



EL COLEGIO  
DE MÉXICO

Maestría en Economía

2025-2027

## Macroeconomía II

Tarea 1  
**Integrantes:**

Luis Felipe Castillo Garrido

Rubén Perea Cervantes

José Miguel Villa Ocampo

Brenda Evelyn Villegas Pando

**Profesor**

Carlos Santiago Bazdresch Barquet

**Fecha**

FECHA DE ENTREGA\*

## Instrucciones

Realice los siguientes ejercicios en su equipo de trabajo designado. La tarea se califica del **0 al 15** (!).

### 1. Resuelva los ejercicios 11.7, 11.8 y 11.9 (5a Ed.).

Realice estos con ayuda de su laboratorista y entregue las soluciones a máquina, utilizando **LaTeX**.  
**[2 horas, 1 punto cada ejercicio]**

#### 11.7. Contratos implícitos bajo información asimétrica (Azariadis y Stiglitz, 1983)

Considere el modelo de la Sección 11.3. Suponga, sin embargo, que solo la firma observa  $A$ . Además, suponga que solo hay dos valores posibles de  $A$ ,  $A_B$  y  $A_G$  ( $A_B < A_G$ ), y que cada uno ocurre con probabilidad  $\frac{1}{2}$ .

Podemos pensar que el contrato especifica  $w$  y  $L$  como funciones del anuncio de la firma, y que está sujeto a la restricción de que nunca es interés de la firma anunciar un estado distinto del real; formalmente, el contrato debe ser compatible con incentivos (*incentive-compatible*).

(a) ¿El contrato eficiente bajo información simétrica derivado en la Sección 11.3 es compatible con incentivos bajo información asimétrica? En particular, si  $A$  es  $A_B$ , ¿está mejor la firma si afirma que  $A$  es  $A_G$  (de modo que  $C$  y  $L$  vienen dados por  $C_G$  y  $L_G$ ) en lugar de afirmar que es  $A_B$ ? Y si  $A$  es  $A_G$ , ¿está mejor la firma si afirma que es  $A_B$  en lugar de  $A_G$ ? **Respuesta**

Existen dos valores posibles de  $A$  ambos con probabilidad  $\frac{1}{2}$ . Y si  $A$  determina los valores de  $C_i$  y  $L_i$ , entonces los beneficios esperados de la firma son:

$$E[\pi] = \frac{1}{2}(A_B F(L_B) - C_B + A_G F(L_G) - C_G).$$

Y la utilidad esperada de los trabajadores resulta:

$$E[u] = \frac{1}{2}(U(C_B) - V(L_B) + U(C_G) - V(L_G)).$$

Por lo que el problema de optimización de la firma es:

$$\max_{\substack{0 \leq C_i \\ 0 \leq L_i}} \frac{1}{2}(A_B F(L_B) - C_B + A_G F(L_G) - C_G) \quad \text{s.a.} \quad \frac{1}{2}(U(C_B) - V(L_B) + U(C_G) - V(L_G)) \geq u_0.$$

El lagrangeano análogo al de la Sección 11.3 resulta:

$$\mathcal{L}(C_i, L_i) = \frac{1}{2}(A_B F(L_B) - C_B + A_G F(L_G) - C_G) + \lambda \left( \frac{1}{2}(U(C_B) - V(L_B) + U(C_G) - V(L_G)) - u_0 \right).$$

La condición de primer orden para  $L_G$  resulta:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}(C_i, L_i)}{\partial L_G} &= \frac{1}{2}(A_G F'(L_G)) + \lambda \frac{1}{2}(-V'(L_G)) = 0. \\ &\implies \frac{A_G F'(L_G)}{V'(L_G)} = \lambda. \end{aligned}$$

Análogamente, por simetría, la condición de primer orden para  $L_B$  resulta:

$$\frac{A_B F'(L_B)}{V'(L_B)} = \lambda.$$

Como  $\lambda$  tiene un valor constante para ambos estados, podemos comparar las condiciones para conocer las magnitudes de  $L_G$  y  $L_B$ .

$$\begin{aligned}\frac{A_B F'(L_B)}{V'(L_B)} &= \lambda \implies \frac{F'(L_B)}{V'(L_B)} = \frac{\lambda}{A_B} \\ \frac{A_G F'(L_G)}{V'(L_G)} &= \lambda \implies \frac{F'(L_G)}{V'(L_G)} = \frac{\lambda}{A_G} \\ A_G > A_B &\implies \frac{F'(L_G)}{V'(L_G)} = \frac{\lambda}{A_G} < \frac{\lambda}{A_B} = \frac{F'(L_B)}{V'(L_B)}\end{aligned}$$

Por hipótesis sabemos que  $F'(\cdot) > 0$ ,  $F''(\cdot) < 0$  y que  $V'(\cdot) > 0$ ,  $V''(\cdot) > 0$ , entonces  $F'(\cdot)$  es decreciente y  $V'(\cdot)$  creciente. Por lo que, la función auxiliar  $h(\cdot) = \frac{F'(\cdot)}{V'(\cdot)}$  es decreciente. Por monotonicidad e inyectividad podemos asumir que existe una inversa de ambas funciones  $F$  y  $V$ , y por lo tanto existe inversa de  $h$ .

$$\begin{aligned}h(L_G) &= \frac{F'(L_G)}{V'(L_G)} < \frac{F'(L_B)}{V'(L_B)} = h(L_B) \\ \implies h(L_G)^{-1} &> h^{-1}(L_B) \implies L_G > L_B\end{aligned}$$

De las condiciones de primer orden con respecto a  $C_B$  y  $C_G$  tenemos que:

$$\begin{aligned}\frac{\partial \mathcal{L}(C_i, L_i)}{\partial C_i} &= \frac{1}{2}(-1) + \lambda \frac{1}{2}(U'(C_i)) = 0. \\ \implies \lambda &= \frac{1}{U'(C_i)}\end{aligned}$$

Por el efecto de ser constante  $\lambda$ :

$$\implies \frac{1}{U'(C_B)} = \frac{1}{U'(C_G)}$$

Suponiendo la existencia de la inversa de  $U'(\cdot)$  por monotonicidad e inyectividad:

$$U'(C_G) = U'(C_B) \implies C_G = C_B$$

Conociendo que  $A_G > A_B$ ,  $L_G > L_B$  y  $C_G = C_B$  podemos comparar las ganancias de la firma en distintos casos y ver si el modelo es compatible con incentivos.

