CULCYT. Cultura Científica y Tecnológica
Vol. 23 | N.º 3 | Septiembre-Diciembre 2026 | PP 34-40

DOI: 10.20983/culcyt.2026.3.2.2

ISSN (electrónico) 2007-0411

e23308

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Carga mental mediante variabilidad cardíaca y su correlación con NASA-TLX

Mental Workload as Measured by Heart Rate Variability and Its Correlation with the NASA-TLX

Manuel Alejandro Barajas Bustillos[1], *Jorge Adolfo Pinto Santos*[2]

[1] Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez; Ciudad Juárez, Chihuahua, México

[2] División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez; Ciudad Juárez, Chihuahua, México

RESUMEN

La evaluación de la carga mental de trabajo (CMT) es relevante en entornos con altas demandas cognitivas. El objetivo del presente estudio fue explorar la asociación entre la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) y la carga mental evaluada mediante Raw NASA-TLX. Participaron 11 estudiantes universitarios mexicanos adultos con buena salud, quienes realizaron durante 15 minutos una tarea computarizada de restas sucesivas. La respuesta fisiológica se evaluó mediante el Índice de Estrés de Baevsky (IEB), calculado a partir de los intervalos RR registrados en condiciones de reposo y durante la tarea. Se observó un incremento estadísticamente significativo del IEB durante la ejecución respecto de la condición basal ($W = 7.0$, $p = 0.009$), así como una correlación positiva entre el cambio del IEB y la puntuación total de Raw NASA-TLX ($\rho = 0.659$, $p = 0.027$). El tamaño reducido, el muestreo por conveniencia y la inclusión exclusiva de participantes masculinos jóvenes limitan la generalización de los resultados. El estudio aporta evidencia preliminar sobre la asociación entre una medida fisiológica y una medida subjetiva de carga mental en estudiantes universitarios mexicanos. Se concluye que el IEB podría constituir un indicador complementario para evaluar la carga mental en tareas de alta demanda cognitiva.

PALABRAS CLAVE: carga mental de trabajo; frecuencia cardíaca; variabilidad de la frecuencia cardíaca; NASA-TLX.

ABSTRACT

Mental workload (MWL) assessment is relevant in environments involving high cognitive demands. This study aimed to explore the association between heart rate variability (HRV) and mental workload assessed using Raw NASA-TLX. Eleven healthy adult Mexican university students performed a computerized successive-subtraction task for 15 minutes. The physiological response was assessed using the Baevsky Stress Index (BSI), calculated from RR intervals recorded at rest and during task performance. BSI was significantly higher during task performance than at baseline according to a one-tailed Wilcoxon signed-rank test ($W = 7.0$; $p = 0.009$). A positive correlation was also found between the change in BSI and the total Raw NASA-TLX score ($\rho = 0.659$, $p = 0.027$). The small sample size, convenience sampling, and inclusion of only young male participants limit the generalizability of the findings. This study provides preliminary evidence of an association between a physiological indicator and a subjective measure of mental workload in Mexican university students. The findings suggest that BSI may serve as a complementary indicator for assessing mental workload during cognitively demanding tasks.

KEYWORDS: mental workload; heart rate; heart rate variability; NASA-TLX.

Correspondencia:
DESTINATARIO: Jorge Adolfo Pinto Santos
INSTITUCIÓN: Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez
DIRECCIÓN: Av. Tecnológico 1340, Fuentes del Valle, C. P. 32500, Ciudad Juárez, Chihuahua, México
CORREO ELECTRÓNICO: jorge.ps@cdjuarez.tecnm.mx

Fecha de recepción: 29 de septiembre de 2026. Fecha de aceptación: 20 de octubre de 2026. Fecha de publicación: 6 de noviembre de 2026.

acceso abierto UACJ

REVISTA ARBITRADA

Licencia Creative Commons
CC BY NC

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la salud mental, definida como un estado de bienestar en el cual el individuo es consciente de sus propias capacidades, puede afrontar las tensiones normales de la vida y además puede trabajar de manera productiva, abarca esencialmente el bienestar emocional, psicológico y social [1], [2]. Este concepto multidimensional se manifiesta en los modos de pensar, sentir y comportarse, pudiendo presentarse desafíos asociados a la misma en cualquier etapa del ciclo vital, desde la niñez y la adolescencia hasta la edad adulta.

