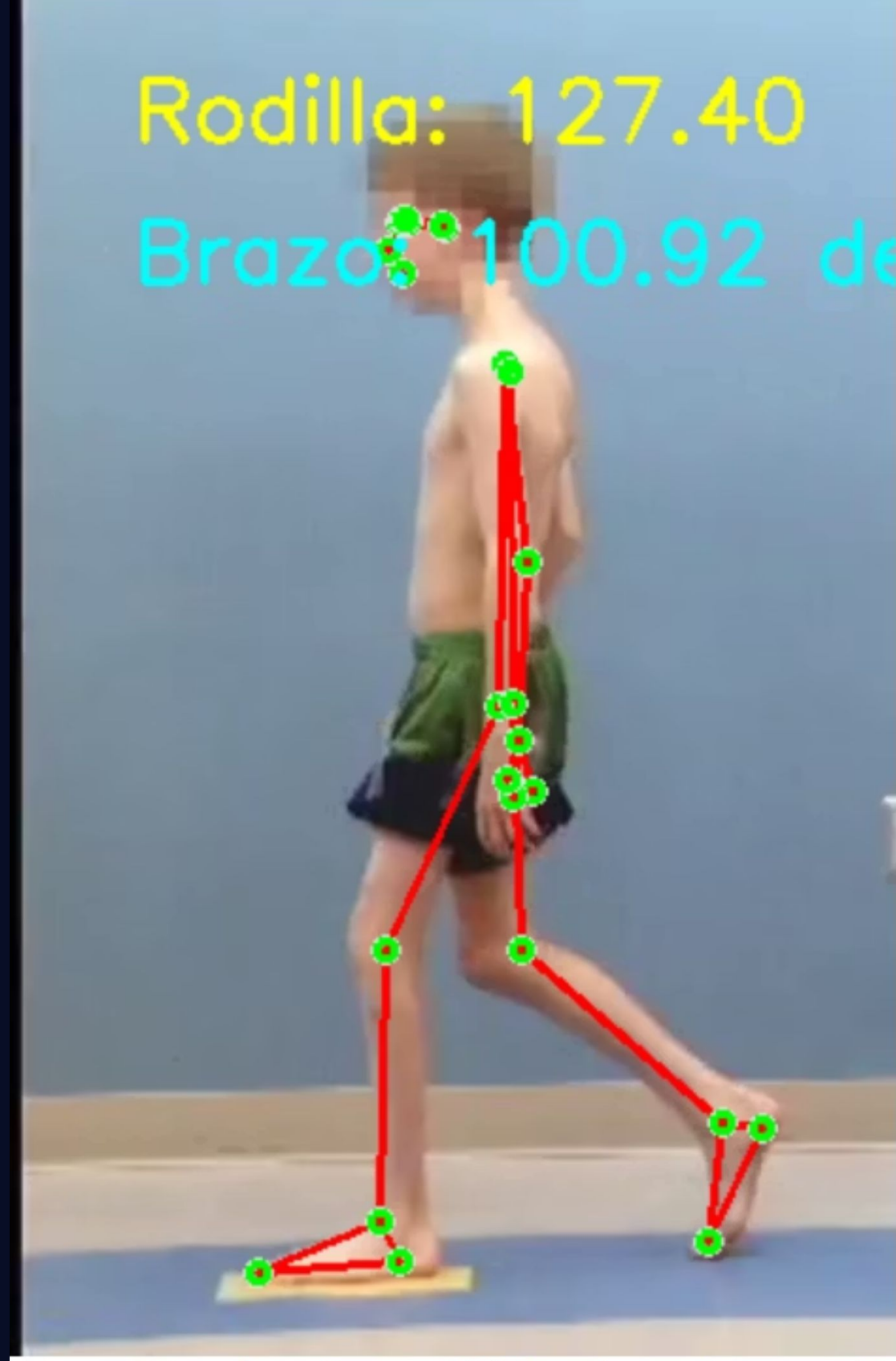


Objetivo de la Semana 3

Este trabajo analiza la cinemática de la marcha extrayendo ángulos clave de rodilla y brazo derecho desde vídeos, para estudiar flexión y extensión en el ciclo de la marcha.



