

# Informe de Medición de Dimensiones de un Pez mediante Visión por Computador

17 de septiembre de 2025

## 1. Introducción

El presente trabajo tiene como objetivo medir las dimensiones reales (largo y ancho) de un pez dentro de un tanque de agua utilizando técnicas de visión por computador. Debido a la refracción de la luz en el agua y la variación de la perspectiva según la distancia al vidrio del tanque, las mediciones directas a partir de imágenes en píxeles presentan errores. Por ello, se implementó un sistema de calibración basado en objetos de referencia colocados en el frente y en el fondo del tanque, permitiendo interpolar una escala de conversión entre píxeles y centímetros en función de la profundidad.

## 2. Metodología

El procedimiento consistió en los siguientes pasos:

1. **Captura:** Se utilizó una cámara conectada por OpenCV para registrar en tiempo real al pez dentro del tanque.
2. **Selección de referencia:**
  - Con la tecla **f**, se midió un objeto de referencia colocado en el vidrio frontal.
  - Con la tecla **b**, se midió un objeto de referencia en el fondo del tanque.Esto permitió calcular dos factores de escala (cm/píxel).
3. **Interpolación de escala:** Se aplicó interpolación lineal para obtener la relación cm/píxel en función de la distancia al vidrio.
4. **Selección del pez:** El usuario marcó un rectángulo sobre la región de interés con el mouse. El programa extrajo el contorno más grande dentro de la ROI para identificar el pez.
5. **Medición:** A partir del rectángulo delimitador, se calcularon las dimensiones del pez en píxeles y luego en centímetros.
6. **Registro de datos:** Se realizaron mediciones a diferentes profundidades (0 a 14 cm), comparando largo y ancho estimados con las dimensiones reales del pez (9.7 cm de largo y 1.7 cm de ancho).

7. **Cálculo de error:** El error absoluto se calculó como la diferencia entre la medida estimada y la medida real.

### 3. Interpolación entre objetos de referencia

La interpolación entre objetos de referencia consiste en utilizar dos puntos conocidos para estimar valores intermedios. En este proyecto se colocó un objeto de referencia en el vidrio frontal del tanque y otro en el fondo, ambos con dimensiones reales conocidas. Al capturarlos con la cámara, se puede calcular cuánto mide cada píxel en centímetros en el frente y cuánto mide en el fondo. Sin embargo, el pez no siempre se encuentra en estas posiciones extremas, sino en cualquier punto intermedio dentro del tanque.

Para resolver este problema, se aplica interpolación lineal. Esto significa que, si el pez se encuentra a cierta distancia entre el frente y el fondo, la escala en píxeles se ajusta proporcionalmente tomando en cuenta ambas referencias. Por ejemplo, si el pez está a la mitad de la profundidad del tanque, se calcula una escala que también es el promedio entre la escala del frente y la del fondo.

De este modo, la medida del pez en píxeles se convierte a centímetros de manera más precisa, compensando la distorsión de tamaño que produce la perspectiva de la cámara. Esta técnica asegura que las mediciones no dependan de si el pez está más cerca o más lejos del vidrio, reduciendo significativamente los errores.