**Caso  $\alpha$**  firma anuncia  $A_B$  pero  $A = A_G$

Ingresos de la firma en  $A_G$ :

$$\pi_{A_G} = A_G F(L_G) - C_G$$

Ganancias de la firma en  $\alpha$ :

$$\pi_\alpha = A_G F(L_B) - C_B$$

Comparación, suponemos que hay compatibilidad de incentivos:

$$\pi_{A_G} = A_G F(L_G) - C_G \geq A_G F(L_B) - C_B = \pi_\alpha.$$

$$\implies F(L_G) \geq F(L_B).$$

Porque sabemos que  $F'(\cdot) > 0$  y mostramos que  $L_G > L_B$ , podemos afirmar que la firma es incentive compatible, si los tiempos son buenos.  $\pi_{A_G} > \pi_\alpha$ .

**Caso  $\beta$**  firma anuncia  $A_G$  pero  $A = A_B$

Ingresos de la firma en  $A_B$ :

$$\pi_{A_B} = A_B F(L_B) - C_B$$

Ganancias de la firma en  $\beta$ :

$$\pi_\beta = A_B F(L_G) - C_G$$

Comparación, suponemos que hay compatibilidad de incentivos:

$$\pi_{A_B} = A_B F(L_B) - C_B \geq A_B F(L_G) - C_G = \pi_\beta.$$

$$\implies F(L_G) \geq! F(L_B).$$

Esto contradice lo que ya sabemos por lo que la firma no es incentive compatible, si los tiempos son malos.  $\pi_{A_B} < \pi_\beta$ .

(b) Puede mostrarse que la restricción de que la firma no prefiera afirmar que el estado es malo cuando es bueno no es vinculante, pero que la restricción de que no prefiera afirmar que el estado es bueno cuando es malo sí es vinculante. Plantee el lagrangiano del problema de la firma de elegir  $C_G$ ,  $C_B$ ,  $L_G$  y  $L_B$  sujeto a las restricciones de que la utilidad esperada de los trabajadores es  $u_0$  y de que la firma es indiferente sobre qué estado anunciar cuando  $A$  es  $A_B$ . Encuentre las condiciones de primer orden para  $C_G$ ,  $C_B$ ,  $L_G$  y  $L_B$ . [Respuesta](#)

Ahora debemos incluir ambas restricciones **dos restricciones**:

1. La firma **no prefiere** decir que el estado es *malo* cuando en realidad es *bueno* (**no es vinculante**).
2. La firma **no prefiere** decir que el estado es *bueno* cuando en realidad es *malo* (**sí es vinculante**).

La restricción principal es la de la utilidad esperada de los trabajadores:

$$\frac{1}{2}(U(C_G) - V(L_G)) + \frac{1}{2}(U(C_B) - V(L_B)) = u_0.$$

Y hacemos vinculante la restricción que implica que la firma sea indiferente a anunciar buenos tiempos cuando son malos, que nombramos como caso  $\beta$ .

$$A_B f(L_B) - C_B = A_B f(L_G) - C_G.$$

Por lo que el lagrangeano con ambas restricciones resulta:

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}(A_G f(L_G) - C_G + A_B f(L_B) - C_B) + \lambda \left( \frac{1}{2}(U(C_G) - V(L_G) + U(C_B) - V(L_B)) - u_0 \right) + \delta (A_B f(L_B) - C_B - A_B f(L_G) + C_G).$$

**C.P.O. para  $C_G$ :**

$$-\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\lambda U'(C_G) + \delta = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}(\lambda U'(C_G) - 1) = -\delta.$$

C.P.O. para  $C_B$ :

$$-\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\lambda U'(C_B) - \delta = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}(\lambda U'(C_B) - 1) = \delta.$$

C.P.O. para  $L_G$ :

$$\frac{1}{2}A_GF'(L_G) - \frac{1}{2}\lambda V'(L_G) - \delta A_BF'(L_G) = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}\left(\frac{A_GF'(L_G) - \lambda V'(L_G)}{A_BF'(L_G)}\right) = \delta.$$

C.P.O. para  $L_B$ :

$$\frac{1}{2}A_BF'(L_B) - \frac{1}{2}\lambda V'(L_B) + \delta A_BF'(L_B) = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}\left(\frac{A_BF'(L_B) - \lambda V'(L_B)}{A_BF'(L_B)}\right) = -\delta.$$

A partir de las condiciones de primer orden podemos obtener algunas implicaciones para el consumo. Relacionando únicamente las condiciones de primer orden del consumo en cada estado tenemos:

$$\frac{1}{2}(\lambda U'(C_B) - 1) = \delta > 0 \implies \lambda U'(C_B) > 1,$$

y

$$\frac{1}{2}(\lambda U'(C_G) - 1) = -\delta < 0 \implies \lambda U'(C_G) < 1.$$

Como  $U'(\cdot)$  es decreciente, esto implica:

$$U'(C_B) > U'(C_G) \implies C_B < C_G.$$

Con esto tenemos que para que la firma sea compatible con incentivos, el consumo que pacta con el trabajador debe ser distinto entre los dos periodos.

**(c) Muestre que el producto marginal y la desutilidad marginal del trabajo se igualan en el estado malo; es decir,  $A_BF'(L_B) = \frac{V'(L_B)}{U'(C_B)}$ .** Respuesta

Resultado de las condiciones de primer orden del modelo base, sabemos que el producto marginal y la desutilidad marginal del trabajo son iguales en el mal estado. Es decir:

$$A_BF'(L_B) = \frac{V'(L_B)}{U'(C_B)}.$$

Retomamos nuestras CPO respecto a  $L_B$  y  $C_B$ :

$$\lambda U'(C_B) = \frac{\lambda V'(L_B)}{A_BF'(L_B)} \implies A_BF'(L_B) = \frac{V'(L_B)}{\lambda U'(C_B)}.$$

Con este resultado tenemos que el consumo en el estado malo esta dada por la productividad marginal del trabajo en ese estado.

