

### RESUMEN

En este trabajo se ha estudiado el problema de la reducción de ruido en imágenes digitales rasterizadas. El objetivo de este TFM ha sido la implementación de una serie de métodos numéricos que permitan reducir el ruido en las imágenes.

En primer lugar, se ha realizado una continuación del TFG de Nuno Ferreira Doval [1], en el que se utilizaban formulaciones variacionales inspiradas en el método ROF [2]. En segundo lugar se han realizado implementaciones basadas en métodos de difusión del brillo y la cromaticidad [3].

Los códigos que implementan el método variacional mejoran en varios órdenes de magnitud los tiempos del script de MATLAB del que se partía. En cuanto a los métodos de difusión se puede destacar el *speedup* prácticamente ideal que obtienen, llegando a tiempos de ejecución similares a los del método variacional en ejecuciones con múltiples *threads*.

Sobre la calidad en la reconstrucción, los métodos difusivos, en general, consiguen un resultado sutilmente mejor, donde cabe destacar los tipos de flujos de difusión anisotrópica, que introducen términos para conservar los bordes de los objetos en la imagen y, en consecuencia, consiguen una reconstrucción de mayor calidad.

### RESULTADOS

| Threads       |        | 1      | 2     | 4     | 8     | 16    | 32    | 68    |
|---------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Intel i5 7600 | MATLAB | 16.987 | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
|               | Eigen  | 0.238  | 0.150 | 0.134 | —     | —     | —     | —     |
|               | Ad-hoc | 0.015  | 0.009 | 0.005 | —     | —     | —     | —     |
| GTX 1050 Ti   | CUDA   | 0.016  | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| Intel KNL     | Eigen  | 1.461  | 0.847 | 0.501 | 0.321 | 0.234 | 0.191 | 0.180 |
|               | Ad-hoc | 0.057  | 0.041 | 0.024 | 0.011 | 0.008 | 0.007 | 0.008 |

Fig. 1: Tiempo de ejecución (segundos) del tratamiento de una imagen de  $512 \times 512$  con el método variacional.

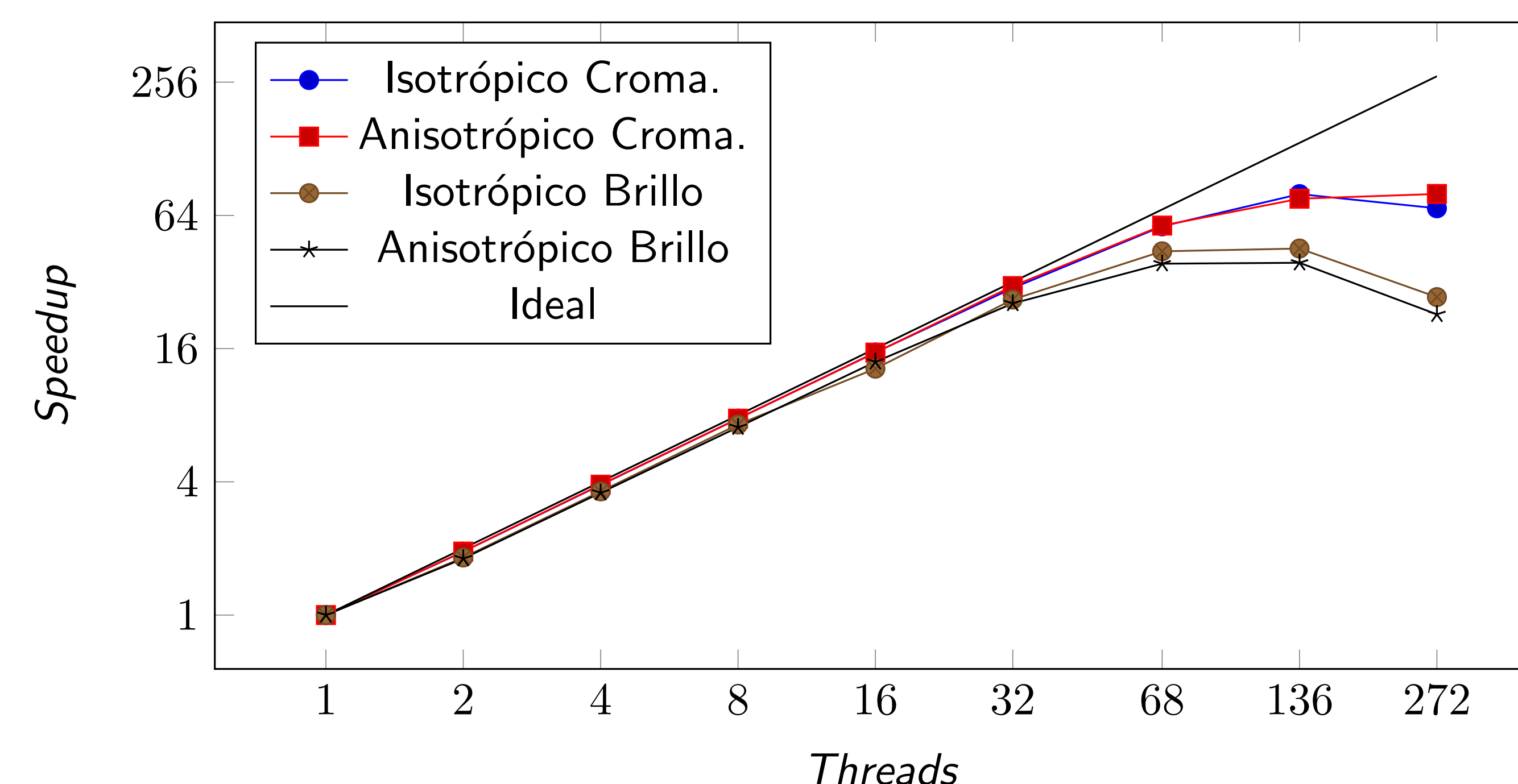


Fig. 2: *Speedup* de los métodos de difusión en un procesador Intel Xeon Phi *Knights Landing* 7250 (68 cores).



(a) Imagen con ruido (PSNR 25.02 dB). (b) Imagen reconstruida (PSNR 27.93 dB).

Fig. 3: Resultado del tratamiento de una imagen con flujos de difusión anisotrópica.

### REFERENCIAS

- [1] Nuno Ferreira Doval. “Estudio e implementación de un algoritmo para reducir el ruido en imágenes bidimensionales”. Dirigido por: J. Antonio Álvarez Dios y M. Carmen Muñiz Castiñeira. TFG del Grado de Matemáticas, USC.
- [2] Leonid I. Rudin, Stanley Osher y Emad Fatemi. “Non-linear total variation based noise removal algorithms”. En: *Physica D: Nonlinear Phenomena* 60.1 (1992).
- [3] B. Tang, G. Sapiro y V. Caselles. “Color image enhancement via chromaticity diffusion”. En: *IEEE Transactions on Image Processing* 10.5 (mayo de 2001), págs. 701-707.