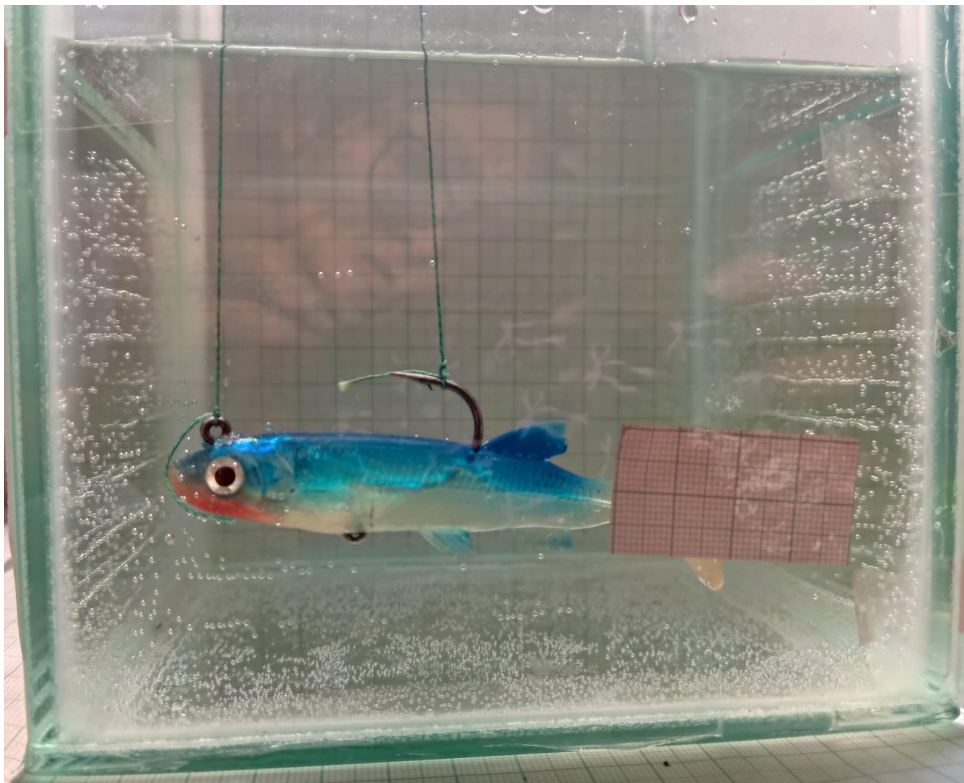


Figura 1: Tabla de Mediciones y Errores

### 4. Resultados

Los datos obtenidos se resumen en la Tabla ??.

**Tabla de Mediciones y Errores**

Distancia al vidrio (cm)	Largo real medido (cm)	Ancho real medido (cm)	Ancho del rectángulo (px)	Alto del rectángulo (px)	Largo real del pez (cm)	Ancho real del pez (cm)	Error Largo (cm)	Error Ancho (cm)
0	7.27	1.41	1846	318	9.7	1.7	2.4299999999999997	0.29000000000000004
1	8.14	1.37	1599	265	9.7	1.7	1.5599999999999998	0.32999999999999985
2	7.76	1.29	1434	258	9.7	1.7	1.9399999999999995	0.40999999999999999
3	7.6	1.37	1243	221	9.7	1.7	2.0999999999999996	0.32999999999999985
4	7.16	1.27	1328	246	9.7	1.7	2.5399999999999999	0.42999999999999994
5	8.22	1.53	1247	218	9.7	1.7	1.4799999999999998	0.16999999999999993
6	8.34	1.46	1225	208	9.7	1.7	1.3599999999999994	0.24
7	8.77	1.43	1188	205	9.7	1.7	0.9299999999999997	0.27
8	9.06	1.56	1149	198	9.7	1.7	0.6399999999999998	0.13999999999999999
9	9.3	1.6	1105	193	9.7	1.7	0.39999999999999986	0.09999999999999987
10	9.47	1.65	1005	175	9.7	1.7	0.22999999999999985	0.05000000000000004
11	9.09	1.58	941	161	9.7	1.7	0.6099999999999994	0.11999999999999988
12	8.95	1.53	896	152	9.7	1.7	0.75	0.16999999999999993
13	8.95	1.52	882	138	9.7	1.7	0.75	0.17999999999999994
14	8.39	1.44	721	122	9.7	1.7	1.3099999999999997	0.26

Figura 2: Tabla de Mediciones y Errores

En general:

- El error es mayor en posiciones cercanas al vidrio (0–4 cm).
- Entre 6 y 12 cm la medición es más estable, con errores menores a 0.5 cm en promedio.
- En el fondo del tanque (14 cm) el error vuelve a aumentar por pérdida de resolución y nitidez.

### Comparación Ancho Medido vs Largo Real:



Figura 3: Ancho medido vs. distancia al vidrio.