(d) Muestre que hay “sobreempleo” (*overemployment*) en el estado bueno; esto es,  $A_G F'(L_G) < \frac{V'(L_G)}{U'(C_G)}$ . [Respuesta](#)

Por hipótesis sabemos que:

$$A_G F'(L_G) < \frac{V'(L_G)}{U'(C_G)}.$$

Vamos sobre las condiciones de primer orden en el estado bueno:

$$\frac{1}{2}(\lambda U'(C_G) - 1) = -\delta \Rightarrow \lambda U'(C_G) = 1 - 2\delta.$$

Y

$$\frac{1}{2}\left(\frac{A_G F'(L_G) - \lambda V'(L_G)}{A_B F'(L_G)}\right) = \delta \implies \lambda V'(L_G) = (A_G - 2\delta A_B)F'(L_G).$$

Entonces  $\frac{V'(L_G)}{U'(L_G)} = \frac{\lambda V'(L_G)}{\lambda U'(L_G)}$ :

$$\implies \frac{V'(L_G)}{U'(L_G)} = \frac{(A_G - 2\delta A_B)F'(L_G)}{1 - 2\delta}.$$

el objetivo es mostrar:

$$A_G F'(L_G) < \frac{V'(L_G)}{U'(C_G)} \implies A_G F'(L_G) < \frac{(A_G - 2\delta A_B)F'(L_G)}{1 - 2\delta}.$$

$$A_G F'(L_G) - 2\delta A_G F'(L_G) < A_G F'(L_G) - 2\delta A_B F'(L_G)$$

Y como  $A_G > A_B$ , concluimos:

$$A_G F'(L_G) < \frac{V'(L_G)}{U'(C_G)}.$$

(e) ¿Este modelo es útil para entender el alto nivel de desempleo promedio? ¿Es útil para entender el gran tamaño de las fluctuaciones del empleo? [Respuesta](#)

Este modelo puede ser útil porque, con salvedades, explica por qué los salarios se mantienen en su mayoría constantes durante las fluctuaciones, o al menos.

### 11.8. Un modelo *insider–outsider*

Considere la siguiente variante del modelo de las ecuaciones (11.39)–(11.42). Las ganancias de la firma son  $\pi = AF(L_I + L_O) - w_I L_I - w_O L_O$ , donde  $L_I$  y  $L_O$  son, respectivamente, el número de insiders y outsiders que contrata la firma, y  $w_I$  y  $w_O$  son sus salarios. Siempre se cumple que  $L_I = \bar{L}_I$ , y por lo tanto la utilidad de los insiders en el estado  $i$  es simplemente  $u_{Ii} = U(w_{Ii})$ , con  $U'(\cdot) > 0$  y  $U''(\cdot) < 0$ . Capturamos la idea de que los salarios de insiders y outsiders no pueden fijarse independientemente suponiendo que  $w_{Oi} = R w_{Ii}$ , donde  $0 < R \leq 1$ .

(a) Piense en las variables de decisión de la firma como  $w_I$  y  $L_O$  en cada estado, con  $w_{Oi}$  dado por  $w_{Oi} = R w_{Ii}$ . Plantee el lagrangiano (análogo a (11.43)) para el problema de la firma de maximizar sus ganancias esperadas sujeto a la restricción de que la utilidad esperada de los insiders sea  $u_0$ . [Respuesta](#)

Las variables de decisión son  $w_I$  and  $l_o$ . Como sabemos que todo el salario se destina al consumo  $w_I = C_I$ . Entonces  $U(C_I) = U(w_I)$ . Pero mantendremos  $w_I$  con el propósito de claridad. La firma quiere maximizar sus ganancias, sujeta a la restricción, de que los insiders reciban por lo menos  $u_0$  de utilidad por su trabajo.

$$\max_{w_I, L_o} \sum_{i=1}^K p_i [A_i f(L_i) - w_{Ii} L_i - w_{Oi} L_{oi}] \quad \text{s.a.} \quad \sum_{i=1}^K p_i (U(w_{Ii}) - V(L_i)) = u_0.$$

Reemplazando  $w_{Oi} = R w_{Ii}$  y  $L_{Ii} = \bar{L}_I$ .

$$\mathcal{L} = \sum_{i=1}^K p_i [A_i f(\bar{L}_I + L_{oi}) - w_{Ii} (\bar{L}_I + RL_{oi})] + \lambda (\sum_{i=1}^K p_i U(w_{Ii}) - u_0).$$

(b) ¿Cuál es la condición de primer orden para  $L_{Oi}$ ? ¿La firma elige el empleo de modo que el producto marginal del trabajo y el salario real sean iguales en todos los estados? (Suponga que siempre hay una solución interior para  $L_{Oi}$ .) [Respuesta](#)

$$\mathcal{L} = \sum_{i=1}^K p_i [A_i f(\bar{L}_I + L_{oi}) - w_{Ii} (\bar{L}_I + RL_{oi})] + \lambda (\sum_{i=1}^K p_i U(w_{Ii}) - u_0).$$

C.P.O.  $L_{oi}$ :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial L_{oi}} &= \frac{\partial}{\partial L_{oi}} (\sum_{i=1}^K p_i [A_i f(\bar{L}_I + L_{oi}) - w_{Ii} \bar{L}_I - R w_{Ii} L_{oi}]) + \lambda (\sum_{i=1}^K p_i U(w_{Ii}) - u_0) \\ &= p_i (A_i f'(\bar{L}_I + L_{oi}) \frac{\partial}{\partial L_{oi}} (\bar{L}_I + L_{oi}) - R w_{Ii}) + 0 = 0 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow p_i (A_i f'(\bar{L}_I + L_{oi}) - R w_{Ii}) = 0 \Rightarrow A_i f'(\bar{L}_I + L_{oi}) = R w_{Ii}.$$

La implicación para el salario real de los outsiders es que éste, igualará la productividad marginal de la empresa. Es decir su salario real iguala a la productividad para cada estado de la economía.

(c) ¿Cuál es la condición de primer orden para  $w_{Ii}$ ? Cuando  $L_{Oi}$  es mayor, ¿ $w_{Ii}$  es mayor, menor, o no cambia? (Siga suponiendo que siempre hay una solución interior para  $L_{Oi}$ .) [Respuesta](#)

La condición de primer orden de  $w_{Ii}$  en el  $i$ -estado:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial w_{Ii}} &= \frac{\partial}{\partial w_{Ii}} (\sum_{i=1}^K p_i [A_i f(\bar{L}_I + L_{oi}) - w_{Ii} \bar{L}_I - R w_{Ii} L_{oi}]) + \lambda (\sum_{i=1}^K p_i U(w_{Ii}) - u_0) \\ &= p_i (-\bar{L}_I - RL_{oi}) + \lambda p_i U'(w_{Ii}) = 0 \Rightarrow p_i ((-\bar{L}_I - RL_{oi}) + \lambda U'(w_{Ii})) = 0, \\ &\implies \lambda = \frac{\bar{L}_I + RL_{oi}}{U'(w_{Ii})} \end{aligned}$$

Como  $\lambda$  es constante para cualquier estado de la economía, si  $L_{oi}$  aumenta, el numerador se hace más grande. Para mantener la proporción el denominador debe aumentar. Como  $U'(\cdot)$  es decreciente,  $U''(\cdot) < 0$ , su argumento,  $w_{Ii}$  debe disminuir.

Lo que implica que si  $L_{oi}$  aumenta  $w_{Ii}$  disminuye. O más claro: Si los insiders aumentan su salario (dado que su cantidad es fija) se contrata menos outsiders. Para que se contraten más outsiders el salario de los insiders debe bajar.

