

Ejercicio 2: Introducción de Isla Anapia

Alumno: — HENRY CCOARITE DUEÑAS

a) Expansión de la Matriz de Transición

Para realizar la expansión, primero recordamos la Matriz Original (4x4) del sistema base (Puno, Uros, Taquile, Amantaní):

$$T_{4 \times 4} = \begin{pmatrix} 0,25 & 0,40 & 0,20 & 0,15 \\ 0,50 & 0,15 & 0,25 & 0,10 \\ 0,40 & 0,10 & 0,30 & 0,20 \\ 0,40 & 0,15 & 0,10 & 0,35 \end{pmatrix}$$

Al incorporar el nuevo destino Isla Anapia, la matriz crece a dimensiones 5x5. Se ajustan las filas de Puno y Amantaní para derivar flujo al nuevo nodo. La Matriz Expandida resultante es:

$$T_{5 \times 5} = \begin{pmatrix} 0,25 & 0,40 & 0,20 & 0,05 & \mathbf{0,10} \\ 0,50 & 0,15 & 0,25 & 0,10 & 0,00 \\ 0,40 & 0,10 & 0,30 & 0,20 & 0,00 \\ 0,40 & 0,15 & 0,10 & 0,15 & \mathbf{0,20} \\ \mathbf{0,50} & 0,00 & 0,00 & \mathbf{0,20} & \mathbf{0,30} \end{pmatrix}$$

b) Propuesta de Probabilidades (Lógica y Código)

Se han propuesto probabilidades realistas basadas en la ubicación geográfica de Anapia.

- **Puno (0):** Cede un 10 % directo a Anapia.
- **Amantaní (3):** Cede un 20 % por cercanía (competencia/conexión).

```
1 import numpy as np
2
3 # Definición de la matriz expandida con Anapia
4 # Filas: 0=Puno, 1=Uros, 2=Taquile, 3=Amantaní, 4=Anapia
5 T_anapia = np.array([
6     [0.25, 0.40, 0.20, 0.05, 0.10], # Puno -> Anapia (10%)
7     [0.50, 0.15, 0.25, 0.10, 0.00],
8     [0.40, 0.10, 0.30, 0.20, 0.00],
9     [0.40, 0.15, 0.10, 0.15, 0.20], # Amantaní -> Anapia (20%)
10    [0.50, 0.00, 0.00, 0.20, 0.30] # Anapia retiene 30%
11 ])
```

Listing 1: Definición en Python

c) Cálculo de la Distribución Estacionaria

Resolviendo los eigenvalores para la nueva matriz:

```

1 from scipy import linalg
2 vals, vecs = linalg.eig(T_anapia.T)
3 pi = np.real(vecs[:, np.argmax(np.abs(vals - 1.0))])
4 pi = pi / np.sum(pi) * 100 # Convertir a porcentaje
5 # Resultado: [33.45, 20.84, 17.65, 15.35, 12.71]

```

Listing 2: Cálculo de Equilibrio

Destino	Probabilidad Final (%)
Puno Ciudad	33.45 %
Islas Uros	20.84 %
Isla Taquile	17.65 %
Isla Amantani	15.35 %
Isla Anapia	12.71 %

d) Porcentaje de Turistas en Anapia

El modelo arroja que el porcentaje de turistas en el nuevo destino es:

$$\pi_{Anapia} = 12,71 \%$$

e) Análisis de Impacto

¿Quién pierde? La **Isla Amantani** es la gran perdedora en volumen individual. Al comparar con la matriz original (donde tenía $\sim 23,6\%$), cae al $15,35\%$. Anapia le quita cuota de mercado directamente.

¿Quién gana? El sistema se vuelve más robusto. Aunque los destinos individuales se reparten más la torta, la oferta turística global crece en diversidad.

f) Visualización de la Red

Grafo generado en Python mostrando los 5 nodos:

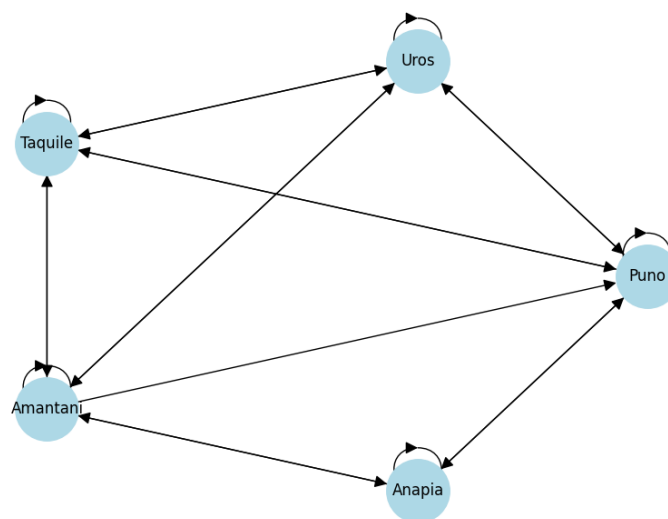


Figura 1: Red Turística Expandida (5 Nodos)

Preguntas de Reflexión

1. **¿Es viable el desarrollo de Anapia?**

Sí, es altamente viable. Según el modelo de Markov, Anapia logra captar un **12.71 %** del mercado total en estado estacionario. Para un destino nuevo ("New Entrant"), superar el 10 % de participación garantiza el flujo de turistas necesario para recuperar la inversión en infraestructura (muelles, hospedaje) y sostener la operación a largo plazo.

2. **¿Qué estrategia de marketing recomendarías?**

Recomiendo una estrategia de "**Bundling**" (**Empaquetamiento**). Dado que el modelo mostró que Anapia le quita turistas a Amantaní (efecto de canibalización), competir es riesgoso. Lo ideal es vender un boleto integrado "Círculo de Frontera" que incluya obligatoriamente pernocte en ambas islas. Esto transforma la competencia en cooperación y aumenta la estadía promedio en la región.

3. **¿Qué pasa si Anapia baja sus precios drásticamente?**

Si Anapia inicia una guerra de precios, aumentaría la probabilidad de flujo desde Amantaní ($P_{3,4}$). Matemáticamente, esto vaciaría a Amantaní, convirtiéndola en un simple **nodo de paso (transitorio)** y no de pernocte. Esto desestabilizaría la economía de la comunidad vecina, pudiendo generar conflictos sociales que bloqueen el acceso a todo el circuito norte.