

Guía de Uso: Cifrado de Imágenes

Este proyecto implementa un sistema de cifrado para imágenes médicas utilizando **Mapas Caóticos (Chaotic Maps)** y una arquitectura de rondas de confusión y difusión. Incluye una interfaz gráfica para facilitar su uso.

1. Instalación y Requisitos Previos

Si acabas de clonar este repositorio, sigue estos pasos para preparar tu entorno.

Requisitos del Sistema

- **Python 3.10** o superior (recomendado 3.12).
- Sistema Operativo: Windows, macOS o Linux.

Paso 1: Instalar Dependencias

El proyecto utiliza librerías para la interfaz gráfica, el procesamiento de imágenes y cálculos matemáticos. Abre tu terminal en la carpeta del proyecto y ejecuta:

```
pip install customtkinter numpy opencv-python pillow
```

Nota para usuarios de Linux: Si encuentras errores al instalar customtkinter o al ejecutar el programa (errores relacionados con tkinter o PIL), ejecuta estos comandos adicionales:

```
sudo apt-get install python3-tk  
pip install --upgrade --force-reinstall pillow
```

2. Ejecutar la Aplicación

Para iniciar la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI), navega a la carpeta donde guardaste el script y ejecuta:

```
python gui_app.py
```

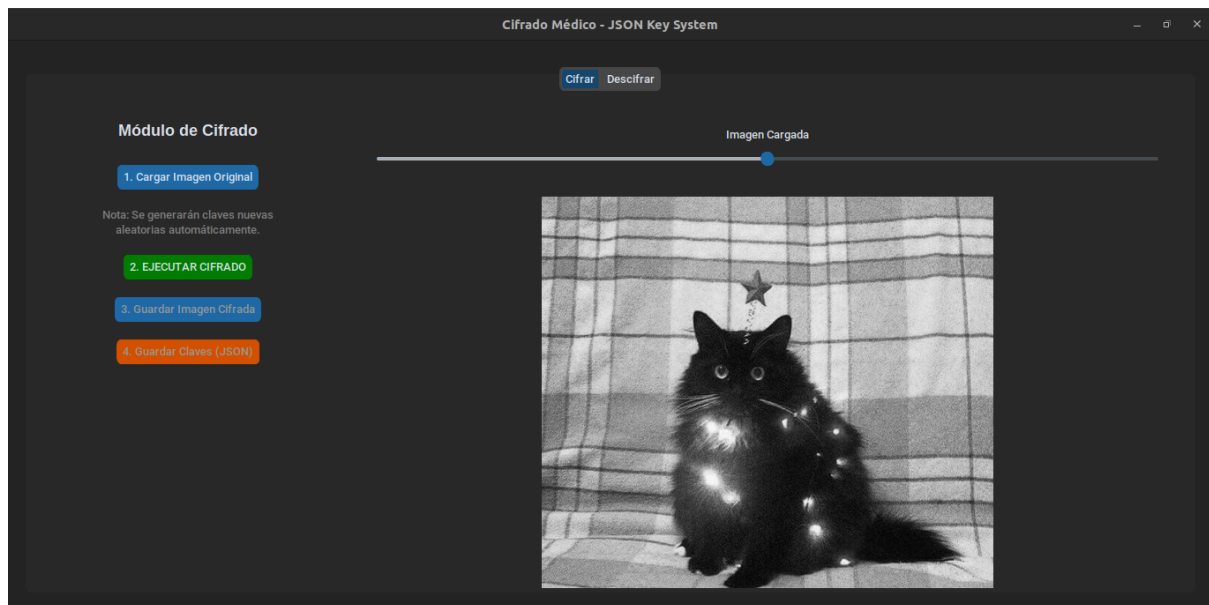
(Si tienes varias versiones de Python, usa python3 o /bin/python3.12 según corresponda).

3. Interfaz

La interfaz se divide en dos pestañas principales: **Cifrar** y **Descifrar**. A continuación, se detalla qué hace cada botón y componente.