### 11.9. El modelo de Harris–Todaro (1970)

Suponga que hay **dos sectores**. Los empleos en el sector primario pagan  $w_p$ ; los empleos en el sector secundario pagan  $w_s$ . Cada trabajador decide en qué sector estar. Todos los trabajadores que eligen el sector secundario obtienen un empleo. Pero existe un número fijo  $N_p$  de empleos del sector primario. Estos empleos se asignan aleatoriamente entre los trabajadores que eligen el sector primario. Los trabajadores del sector primario que no obtienen un empleo quedan desempleados y reciben un beneficio por desempleo  $b$ . Los trabajadores son neutrales al riesgo y no hay desutilidad por trabajar. Por lo tanto, la utilidad esperada de un trabajador del sector primario es  $q w_p + (1-q)b$ , donde  $q$  es la probabilidad de que un trabajador del sector primario obtenga un empleo. Suponga que  $b < w_s < w_p$ , y que  $\frac{N_p}{N} < \frac{w_s - b}{w_p - b}$ .

(a) ¿Cuál es el desempleo de equilibrio como función de  $w_p$ ,  $w_s$ ,  $N_p$ ,  $b$  y el tamaño de la fuerza laboral  $N$ ? [Respuesta](#)

En equilibrio los trabajadores deben ser indiferentes entre obtener trabajo en un sector u otro.

Que los trabajadores sean neutrales al riesgo implica que su utilidad esperada es lineal:

$$U = q u(w_p) + (1 - q) u(b) = q w_p + (1 - q) b.$$

Para que exista equilibrio los trabajadores deben ser indiferentes entre trabajar en un sector y otro. La utilidad esperada del sector 2 es constante e igual al salario  $w_s$ .

$$\Rightarrow U(s1) = U(s2), \quad q u(w_p) + (1 - q) u(b) = u(w_s)$$

$$\Rightarrow q w_p + (1 - q) b = w_s \Rightarrow q w_p + (1 - q) b - w_s = 0.$$

Dado que los trabajos son asignados de manera aleatoria podemos definir a la probabilidad  $q$  como:

$$q = \frac{N_p}{L_p},$$

donde  $L_p$  representa la cantidad de trabajadores que desean trabajar en el sector primario. Si despejamos a  $q$  de nuestra primer ecuación tenemos:

$$\Rightarrow q = \frac{w_s - b}{w_p - b} = \frac{N_p}{L_p} \Rightarrow N_p = \left( \frac{w_s - b}{w_p - b} \right) L_p.$$

Debido a que únicamente existe desempleo en el primer sector, tenemos que:

$$U = L_p - \left( \frac{w_s - b}{w_p - b} \right) L_p \quad (\text{Desempleo de equilibrio}).$$

Sustituyendo la cantidad de trabajadores que desean trabajar en el sector primario  $L_p = \frac{w_p - b}{w_s - b} N_p$ :

$$U^* = N_p \left( \frac{w_p - b}{w_s - b} \right) - N_p = \left( \frac{w_p - b}{w_s - b} - 1 \right) N_p.$$

(b) ¿Cómo afecta un aumento en  $N_p$  al desempleo? Explique intuitivamente por qué, aunque el desempleo toma la forma de trabajadores esperando empleos del sector primario, aumentar el número de esos empleos puede aumentar el desempleo. [Respuesta](#)

Derivamos al desempleo de equilibrio con respecto a  $N_p$ :

$$\frac{\partial U}{\partial N_p} = \frac{\partial}{\partial N_p} \left( \frac{w_p - b}{w_s - b} - 1 \right) = \frac{w_p - b}{w_s - b} - 1 \Rightarrow \frac{\partial U}{\partial N_p} > 0 \text{ si } w_p > w_s$$

Como sabemos el salario del sector primario es superior al del sector secundario, entonces al aumentar los puestos del sector primario aumenta el desempleo. Esto porque aumenta más que proporcionalmente el número de trabajadores que busca entrar al sector primario una vez se abren vacantes. Entonces aunque se abran más, el desempleo aumenta.

(c) ¿Cuáles son los efectos de un aumento en el nivel de beneficios por desempleo? [Respuesta](#)

Nuevamente derivamos, para conocer la dirección del cambio del desempleo de equilibrio cuando aumenta  $b$ .

$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial b} &= \frac{\partial}{\partial b} \left( \frac{w_p - b}{w_s - b} - 1 \right) = \frac{\partial}{\partial b} \left( \frac{w_p - b - w_s + b}{w_s - b} \right) = \frac{\partial}{\partial b} \left( \frac{w_p - w_s}{w_s - b} \right) \\ &= \left( \frac{\frac{\partial}{\partial b}(w_p - w_s)(w_s - b) - (w_p - w_s)\frac{\partial}{\partial b}(w_s - b)}{(w_s - b)^2} \right) \\ &= \frac{0 - (w_p - w_s)(-1)}{(w_s - b)^2} = \frac{w_p - w_s}{(w_s - b)^2}, \quad w_p > w_s \Rightarrow \frac{\partial U}{\partial b} > 0. \end{aligned}$$

Por lo tanto, el desempleo de equilibrio aumenta cuando  $b$  se incrementa. Esto tiene sentido ya que si aumenta el seguro de desempleo se está más dispuesto a apostar por entrar al sector primario ya que la pérdida de salario es menor. La diferencia entre lo que se gana en el sector secundario y desempleado disminuye.

**2. Estudie el mercado laboral en México siguiendo estos pasos: [2 horas, 0.5 puntos cada inciso]. Documente su trabajo para que se pueda replicar.**

1. Obtenga del INEGI una serie anual del producto interno bruto en términos reales, genere la serie de su tasa de cambio anual, calcule su volatilidad. (*Serie 1*) [Respuesta](#)

2. Obtenga del INEGI una serie anual de los salarios (en términos reales) en México, genere una serie de su tasa de cambio anual, calcule la volatilidad de dicha serie. (*Serie 2*) [Respuesta](#)

3. Obtenga del INEGI una serie anual de desocupación en México, genere una serie de su tasa de cambio anual, calcule la volatilidad de dicha serie. (*Serie 3*) [Respuesta](#)

4. Obtenga del INEGI una serie anual de la participación laboral en México, genere una serie de su tasa de cambio anual, calcule la volatilidad de dicha serie. (*Serie 4*) [Respuesta](#)

5. Obtenga del INEGI una serie anual de la tasa de ocupación en el sector informal en México, genere una serie de su tasa de cambio anual, calcule la volatilidad de dicha serie. (*Serie 5*) [Respuesta](#)

6. Obtenga del INEGI una serie anual de la tasa de informalidad laboral en México, genere una serie de su tasa de cambio anual, calcule la volatilidad de dicha serie. (*Serie 6*) [Respuesta](#)

7. Grafique las series (las de tasas de cambios) de forma que se puedan comparar. [Respuesta](#)

8. Calcule la matriz de varianzas y covarianzas entre todas las series (en su versión en tasa de cambios). [Respuesta](#)

9. Explique en qué medida los niveles y las covarianzas de las series son o no consistentes con los hechos estilizados que se discutieron en clase para EEUU. Interpreta las \*\*correlaciones\*\* de la \*\*tasa de ocupación en el sector informal\*\* y la \*\*tasa de informalidad laboral\*\* con las demás series.

