

**Desarrollo de una aplicación tecnológica para la evaluación física en fútbol sala femenino mediante la batería Eurofit
(Resumen Analítico)**

***Development of a technological application for physical evaluation in women's futsal using the Eurofit battery
(Analytical Summary)***

Autores (Authors): Enriquez Moran Nicolas, Rosero Patiño Sergio Andres

Facultad (Faculty): de INGENIERÍA

Programa (Program): INGENIERÍA MECATRÓNICA

Asesor (Support): M.Sc. Fausto Andrés Escobar Revelo

Fecha de terminación del estudio (End of the research): SEPTIEMBRE 2024

Modalidad de Investigación (Kind of research): Trabajo de Grado

PALABRAS CLAVE

Evaluación física, Fútbol sala, Tecnología, Visión artificial, MediaPipe, OpenCV

KEY WORDS

Physical evaluation, Futsal, Technology, Machine visión, MediaPipe, OpenCV

RESUMEN: Este proyecto aborda la necesidad de optimizar las evaluaciones físicas en el equipo de fútbol sala femenino amateur de la ciudad de Pasto. Actualmente, las pruebas físicas, como la carrera 10x5, abdominales y dominadas, se realizan manualmente, lo que conlleva errores humanos y pérdida de tiempo. Para solventar este problema, desarrollamos una aplicación tecnológica basada en visión artificial, utilizando MediaPipe y OpenCV, que permite la captura y análisis automatizado de los movimientos.

La aplicación captura datos en tiempo real mediante una cámara de alta resolución, evaluando la técnica de las jugadoras y registrando el número de repeticiones y tiempos. Para validar la efectividad del sistema, comparamos los resultados obtenidos con los métodos manuales usados por un deportólogo. Las pruebas estadísticas, como el Test de Wilcoxon y los gráficos de Bland-Altman, demostraron que el sistema es preciso, fiable y eficiente, reduciendo significativamente el tiempo de evaluación y mejorando la objetividad de las mediciones.

Este trabajo no solo tiene aplicaciones en el ámbito del fútbol sala, sino que también puede ser adaptado para otros deportes y contextos, contribuyendo a la evaluación deportiva en general y la integración de nuevas tecnologías en el deporte amateur.

ABSTRACT: *This project addresses the need to optimize physical evaluations in the amateur women's indoor soccer team of the city of Pasto. Currently, physical*

tests such as the 10x5 run, sit-ups and pull-ups are performed manually, leading to human error and wasted time. To solve this problem, we developed a technological application based on artificial vision, using MediaPipe and OpenCV, which allows the capture and automated analysis of movements.

The application captures data in real time using a high-resolution camera, evaluating the players' technique and recording the number of repetitions and times. To validate the effectiveness of the system, we compare the results obtained with the manual methods used by a sports specialist. Statistical tests, such as the Wilcoxon Test and Bland-Altman graphs, demonstrated that the system is accurate, reliable and efficient, significantly reducing evaluation time and improving the objectivity of the measurements.

This work not only has applications in the field of futsal, but can also be adapted for other sports and contexts, contributing to sports evaluation in general and the integration of new technologies in amateur sports..

CONCLUSIONES: El desarrollo de la aplicación tecnológica para la evaluación física del equipo de fútbol sala femenino resultó en una automatización exitosa de los procesos de medición, eliminando la subjetividad y los errores propios de la observación manual. La precisión y fiabilidad del sistema fueron validadas mediante la comparación con los métodos manuales utilizados por un deportólogo, a través de análisis estadísticos como la prueba de Wilcoxon y los gráficos de Bland-Altman. Los resultados de estos análisis demostraron que las diferencias entre el sistema automatizado y el método convencional eran mínimas, lo que garantiza la precisión de las mediciones de repeticiones y tiempos realizadas por la aplicación.

Además, la implementación del sistema no solo redujo significativamente el tiempo necesario para completar las evaluaciones físicas, sino que también facilitó un análisis más ágil de los resultados, permitiendo a los entrenadores diseñar programas de entrenamiento personalizados basados en datos objetivos. Esta mejora en la eficiencia operativa es fundamental en el contexto deportivo, donde optimizar el tiempo de entrenamiento resulta clave para el desarrollo de las atletas. Si bien el sistema fue diseñado y validado para el equipo de fútbol sala femenino, su aplicabilidad se extiende a otras disciplinas deportivas. La arquitectura del software permite su adaptación a distintos tipos de ejercicios y grupos de atletas, lo que ofrece oportunidades para su expansión en el ámbito deportivo. Asimismo, el proyecto aporta al crecimiento del deporte femenino, al ofrecer una herramienta tecnológica que facilita la evaluación precisa y objetiva de las capacidades físicas de las atletas, un aspecto cada vez más importante en el deporte amateur y competitivo.

Finalmente, a pesar de los logros alcanzados, se identificaron áreas de mejora que podrían perfeccionar aún más el sistema, como la optimización del rendimiento en condiciones de iluminación variables y la incorporación de parámetros adicionales para evaluar la calidad técnica de los ejercicios. Estas mejoras no solo aumentarían la versatilidad del sistema, sino que también ampliarían su capacidad de adaptación

a diferentes escenarios deportivos y de entrenamiento.

CONCLUSIONS: *The development of the technological application for the physical evaluation of the women's futsal team resulted in a successful automation of the measurement processes, eliminating the subjectivity and errors inherent in manual observation. The accuracy and reliability of the system were validated by comparison with the manual methods used by a sports doctor, through statistical analysis such as the Wilcoxon test and Bland-Altman graphs. The results of these analyses demonstrated that the differences between the automated system and the conventional method were minimal, ensuring the accuracy of the repetition and time measurements performed by the application.*

Furthermore, the implementation of the system not only significantly reduced the time needed to complete the physical evaluations, but also facilitated a more agile analysis of the results, allowing coaches to design personalized training programs based on objective data. This improvement in operational efficiency is fundamental in the sports context, where optimizing training time is key to the development of athletes.

Although the system was designed and validated for the women's futsal team, its applicability extends to other sports disciplines. The software architecture allows it to be adapted to different types of exercises and groups of athletes, which offers opportunities for its expansion in the sports field. The project also contributes to the growth of women's sport by offering a technological tool that facilitates the precise and objective evaluation of the physical capabilities of athletes, an increasingly important aspect in amateur and competitive sport.

Finally, despite the achievements made, areas of improvement were identified that could further refine the system, such as optimizing performance in variable lighting conditions and incorporating additional parameters to evaluate the technical quality of the exercises. These improvements would not only increase the versatility of the system, but would also expand its ability to adapt to different sports and training scenarios.

RECOMENDACIONES: *Evaluar la implementación de esta tecnología en otras disciplinas deportivas para estandarizar procesos de medición y evaluación física, continuar optimizando el software para mejorar la precisión bajo diversas condiciones de iluminación y en diferentes entornos de entrenamiento, y considerar la ampliación del grupo de atletas y la inclusión de nuevos ejercicios y parámetros de evaluación.*

RECOMMENDATIONS: *Evaluate the implementation of this technology in other sports disciplines to standardize physical measurement and assessment processes, continue to optimize the software to improve accuracy under various lighting conditions and in different training environments, and consider expanding the group of athletes and including new exercises and assessment parameters.*