Pestaña: Cifrar

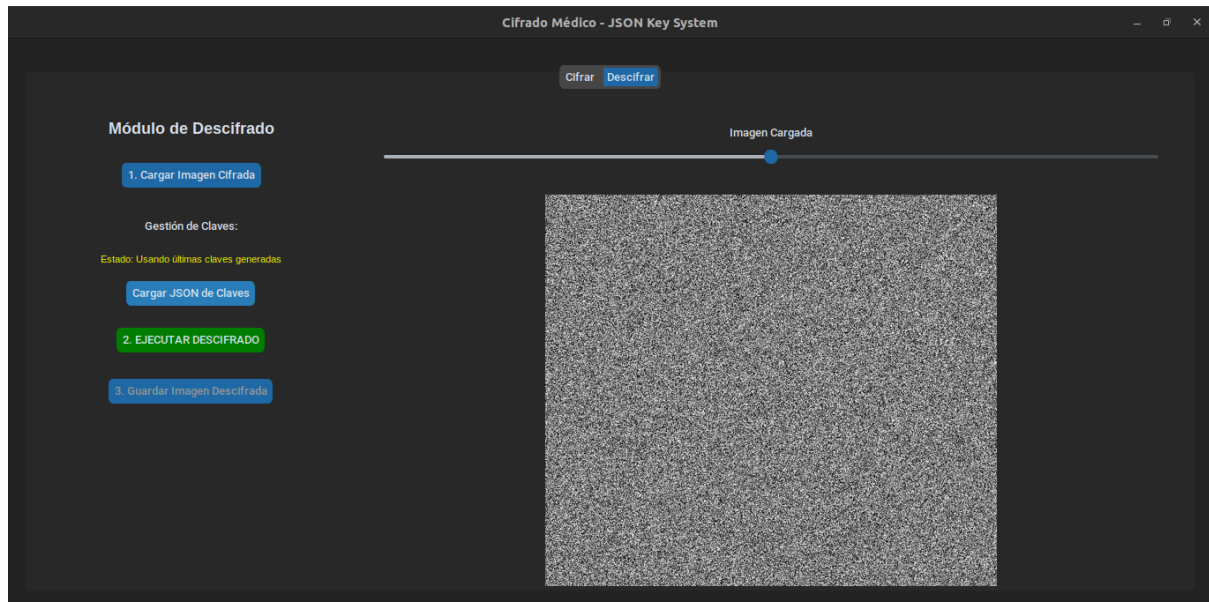
Esta sección se encarga de transformar una imagen médica legible en una imagen encriptada (ruido visual) y generar las claves necesarias.



1. **1. Cargar Imagen Original**
 - **Función:** Abre una ventana del explorador de archivos para que selecciones la imagen médica que deseas proteger.
 - **Formatos admitidos:** JPG, PNG y BMP.
 - **Acción interna:** Carga la imagen en memoria, la convierte a escala de grises (necesario para el algoritmo) y muestra una vista previa en el panel derecho. También reinicia cualquier proceso anterior.
2. **2. EJECUTAR CIFRADO**
 - **Función:** Inicia el motor criptográfico.
 - **Acción interna:**
 - Genera automáticamente un nuevo juego de claves aleatorias (Mapas Caóticos).
 - Ejecuta el algoritmo de rondas (Barajado + Enmascaramiento).
 - Registra cada paso del proceso para la visualización.
 - Habilita los botones de guardado (3 y 4) y desbloquea el Slider.
3. **3. Guardar Imagen Cifrada**
 - **Función:** Permite guardar en tu ordenador la imagen resultante del proceso (la imagen con ruido).
 - **Nota:** Guarda exactamente lo que estás viendo en la vista previa. Asegúrate de que el Slider esté al final (imagen totalmente cifrada) antes de guardar.
4. **4. Guardar Claves (JSON)**
 - **Función:** Exporta las claves matemáticas generadas a un archivo .json.
 - **Importancia:** Este botón es crítico. Sin este archivo, es matemáticamente imposible recuperar la imagen original. Debes guardarlo en un lugar seguro.
5. **Barra Deslizante (Slider)**
 - **Función:** Herramienta visual de verificación que permite iterar entre las rondas de cifrado.

Pestaña: Descifrar

Esta sección permite recuperar la imagen original a partir de una imagen cifrada y su archivo de claves correspondiente.