[Respuesta](#)

3. Contraste un modelo trivial de la determinación del salario con los datos por medio de los siguientes pasos: [2 horas, 0.5 puntos cada inciso].

Por favor documente su trabajo para que se pueda replicar.

1. Obtenga una serie del PIB  $Y_t$  de la economía. [Respuesta](#)

2. Obtenga una serie del capital  $K_t$  de la economía (“Índice de Volumen físico acumulado”).  
[Respuesta](#)

3. Obtenga una serie del empleo  $L_t$  de la economía. [Respuesta](#)

4. Cree una serie de la productividad  $A_t$  de la economía a partir de asumir una función de producción  $Y_t = A_t F(K, L)$ , con  $F(K, L) = K^{0.7} L^{0.3}$ .

[Respuesta](#)

5. Cree una serie contrafactual del salario que se debió de haber observado si el salario fuera el ingreso marginal del trabajo  $A_t F_L(K_t, L_t)$ . [Respuesta](#)

6. Compare el salario observado con el salario contrafactual a la luz de los hechos estilizados y las teorías descritas en clase. [Respuesta](#)

7. Compare el salario promedio según el IMSS con el salario promedio según la ENOE del INEGI. [Respuesta](#)

8. Interprete. [Respuesta](#)

**4. Desarrolle su intuición cuantitativa sobre la informalidad laboral en México siguiendo estos pasos: [3 horas, 0.5 puntos cada inciso].**

Por favor documente su trabajo para que se pueda replicar.

**1. Obtenga la “Matriz Hussmans” para México, del INEGI, para algún trimestre de 2024.** [Respuesta](#)

**2. A partir de la tabla, averigüe qué proporción de los trabajadores trabaja en el “sector informal” de la economía.** [Respuesta](#)

**3. A partir de la tabla, averigüe qué proporción de los trabajadores del sector formal son informales.** [Respuesta](#)

**4. Averigüe con datos del INEGI cuáles son las industrias formales con mayor proporción de trabajadores informales y los estados de la república con mayor proporción de trabajadores informales.** [Respuesta](#)

**5. Obtenga una medida de salario por industria y grafique el nivel de informalidad contra el salario.** [Respuesta](#)

**6. Obtenga una medida de la edad promedio de los trabajadores por industria y grafique la edad contra el salario.** [Respuesta](#)

**7. Obtenga una medida de la composición por género de los trabajadores por industria y grafique dicha composición contra el salario.** [Respuesta](#)

**8. Enuncie algunas conclusiones tentativas sobre los resultados que obtuvo, relacionándolas con los modelos discutidos en clase.** [Respuesta](#)

**5. Practique trabajar con datos laborales de México siguiendo estos pasos: [3 horas, 0.5 puntos cada inciso].**

Por favor documente su trabajo para que se pueda replicar.

[Respuesta](#)

**1. Descargue los micro-datos de la ENOE, correspondientes a los cuatro trimestres de 2022, 2023 y 2024.**

Los microdatos provienen de la ENOE, disponibles en el portal del INEGI en formato CSV comprimido por trimestre. De cada trimestre se utilizan exclusivamente dos archivos: el SDEMT, que contiene las variables sociodemográficas y de condición de actividad, y el COE1T, con la información de ingresos, tamaño de establecimiento y búsqueda de empleo.

El análisis adopta una arquitectura híbrida R-Julia. R opera como lenguaje principal para la carga, limpieza y transformación de microdatos, así como para la generación de todos los resultados estadísticos. Julia se reserva para el procesamiento del panel rotativo por el tiempo de carga de R.

### Creación de la Base de Datos

```
## [1] "2022: enero-marzo"      "2022: abril-junio"      "2025: julio-septiembre"
```

### 2. Calcule el desempleo en cada trimestre, explicando cómo lo calculó. [Respuesta](#)

La tasa de desempleo mide la proporción de la Población Económicamente Activa (PEA) que está desocupada:

$$\text{Tasa de desempleo} = \frac{\text{Desocupados}}{\text{PEA}} \times 100$$

La tasa de desocupación la calculamos a partir de dos componentes de la Población Económicamente Activa. Los ocupados corresponden a quienes tienen empleo, mientras que los desocupados son aquellas personas sin empleo que buscan activamente uno y están disponibles para trabajar. Ambos grupos identificados mediante la variable clase2 del SDEMT. Un aspecto metodológico importante en el trabajo con encuestas por muestreo complejo como la ENOE es el uso de factores de expansión. Cada observación en la muestra no representa a un individuo, sino a un conjunto de personas en la población. Entonces utilizamos el ponderador trimestral **fac\_tri**, que cuantifica precisamente esa representación. Ignorarlo y trabajar con conteos simples arrojaría estimaciones de la muestra, no de la población. Toda cifra reportada en este análisis incorpora dicho factor, de modo que los resultados son representativos a nivel poblacional.

Table 1: Tabla 5b. Tasa de desempleo trimestral (2022-2025)

Periodo	Tasa (%)
2022: enero–marzo	3.45
2022: abril–junio	3.23
2022: julio–septiembre	3.43
2022: octubre–diciembre	2.99
2023: enero–marzo	2.66
2023: abril–junio	2.81
2023: julio–septiembre	2.99
2023: octubre–diciembre	2.69
2024: enero–marzo	2.54
2024: abril–junio	2.67
2024: julio–septiembre	3.00
2024: octubre–diciembre	2.57
2025: enero–marzo	2.46
2025: abril–junio	2.66
2025: julio–septiembre	2.89

### 3. Calcule el subempleo en cada trimestre, explicando cómo lo calculó. [Respuesta](#)

La tasa de subocupación complementa al indicador de desempleo abierto al capturar una forma de subutilización laboral menos visible: población ocupada con necesidad y disponibilidad de ofertar más tiempo de trabajo. La calculamos como:

$$\text{Tasa de subempleo} = \frac{\text{Subocupados}}{\text{Ocupados}} \times 100$$

Donde, el denominador corresponde al total de ocupados (`clase2 = 1`), mientras que el numerador restringe ese universo a quienes satisfacen simultáneamente el criterio de jornada reducida y la disposición a ampliarla (`sub_o = 1`). Como en el resto del análisis, ambas cifras se obtienen aplicando el factor de expansión `fac_tri`. Esta distinción es relevante desde el punto de vista analítico: dos economías pueden exhibir tasas de desocupación similares y diferir sustancialmente en sus niveles de subutilización del factor trabajo, diferencia que solo la tasa de subocupación logra capturar.