El estrés laboral es ampliamente reconocido como un factor crítico que afecta la salud mental de los trabajadores. Según la OMS, el estrés relacionado con el trabajo puede derivar en trastornos como ansiedad, depresión, agotamiento emocional y somatización de síntomas físicos como insomnio y pérdida de apetito [3].

Desde la perspectiva de la ergonomía cognitiva, el estrés no solo se origina por la carga física o la organización del trabajo, sino también por factores mentales como la sobrecarga cognitiva, la ambigüedad de roles, la falta de control sobre las tareas y la presión por resultados. Esta rama de la ergonomía se enfoca en adaptar los entornos laborales a las capacidades mentales del trabajador, buscando reducir la carga cognitiva y mejorar el bienestar psicológico [4].

Diversos estudios han evidenciado que el incremento en las demandas cognitivas, especialmente en entornos altamente digitalizados, puede sobrecargar los recursos atencionales del trabajador, generando agotamiento mental y disminución en la eficiencia operativa [5]. Esta sobrecarga, conocida como carga mental de trabajo, se define como el volumen de trabajo cognitivo requerido para completar una tarea en un periodo determinado, y su evaluación se ha vuelto crucial para prevenir trastornos mentales y mejorar la salud ocupacional [6], [7], [8]. Además, investigaciones recientes han demostrado que la carga mental no solo afecta el desempeño individual, sino que también incide en la calidad del sueño y en el bienestar general, como se ha observado en personal médico y psiquiátrico [9]. En este sentido, la carga mental de trabajo puede entenderse como los recursos mentales demandados durante la ejecución de una tarea, ocasionando un impacto significativo en el desempeño humano y en el estrés laboral. Actualmente, la evaluación de este constructo se considera un punto clave en la investigación, con el objetivo de alcanzar mayores niveles de confort, satisfacción, eficiencia y seguridad en el lugar de trabajo.

Aunque la carga mental de trabajo y la respuesta autonómica se encuentran relacionadas, estos conceptos no son equivalentes. La carga mental de trabajo se refiere a los recursos cognitivos requeridos para cumplir con las demandas de una tarea [5], [7]. Por otra parte, diferentes estudios han mostrado que las tareas de esfuerzo mental pueden asociarse con cambios de la regulación autonómica observables mediante la VFC [10], [11]. En este estudio, la VFC y el IEB se utilizaron como indicadores fisiológicos complementarios asociados con la ejecución de la tarea y no como medidas directas o exclusivas de la carga mental.

Para evaluar la carga mental de trabajo existen varias aproximaciones. Entre ellas se puede hacer uso de métodos subjetivos o de métodos fisiológicos. El método subjetivo NASA-TLX es considerado el estándar de referencia, que evalúa las variables siguientes: Demanda Mental, Demanda Física, Demanda Temporal, Esfuerzo, Rendimiento y Frustración [12].

Dentro de los métodos fisiológicos destacan los obtenidos a través de electroencefalografía (EEG) y electrocardiografía (ECG). En la ECG, la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) es una medida de las variaciones en el intervalo de tiempo presente entre latidos del corazón y que es controlada por el sistema nervioso autónomo. La VFC aporta información sobre el equilibrio entre la actividad simpática y parasimpática. Almirall *et al.* [11] utilizaron la VFC como indicador del nivel de activación ante el esfuerzo mental, mientras que Delliaux *et al.* [10] encontraron que el incremento de la carga mental modifica la dinámica de la frecuencia cardíaca, particularmente en indicadores no lineales de la VFC. Estos antecedentes muestran que las demandas cognitivas pueden reflejarse en cambios de la regulación autonómica. Por ello, la VFC puede utilizarse como un indicador fisiológico complementario de la carga mental, aunque no constituye una medida directa o exclusiva de este constructo.