Etapa 1:

Extracción de Puntos Clave

```
# --- Función para extraer los puntos claves (landmarks) de una imagen (posición T) ---
def extract_landmarks_from_image(image_path):
    img = cv2.imread(image_path)
    if img is None:
        raise FileNotFoundError(f"No se puede cargar la imagen: {image_path}")
    img_rgb = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2RGB)
    mp_pose = mp.solutions.pose
    with mp_pose.Pose(static_image_mode=True, min_detection_confidence=0.5) as pose:
        result = pose.process(img_rgb)
        if result.pose_landmarks:
            keypoints = []
            for lm in result.pose_landmarks.landmark:
                keypoints.append([lm.x, lm.y, lm.z])
            return keypoints
        else:
            return None

# --- Cargar la referencia de la posición en T ---
tpose_image_path = "T-pose.jpeg"
reference_frame = extract_landmarks_from_image(tpose_image_path)
if reference_frame is None:
    raise ValueError("Error: posición T no detectada en la imagen suministrada")
```

01

MediaPipe Pose

Detección automática de landmarks del cuerpo en cada fotograma del vídeo.

02

Calibración Inicial

Imagen en posición T para definir ángulos de referencia en rodilla y codo derechos.

```
# --- Cálculo de los ángulos ---
def calc_angle(a, b, c):
    a = np.array(a)
    b = np.array(b)
    c = np.array(c)
    ba = a - b
    bc = c - b
    cosine_angle = np.dot(ba, bc) / (np.linalg.norm(ba) * np.linalg.norm(bc))
    angle = np.arccos(np.clip(cosine_angle, -1.0, 1.0))
    return np.degrees(angle)
```

Etapa 2: Cálculo de Ángulos Articulares

Función `calc_angle(a, b, c)` usa producto escalar para ángulo en b, entre segmentos a-b y c-b.

$$\cos \theta = \frac{\vec{ba} \cdot \vec{bc}}{|\vec{ba}| |\vec{bc}|}$$

Aplicada a rodilla derecha (cadera, rodilla, tobillo) y brazo derecho (hombro, codo, muñeca).

```
# Verificar si la detección está completa
if len(keypoints) >= 29:
    angle_rodilla = calc_angle(keypoints[24], keypoints[26], keypoints[28])
    # Mostrar el ángulo en la imagen
    cv2.putText(frame, f"Rodilla: {angle_rodilla:.2f}", (50,50),
                cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0,255,255), 2)
    # Mostrar en consola
    print(f"Frame {frame_index}: ángulo rodilla derecha = {angle_rodilla:.2f}° (ref: {ref_angles['rodilla']:.2f})")
    ángulos_rodilla.append(angle_rodilla)
```



Lectura en Streaming

Evita sobrecarga de memoria procesando fotograma a fotograma.