Table 2: Tabla 5c. Tasa de subempleo trimestral (2022-2025)

Periodo	Tasa Subempleados (%)
2022: enero–marzo	8.95
2022: abril–junio	8.86
2022: julio–septiembre	8.05
2022: octubre–diciembre	7.46
2023: enero–marzo	7.27
2023: abril–junio	8.03
2023: julio–septiembre	7.97
2023: octubre–diciembre	7.82
2024: enero–marzo	6.76
2024: abril–junio	7.38
2024: julio–septiembre	8.04
2024: octubre–diciembre	8.22
2025: enero–marzo	6.61
2025: abril–junio	7.22
2025: julio–septiembre	7.24

**4. Calcule la fracción de trabajadores fuera de la fuerza laboral, pero disponibles para trabajar, en cada trimestre, explicando cómo lo calculó.** [Respuesta](#)

Las personas de 15 años de edad en adelante que ocupados o que buscaron ocupación forman la Población Económicamente activa o la Fuerza Laboral. Quienes no pertenecen a ninguno de estos grupos conforman la Población No Económicamente Activa (PNEA), que a su vez se subdivide en dos segmentos: la **PNEA disponible**, integrada por personas que podrían trabajar pero no buscan empleo activamente (`clase2 = 3`), y la **PNEA no disponible**, que agrupa a estudiantes, personas dedicadas al hogar, jubilados y otros individuos que no pueden o no desean incorporarse al mercado (`clase2 = 4`).

El indicador construido es la PNEA disponible como proporción de la PNEA total, calculado para cada trimestre aplicando el factor de expansión `fac_tri`:

$$\text{Fracción disponible} = \frac{\sum \text{fac\_tri} [\text{clase2} = 3]}{\sum \text{fac\_tri} [\text{clase2} \in \{3, 4\}]} \times 100$$

Este cociente puede interpretarse como una medida de la reserva laboral, la fracción de quienes están fuera de la fuerza laboral pero que, podrían transitar hacia ella. Los resultados trimestrales se presentan en la Tabla 5d.

Table 3: Tabla 5d. PNEA disponible para trabajar (2022-2025)

Periodo	Tasa (%)
2022: enero–marzo	18.61
2022: abril–junio	18.78

2022: julio-septiembre	14.65
2022: octubre-diciembre	13.69
2023: enero-marzo	13.63
2023: abril-junio	13.00
2023: julio-septiembre	13.09
2023: octubre-diciembre	12.91
2024: enero-marzo	12.35
2024: abril-junio	12.26
2024: julio-septiembre	13.11
2024: octubre-diciembre	13.41
2025: enero-marzo	12.59
2025: abril-junio	12.32
2025: julio-septiembre	12.63

## 5. Calcule qué fracción de los trabajadores trabaja en empresas chicas, medianas y grandes, en cada periodo. [Respuesta](#)

La clasificación del empleo según el tamaño de la unidad económica se construye a partir de la variable `ambito2` del COE1T. Los micronegocios agrupan dos categorías: establecimientos sin local fijo y microestablecimientos con local, lo que permite capturar tanto el autoempleo informal como las microempresas formalmente ubicadas. Los estratos restantes corresponden a establecimientos pequeños, medianos y grandes, más el sector gobierno. Para el análisis principal se excluyen las categorías “Otras” y “No especificado”, al no ser clasificables en ningún segmento productivo identificable. Adicionalmente, se construye una tabla complementaria restringida al sector privado —micro, pequeño, mediano y grande— que permite examinar la estructura del empleo formal e informal sin la distorsión que introduce el empleo público.

Table 4: Tabla 5e. Distribución del tamaño de empresa (2022-2025)

Año	Micronegocios	Pequeños	Medianos	Grandes	Gobierno	Otros
2022	40.69	14.95	9.74	9.46	3.96	4.53
2023	40.58	15.01	9.52	9.53	3.96	4.70
2024	40.10	15.15	9.52	9.96	3.85	4.59
2025	40.08	15.12	9.11	9.87	3.71	4.37

De la @ref(tamano\_empresa) vemos la concentración del empleo en micronegocios, con alrededor del 40% de los ocupados. Esta cifra refleja una estructura productiva con un peso considerable del autoempleo y la microempresa, segmento donde las condiciones laborales (acceso a seguridad social, estabilidad contractual, productividad) son sistemáticamente inferiores a las del empleo formal en establecimientos de mayor tamaño. Sin embargo, la participación de los micronegocios muestra una caída leve pero sostenida en el periodo, de 40.69% en 2022 a 40.08% en 2025, mientras que los establecimientos grandes ganan terreno, pasando de 9.46% a 9.87%. Quizá como resultado de los esfuerzos recientes del gobierno hacia la formalización laboral, aunque la magnitud es modesta y no permite hablar de una transformación estructural. El empleo en gobierno, por su parte, exhibe una pequeña contracción. Finalmente, la categoría “Otras” sugiere un margen no despreciable de ocupados cuya inserción laboral no queda bien clasificada por la encuesta. La categoría “No especificados” fue omitida.

## 6. Calcule qué fracción de los trabajadores está buscando otro empleo. [Respuesta](#)

Entre la población ocupada (`clase2 = 1`) es posible identificar a quienes, aun teniendo empleo, buscan activamente una ocupación distinta (`busqueda = 1`). El indicador se construye como:

$$\text{Proporción buscando otro empleo} = \frac{\sum \text{fac\_tri} [\text{clase2} = 1, \text{busqueda} = 1]}{\sum \text{fac\_tri} [\text{clase2} = 1]} \times 100$$

Este indicador captura una dimensión de insatisfacción laboral que no queda recogida ni en la tasa de desocupación ni en la de subocupación: trabajadores que, formalmente ocupados, activamente buscan un empleo distinto. Su magnitud es relevante como señal de las condiciones de calidad del empleo —remuneración, estabilidad, jornada— más allá de la mera existencia de una ocupación o subocupación. Los resultados trimestrales se presentan en la Tabla 5f.