Para determinar la carga mental de trabajo por medio de la VFC, se utilizan diferentes indicadores, los cuales se basan en el tiempo o en la frecuencia. Los métodos de análisis de VFC en el dominio del tiempo se derivan

de los valores de intervalo RR de latido a latido, es decir, el tiempo que transcurre de un latido a otro, mientras que los métodos de análisis de la VFC en el dominio de la frecuencia se calculan mediante una estimación de la densidad de la potencia espectral (PSD) para la serie de intervalos RR [13].

Los métodos de análisis de VFC en el dominio del tiempo se derivan de los valores de intervalo RR de latido a latido. Algunas de las mediciones relacionadas en el dominio del tiempo son la desviación estándar de los intervalos RR, conocida como SDNN, y la raíz cuadrada media de las diferencias de intervalos RR sucesivos, o RMSSD.

Adicionalmente, también se encuentra el Índice de Estrés de Baevsky (IEB), el cual es un parámetro que muestra el grado de centralización en la regulación del ritmo cardíaco y que se obtiene por medio de la Ecuación (1). En este estudio se seleccionó el IEB debido a que integra la moda de los intervalos RR, la amplitud de la moda y el rango de variación, lo que permitió analizar los cambios en la regulación cardíaca entre la condición basal y la ejecución de la tarea. Su selección no implica que sea superior a otros indicadores de la VFC, como SDNN o RMSSD.

$$IEB = \frac{AMo \times 100}{2Mo \times MxDMn} \quad (1)$$

donde *Mo* representa la moda, es decir, el intervalo *RR* más frecuente, y refleja el ritmo cardíaco más estable; *AMo* es la amplitud de la moda, expresada como el porcentaje de intervalos *RR* correspondientes al valor modal, e indica el grado de regularidad del ritmo cardíaco; y *MxDMn* es la diferencia entre el intervalo *RR* más largo y el más corto, por lo que refleja el grado de variabilidad total del registro [13].

Por tanto, el objetivo del presente estudio es explorar la asociación entre el cambio del IEB, calculado a partir de la VFC, y la carga mental de trabajo medida mediante Raw NASA-TLX en estudiantes universitarios mexicanos.

II. METODOLOGÍA

Para este trabajo se siguió la metodología mostrada en la Figura 1.

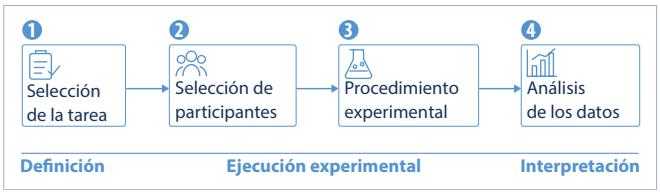


Figura 1. Metodología utilizada.

Selección de tareas. Para la elección de la tarea se prefirió aquella actividad que tuviera mayor impacto mental que físico. La tarea consistía en que los participantes debían resolver una serie de operaciones matemáticas, utilizando un programa de computadora. Las operaciones consistían en realizar una serie de restas a un número aleatorio. El participante contaba con 30 segundos para responder; la respuesta correcta se mostraba en color verde, y si era errónea o no contestaba se indicaba como error.

Selección de participantes. El estudio tuvo un alcance exploratorio y la muestra estuvo conformada por 11 participantes seleccionados por conveniencia. El propósito fue obtener evidencia preliminar sobre la asociación entre el cambio del IEB y la carga mental percibida, sin realizar una estimación poblacional ni establecer la validez definitiva del indicador fisiológico. Debido a que la VFC se ve afectada por la edad y sexo [14], se seleccionaron únicamente participantes de sexo masculino, con edades entre 20 y 30 años, con el propósito de reducir la variabilidad asociada con estas características. Esta decisión permitió mantener una muestra más homogénea, sin embargo, limita la generalización de los resultados a participantes de distinto sexo y de otros grupos de edad.