Extracción y Cálculo

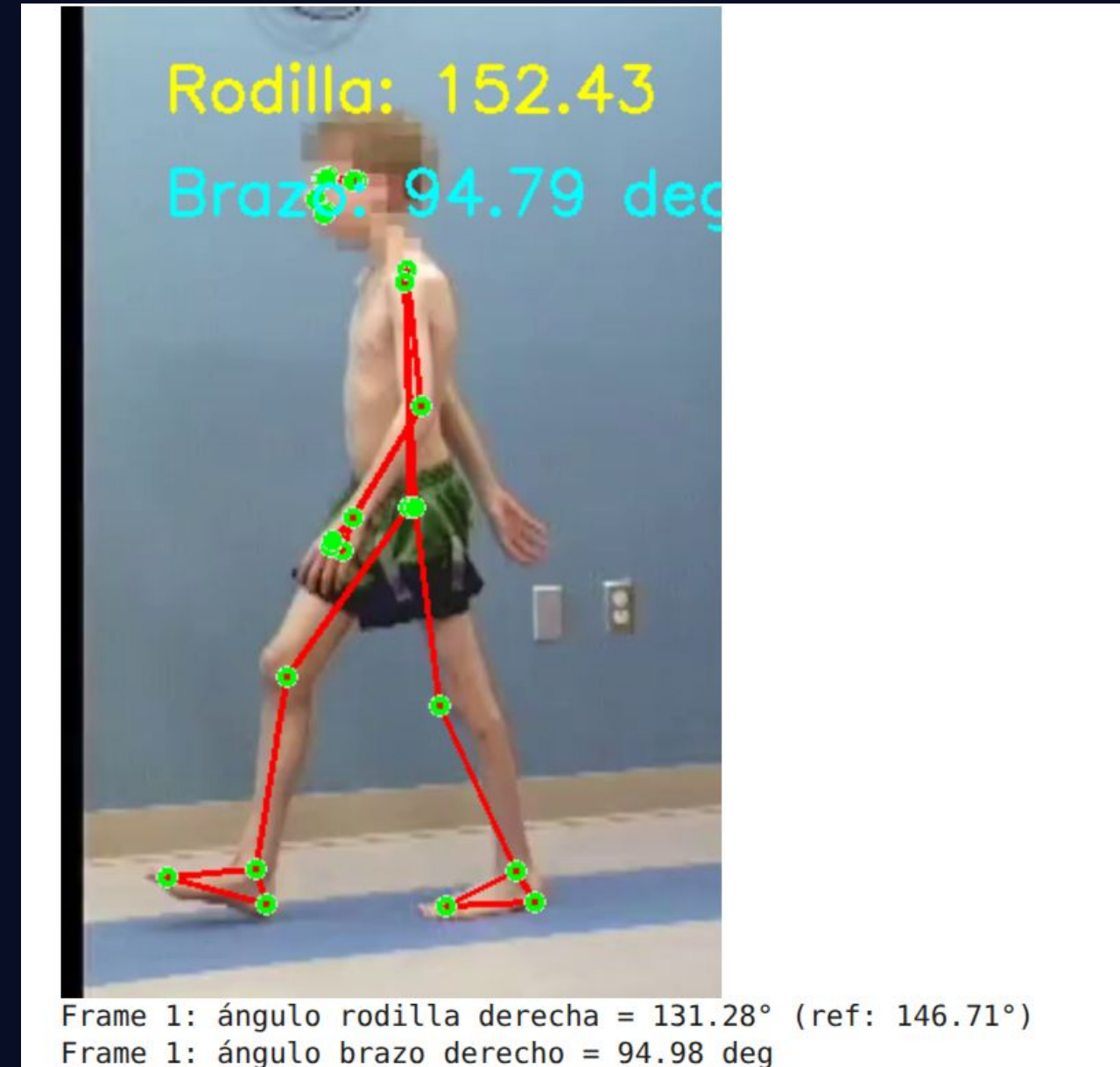
Landmarks, ángulos y visualización con superposición en cada frame.

Etapa 3: Lectura y Procesamiento del Vídeo

Etapa 4: Visualización

Visualización anotada en tiempo real del vídeo con landmarks dibujados y ángulos mostrados.