Table 5: Tabla 5f. Ocupados buscando otro empleo (2022-2025)

Periodo	Proporción (%)
2022: enero–marzo	0.65
2022: abril–junio	0.73
2022: julio–septiembre	0.68
2022: octubre–diciembre	0.67
2023: enero–marzo	0.58
2023: abril–junio	0.69
2023: julio–septiembre	0.74
2023: octubre–diciembre	0.64
2024: enero–marzo	0.60
2024: abril–junio	0.55
2024: julio–septiembre	0.65
2024: octubre–diciembre	0.57
2025: enero–marzo	0.57
2025: abril–junio	0.58
2025: julio–septiembre	0.52

## 7. Grafique la relación entre el ingreso promedio y la edad de los trabajadores. [Respuesta](#)

### Ingreso promedio por grupo de edad

Para los ocupados con ingreso positivo (`ingocup > 0`), se calcula el ingreso promedio ponderado por grupos quinquenales de edad mediante `weighted.mean(ingocup, fac_tri)`. Se excluyen observaciones con ingreso igual a cero. Que quizás pertenezcan a trabajadores familiares sin pago o figuras análogas, dado que su inclusión distorsionaría el promedio de lo que se considera usualmente como “ingresos”, que deben ser positivos.

Los resultados se presentan tanto en la `@ref(ingreso_edad_positivo)`, que resume el ingreso promedio anual por grupo de edad, como en las Gráficas 1–4, que trazan la relación ingreso-edad año por año a nivel individual de edad. La línea vertical punteada en cada gráfica señala la edad promedio de los ocupados.

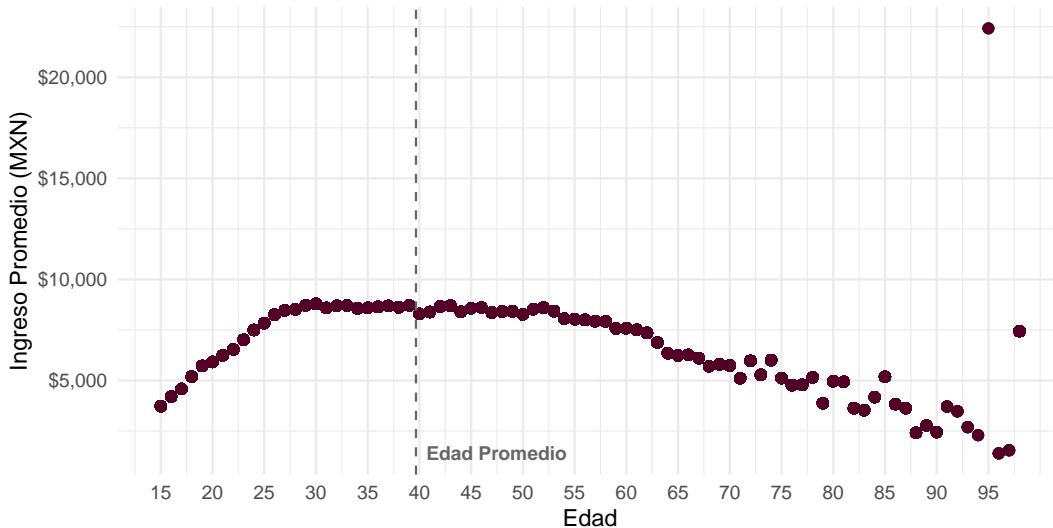
```
## `summarise()` has grouped output by 'anio'. You can override using the
## `.`groups` argument.
```

Table 6: Tabla 5g. Ingreso total promedio por grupo de edad

Año	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65+
2022	6073	8516	8571	8431	7628	5662
2023	6746	9513	9519	9340	8250	6370
2024	7411	10427	10664	10194	9322	7032

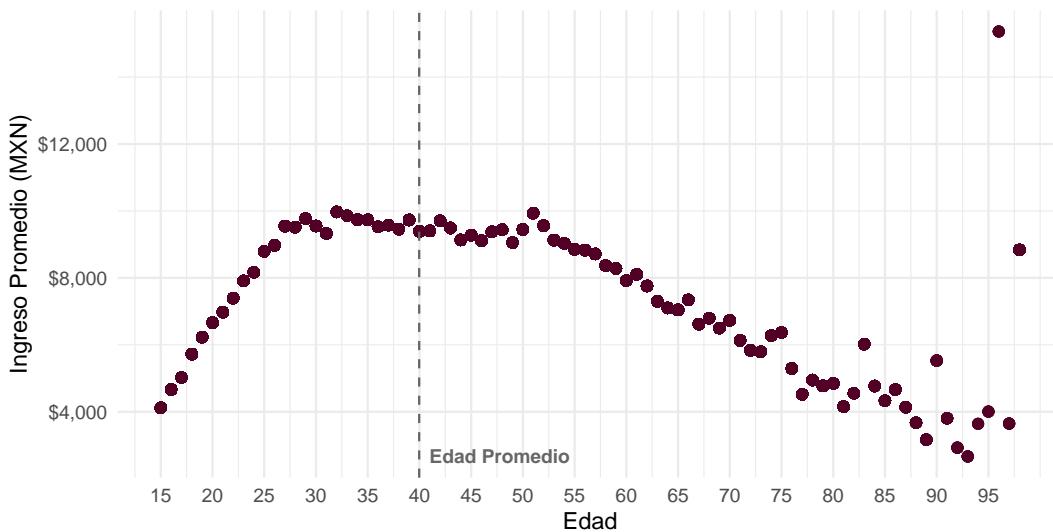
2025      7950      11076      11491      10822      9612      7110

**Gráfica 1: Relación entre Ingreso Promedio y Edad de los Trabajadores 2022**



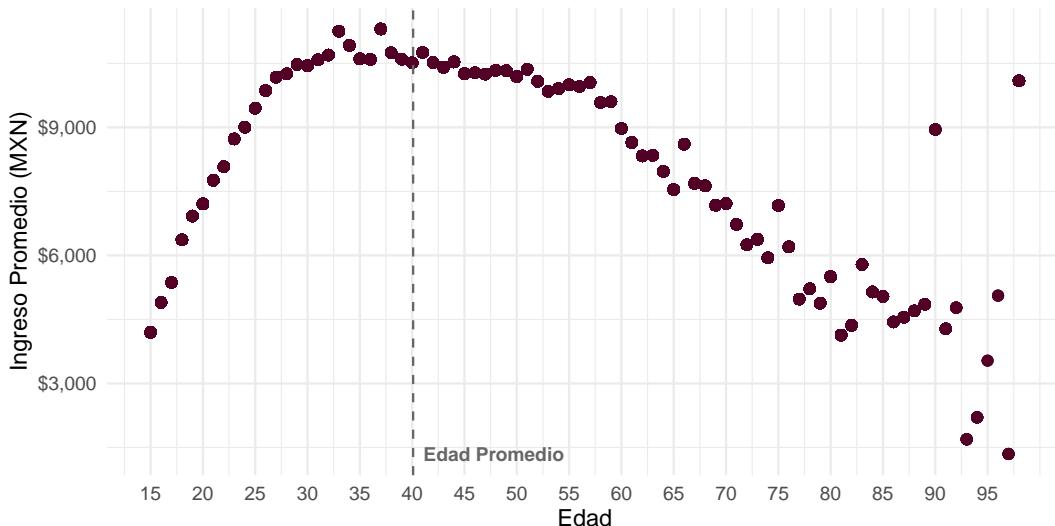
Fuente: Elaboración propia con datos de la ENOE-INEGI.