### Comparación Largo Medido vs Largo Real:

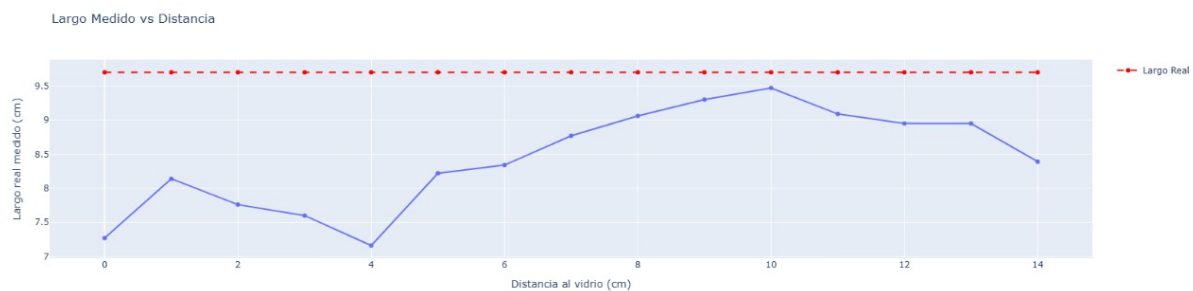


Figura 4: Largo medido vs. distancia al vidrio.

### Errores de Medición:

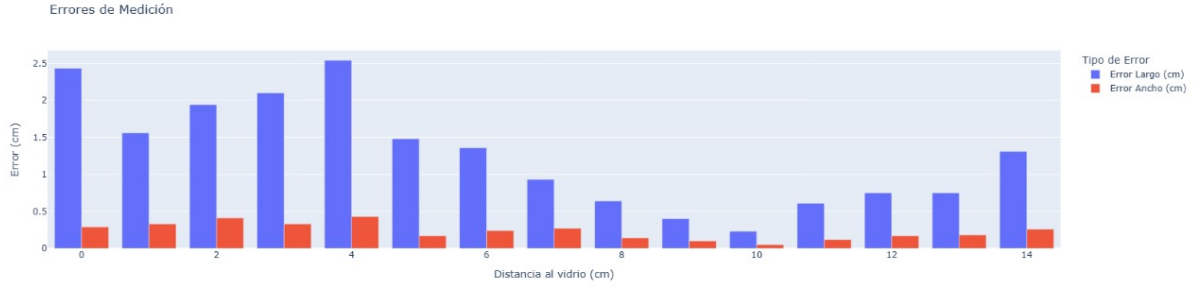


Figura 5: Errores de medición según la distancia.

## 5. Conclusiones

- El método de interpolación entre objetos de referencia frontal y posterior resulta efectivo porque permite corregir el cambio de tamaño que se observa en las imágenes debido a la perspectiva. Cuando el pez está más cerca del vidrio frontal, aparece más grande en la cámara, y cuando se encuentra hacia el fondo, se ve más pequeño, aunque en realidad su tamaño no cambia. Al medir un objeto de referencia en el frente y otro en el fondo, se obtienen dos escalas distintas (cm por píxel). Luego, al ubicar al pez en una posición intermedia, se calcula una escala intermedia mediante interpolación, lo que ajusta las medidas y reduce el error. De esta forma, las dimensiones estimadas del pez se acercan mucho más a su tamaño real independientemente de la profundidad a la que se encuentre dentro del tanque.
- El análisis de las gráficas de las mediciones de la longitud y el ancho del pez evidencia que el comportamiento de los errores no sigue una tendencia perfectamente lineal, lo cual limita la posibilidad de ajustar una ecuación única que modele de forma precisa esta relación. Si bien la interpolación mejora la aproximación en la zona media del tanque, los valores cercanos al vidrio y al fondo muestran variaciones que no responden a un patrón claro. Esto indica que, para obtener un modelo matemático más robusto, es necesario realizar pruebas adicionales controlando de manera específica la posición de la cámara respecto al vidrio. En particular, se plantea como siguiente paso efectuar mediciones con la cámara ubicada a 3 cm, 5 cm y 7 cm del vidrio, con el fin de analizar cómo influye la distancia de captura en la estabilidad de las dimensiones estimadas y así establecer una base más sólida para futuras modelaciones.