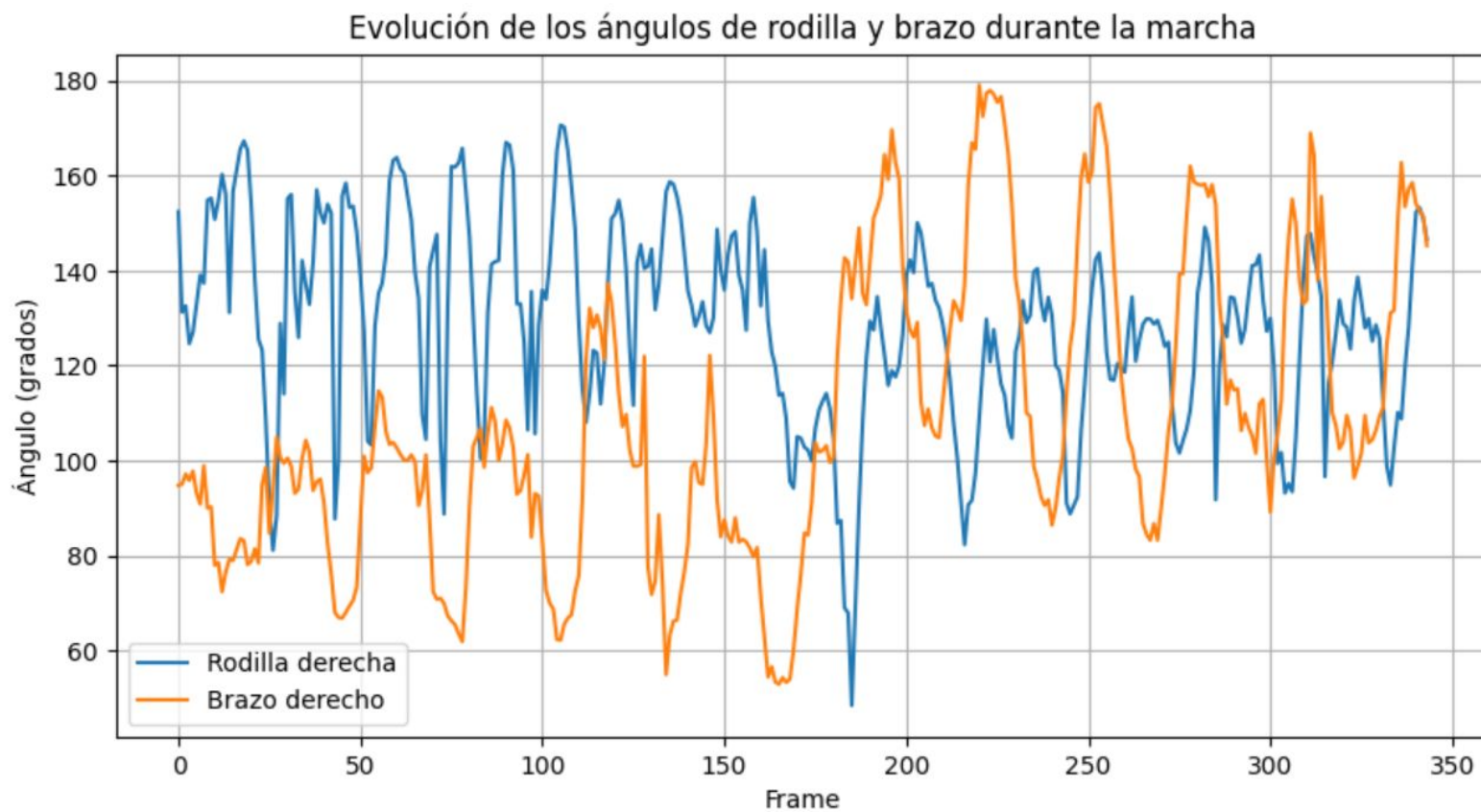
Uso de cv2_imshow adaptado para Google Colab.



Etapa 5: Análisis de Resultados

Gráficos

Evolución de ángulos de rodilla y brazo con matplotlib.



Estadísticas

Mínimo, máximo, media, rango y desviación con pandas.

Exportación a CSV.

➡ Análisis de ángulos para Rodilla derecha:

- Mínimo : 48.37°
- Máximo : 170.68°
- Amplitud (máximo - mínimo) : 122.31°
- Media : 128.96°
- Desviación estándar : 20.89°

Análisis de ángulos para Brazo derecho:

- Mínimo : 52.87°
- Máximo : 179.11°
- Amplitud (máximo - mínimo) : 126.24°
- Media : 108.73°
- Desviación estándar : 30.49°

Datos de ángulos exportados a ángulos_marcha.csv



Etapa 6: Observaciones

Variaciones Angulares

Identificación visual de cambios en el ciclo de la marcha, con disminución durante la media vuelta.

Confirmación

Los datos reflejan la dinámica natural del movimiento observado.

Énfasis en fases clave del ciclo.



Conclusión

Método automatizado desde vídeo 2D para seguimiento preciso de ángulos articulares en la marcha, sin equipamiento costoso.

Muestra variación angular en el ciclo, destacando fases como el giro. Datos exportables para análisis biomecánico detallado.

Base sólida para herramientas de evaluación, rehabilitación e investigación del movimiento humano.