**Gráfica 2: Relación entre Ingreso Promedio y Edad de los Trabajadores 2023**



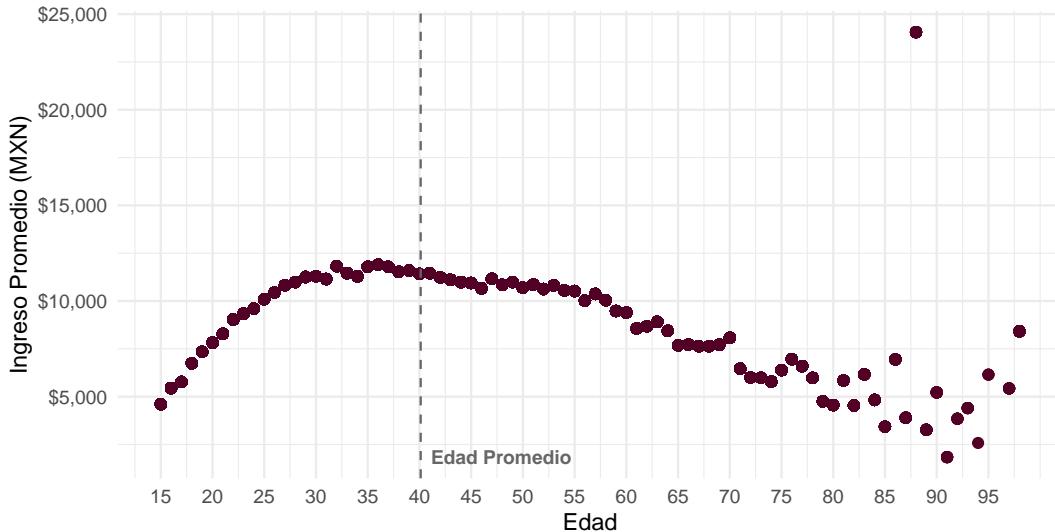
Fuente: Elaboración propia con datos de la ENOE-INEGI.

**Gráfica 3: Relación entre Ingreso Promedio y Edad de los Trabajadores 2024**



Fuente: Elaboración propia con datos de la ENOE-INEGI.

**Gráfica 4: Relación entre Ingreso Promedio y Edad de los Trabajadores 2025**



Fuente: Elaboración propia con datos de la ENOE-INEGI.

8. Para lograr cierto entendimiento de datos tipo “panel rotativo” como los de la ENOE, calcule, utilizando a los individuos que aparecen en más de uno de los trimestres, la fracción de trabajadores que pasan del empleo al desempleo y la de aquellos que pasan del desempleo al empleo en cada trimestre. [Respuesta](#)

La ENOE permite construir un panel rotativo siguiendo a los mismos individuos entre trimestres consecutivos. Para calcular las probabilidades se enlazaron las observaciones del mismo individuo entre trimestres consecutivos utilizando un identificador único que concatena las variables de ubicación geográfica, hogar y persona del SDEMT. El índice  $t = 4 \times \text{año} + \text{trimestre}$  permite detectar pares estrictamente consecutivos; cuando un individuo aparece más de una vez en un trimestre se conserva la observación de mayor `mes_cal`. Los estados se reducen a empleo (E) y desempleo (U), excluyendo a la PNEA, y todas las tasas se estiman aplicando el factor de expansión `fac_tri` sobre el subconjunto de individuos efectivamente reentrevistados en  $t + 1$ . Dado el volumen de observaciones longitudinales, el procesamiento del panel se delegó a Julia vía `JuliaCall`.

Las fracciones de interés son:

$$\text{frac}_{EU}(t) = 100 \times \frac{\sum \text{fac\_tri}[E_t \rightarrow U_{t+1}]}{\sum \text{fac\_tri}[E_t]} \quad \text{frac}_{UE}(t) = 100 \times \frac{\sum \text{fac\_tri}[U_t \rightarrow E_{t+1}]}{\sum \text{fac\_tri}[U_t]}$$

Dado el volumen de observaciones longitudinales, el procesamiento del panel se delega a Julia vía JuliaCall, mientras que el cálculo de las tasas de transición se realiza en R. Los resultados se presentan en la Tabla 5i.

Table 7: Tabla 5i. Transiciones empleo-desempleo (panel rotativo, 2022-2025)

Periodo	frac_EU (%)	frac_UE (%)
2022Q1	1.651	73.751
2022Q2	1.866	73.142
2022Q3	1.579	77.342
2022Q4	1.560	77.095
2023Q1	1.503	75.577
2023Q2	1.719	75.598
2023Q3	1.504	78.715
2023Q4	1.443	76.527
2024Q1	1.631	72.145
2024Q2	1.844	76.066
2024Q3	1.437	76.558
2024Q4	1.409	75.746
2025Q1	1.474	78.876
2025Q2	1.610	77.159

Los resultados de la @ref(resultados\_5i) confirman el patrón descrito. La tasa  $E \rightarrow U$  se mantiene en un rango estrecho de 1.4% a 1.9% a lo largo de todo el período, es decir se observa estabilidad en la frecuencia de pérdida de empleo. El valor más bajo se registra en 2024Q4 (1.409%) y el más alto en 2022Q2 (1.866%).

La tasa  $U \rightarrow E$ , por su parte, oscila entre 72.1% y 78.9%, con 2025Q1 registrando el valor más alto de la muestra. No se observa un deterioro en la capacidad de reempleo a lo largo del período, lo que sugiere que el mercado laboral absorbió sin fricciones apreciables los vaivenes macroeconómicos de 2022–2025. Vale notar que el denominador del flujo  $U \rightarrow E$  —la población desempleada reentrevistada en  $t + 1$ — ronda los 750,000–990,000 personas ponderadas, volumen modesto frente a los 36–38 millones de ocupados, lo que es en sí mismo una expresión de la baja desocupación estructural del país.

**9. Identifique una pregunta adicional de cuestionario de la ENOE, grafique la proporción de las respuestas que son de cada posibilidad, e interprete.** [Respuesta](#)