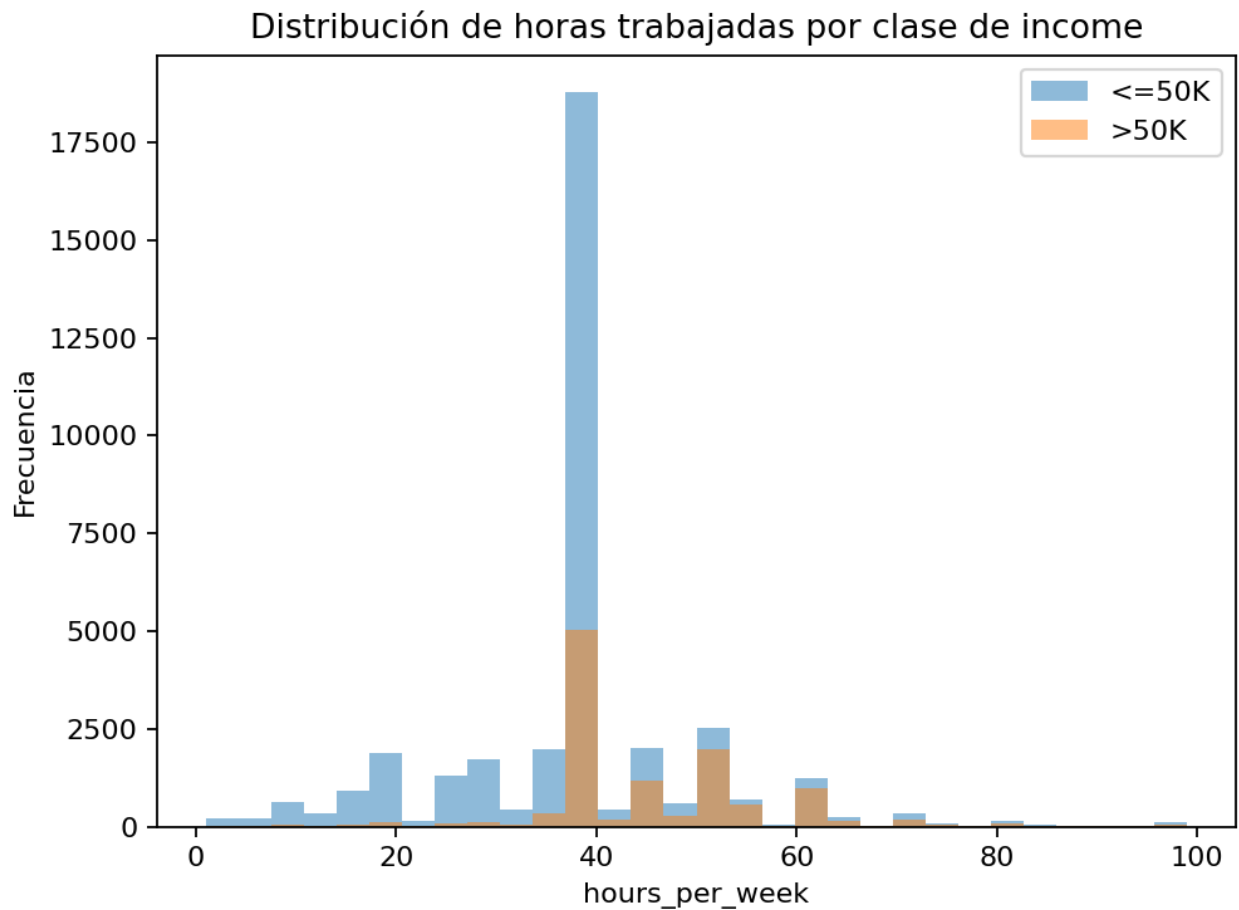
**\*\*ROC Curve\*\***



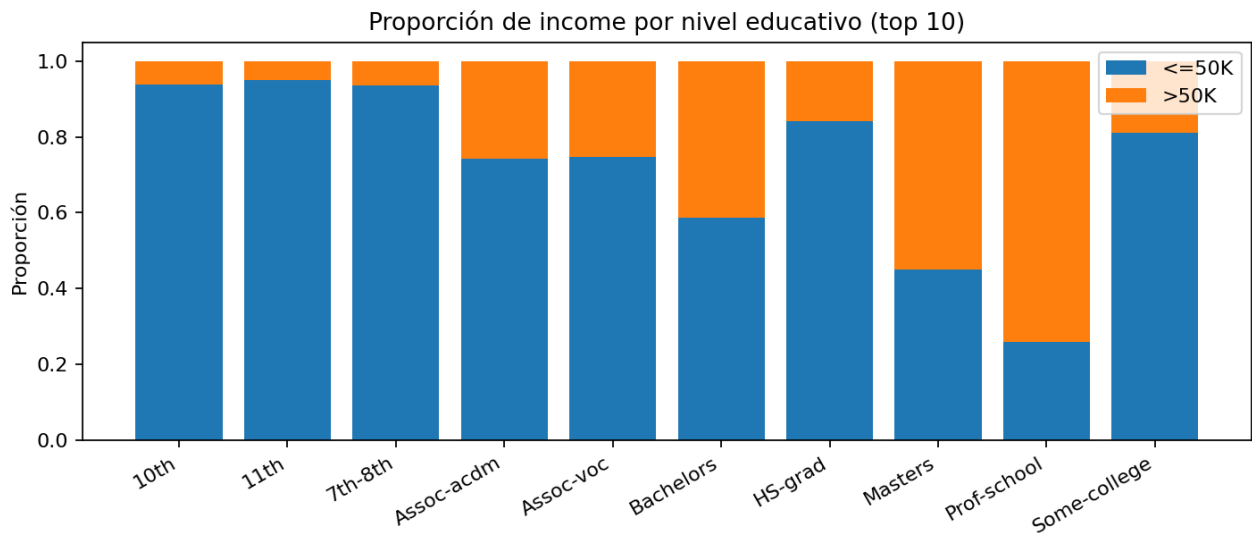
**\*\*Matriz de confusión\*\***



**\*\*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):

[https://drive.google.com/file/d/1tnYbskKgCPtXX6o70qJ0-3UyY5\\_nEG31/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1tnYbskKgCPtXX6o70qJ0-3UyY5_nEG31/view?usp=drive_link)

## 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 |