1. **1. Cargar Imagen Cifrada**
 - **Función:** Abre el explorador para seleccionar la imagen con ruido (encriptada) que quieres restaurar.
2. **Cargar JSON de Claves**
 - **Función:** Permite seleccionar el archivo .json que contiene las claves de la imagen.
 - **Estado de Memoria:** Si acabas de cifrar una imagen sin cerrar el programa, el sistema recordará las claves automáticamente y te avisará con el mensaje "*Estado: Usando claves recién generadas*". Si vienes de fuera, usa este botón para cargarlas.
3. **2. EJECUTAR DESCIFRADO**
 - **Función:** Inicia el proceso inverso para reconstruir la imagen.
 - **Acción interna:** Aplica las operaciones de Des-enmascaramiento y Des-barajado utilizando las claves cargadas. Si las claves son incorrectas, el resultado seguirá siendo ruido.
4. **3. Guardar Imagen Descifrada**
 - **Función:** Guarda la imagen restaurada en tu ordenador.
5. **Barra Deslizante (Slider)**
 - **Función:** Herramienta visual de verificación que permite iterar entre las rondas de descifrado.

3. Manual de Usuario de la Interfaz

La aplicación se divide en dos pestañas principales: **Cifrar** y **Descifrar**.

Pestaña: Cifrar (Encryption)

Aquí transformarás una imagen legible en ruido visual seguro.

1. **Cargar Imagen Original:**
 - Haz clic en el botón *1. Cargar Imagen Original*.
 - Selecciona tu imagen (formatos soportados: .jpg, .png, .bmp).
 - Verás una vista previa de la imagen en el panel derecho.
2. **Generación de Claves:**
 - El sistema generará **automáticamente** un juego de claves criptográficas aleatorias (basadas en mapas caóticos) cada vez que inicies un cifrado. No necesitas escribir nada.
3. **Ejecutar Cifrado:**
 - Haz clic en *2. EJECUTAR CIFRADO*.
 - El algoritmo procesará la imagen aplicando 3 rondas de barajado (Shuffling) y enmascaramiento (Masking).
 - Al finalizar, verás la imagen cifrada (ruido) en la pantalla.
4. **Visualizar el Proceso (Slider):**
 - Usa la **barra deslizante** que aparece arriba de la imagen para viajar por las fases del cifrado:
 - *Izquierda*: Imagen original.
 - *Centro*: Verás cómo la imagen se rompe en cada ronda.
 - *Derecha*: Resultado final cifrado.
5. **Guardar Resultados (!Importante!):**
 - **3. Guardar Imagen Cifrada**: Guarda el archivo de imagen resultante.
 - **4. Guardar Claves (JSON): CRÍTICO**. Debes guardar este archivo .json. Contiene las "llaves" matemáticas necesarias para recuperar la imagen. Si pierdes este archivo, la imagen será irrecuperable.

Pestaña: Descifrar (Decryption)

Aquí recuperarás la imagen original a partir de una imagen cifrada y su archivo de claves.

1. **Cargar Imagen Cifrada:**
 - Haz clic en *1. Cargar Imagen Cifrada* y selecciona el archivo con ruido visual que generaste anteriormente.
2. **Gestión de Claves:**
 - **Opción A (Memoria)**: Si acabas de cifrar una imagen en la misma sesión sin cerrar el programa, la aplicación "recuerda" las claves automáticamente. Verás el estado en verde: *"Usando claves recién generadas"*.
 - **Opción B (Cargar Archivo)**: Si cerraste el programa o te enviaron la imagen, haz clic en *Cargar JSON de Claves* y selecciona el archivo .json correspondiente a esa imagen.
3. **Ejecutar Descifrado:**
 - Haz clic en *2. EJECUTAR DESCIFRADO*.

- El sistema aplicará el proceso inverso. Si las claves son correctas, verás aparecer la imagen médica original nítida.
- 4. **Visualizar el Proceso (Slider):**
 - Usa la **barra deslizante** que aparece arriba de la imagen para viajar por las fases del cifrado:
 - i. *Izquierda:* Imagen cifrada.
 - ii. *Centro:* Verás cómo la imagen se rompe en cada ronda.
 - iii. *Derecha:* Resultado original.
- 5. **Guardar Imagen Restaurada:**
 - Haz clic en 3. *Guardar Imagen Descifrada* para guardar el archivo recuperado en tu ordenador.