



DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA EL ANÁLISIS DE LA MARCHA HUMANA, EMPLEANDO CÁMARAS VICON

Alexander Azpeitia Ponce¹, Luis Alberto Zamora Campos¹, Mónica Martínez Olgúin¹, Laura Luz Ortega Cruz¹ y Julio César Ramos Fernández¹

La marcha es una característica natural para desplazarse de un lugar a otro. Así que, el caminar es una serie cíclica de movimientos, denominado: ciclo de la marcha (Neumann, 2007). Desde los primeros estudios realizados por los hermanos Weber en 1836, hasta nuestros días, dónde laboratorios biomecánicos especializados realizan mediciones (antropométricas, patrones de actividad muscular, fuerzas, potencia y momentos) y análisis (espaciotemporales, cinemáticos y cinéticos), se busca determinar si la marcha de un individuo es normal o anormal. Específicamente, en este trabajo de investigación se realiza la primera etapa del desarrollo de un sistema de análisis por medio de videogrametría, para determinar tanto parámetros espaciotemporales, así como la cinemática de la marcha humana.

Particularmente, se emplea un conjunto de 8 cámaras infrarrojas de alta velocidad VICON y marcadores de tipo pasivo-reflejantes dentro de las instalaciones del Laboratorio Nacional en Vehículos Autónomos y Exoesqueletos de CONACYT. Los experimentos se realizan sobre una pista con longitud de 5m para realizar dos ciclos completos de marcha, con el apoyo de dos sujetos de estudio (hombre y mujer), empleando el protocolo de Davis sobre el plano sagital y para el miembro pélvico. Por lo tanto, se ubicaron cinco marcadores en la extremidad inferior: trocánter mayor, cóndilo femoral lateral, cabeza del peroné, maléolo peroneo y cabeza del quinto metatarsiano, adheridos a la piel.

El sistema de cámaras debe calibrarse previo a los experimentos, así como asegurar que la iluminación sea controlada y constante, para evitar problemas asociados al reconocimiento de los marcadores. La adquisición de datos se realiza empleando un software que permite la sincronización de todas las cámaras y que se almacena tanto en video, como en una representación matricial de seis elementos (posición y orientación). Además, se utiliza un software de desarrollo (SDK), para recuperar los datos adquiridos y generar una secuencia de datos coherentes, codificados digitalmente (datastream). A dichos datos se les aplica un tratamiento matemático mediante geometría analítica y trigonometría, con lo cual se determinan distancias euclidianas correspondientes al trocánter mayor-cóndilo femoral lateral, cabeza del peroné-maléolo peroneo y maléolo peroneo-cabeza del quinto metatarsiano, y también, los parámetros cinemáticos articulares correspondientes a la flexión y extensión de la cadera, rodilla y tobillo. Respecto de los parámetros espaciales, tales como la longitud de zancada, se determinaron por la distancia euclidiana del marcador del maléolo peroneo del primer contacto inicial hasta el siguiente contacto inicial del talón. Los resultados obtenidos y graficados de los parámetros cinemáticos de la marcha, muestran que la cadera presenta una flexión de 30° y extensión de 10° . La rodilla presenta una flexión entre 20° y 70° . Por su parte el tobillo presenta una flexión de 20° y una extensión de 40° . Para la longitud de zancada 1.3m y longitud del paso simple .46m. Resultados que cumplen con las magnitudes reportadas en la literatura y que permiten asegurar un análisis de la marcha confiable. Por lo tanto, se puede continuar con una siguiente etapa e incluir datos sobre el plano frontal y parámetros temporales.