Se confirmó que los participantes no presentaran antecedentes declarados de problemas cardíacos y que se hubieran abstenido de consumir alcohol, cafeína o sustancias psicoactivas durante las 48 horas previas al estudio, debido a los posibles efectos de estas sustancias sobre la regulación cardíaca [15], [16]. La muestra estuvo compuesta por 9 participantes con edad de 20 a 23 años y 2 de 24 a 26 años. Los 11 estudiantes pertenecen a una institución de educación superior mexicana.

Procedimiento experimental. A cada participante se le indicaron los pasos establecidos para cada sesión:

1. Se informó sobre el procedimiento experimental y se solicitó su consentimiento de participación en el experimento, firmando el formulario establecido.

Los participantes fueron informados de su derecho a retirarse sin consecuencia alguna. El procedimiento fue no invasivo y consistió en una tarea computarizada y el registro externo de los intervalos cardíacos.

2. A cada participante se le proporcionó un dispositivo de monitoreo de la frecuencia cardíaca Polar® H10 y se le dieron instrucciones sobre cómo completar el cuestionario NASA-TLX a través de un formulario virtual. En este trabajo se utilizó la versión Raw NASA-TLX para valorar las seis dimensiones sin aplicar ponderaciones mediante comparaciones pareadas: cada una se calificó en una escala de 0 a 100 y la puntuación total se obtuvo mediante la suma de las seis, con un rango posible de 0 a 600, y todas se configuraron en la misma dirección, de manera que una puntuación mayor representara una mayor carga percibida o una valoración más desfavorable. Respecto a Rendimiento, una puntuación mayor representó una valoración menos favorable del desempeño.

3. Se midió el ritmo cardíaco a cada participante en reposo para determinar el nivel basal durante dos minutos. En este punto, el participante solo permaneció sentado en el área de trabajo designada.

4. Se realizó la tarea indicada de forma repetitiva durante 15 minutos, mientras que el monitor de ritmo cardíaco registraba datos. Al término de la tarea, los participantes respondieron las preguntas del instrumento Raw NASA-TLX.

Durante todo el procedimiento, la temperatura se mantuvo en torno a los 25 grados centígrados.

Análisis de datos. Los datos de la VFC se procesaron mediante Kubios® versión 4.1.2.1 para calcular el IEB en la condición basal y durante la ejecución de la tarea. Se analizó el registro basal completo y los últimos cinco minutos de la ejecución, con el propósito de representar un periodo sostenido posterior a la fase inicial de familiarización y adaptación. En caso de presentarse artefactos, estos se corrigieron automáticamente mediante la configuración predeterminada de Kubios®. Las variaciones en el IEB se correlacionaron con los niveles de carga mental de trabajo evaluados a través de la versión Raw de NASA-TLX. El análisis estadístico se realizó por medio de JASP® (v0.98.1), con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Una limitación metodológica del presente estudio es que no se aislaron variables antropométricas y de estilo de vida (por ejemplo, Índice de Masa Corporal, tabaquismo, consumo diario de cafeína), las cuales pueden influir en el tono autonómico basal de la población mexicana. No obstante, se garantizó la abstinencia de alcohol, cafeína y sustancias psicoactivas 48 horas previas a las pruebas para minimizar alteraciones neurofisiológicas agudas. El IEB fue seleccionado por su capacidad para reflejar cambios en la regulación autonómica, sin embargo, su utilización no elimina la posible influencia de las variables antropométricas y de estilo de vida que no fueron controladas en este estudio.

Por otra parte, la institución educativa donde se desarrolló el estudio no cuenta con un comité de ética en investigación. Por ello, el protocolo no recibió una aprobación ética institucional formal. La participación fue voluntaria, se obtuvo consentimiento informado por escrito y los datos se trataron de manera confidencial y anonimizada.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados del IEB en estado basal, durante la ejecución de la tarea y la diferencia entre ambas condiciones. Se observa que, en promedio, existió un incremento del IEB durante la ejecución.

TABLA 1
VALORES DEL IEB EN LAS CONDICIONES BASAL Y EXPERIMENTAL

PARTICIPANTE	IEB BASAL	IEB EJECUCIÓN	DIFERENCIA IEB
1	15.236	19.453	4.217
2	10.235	11.965	1.730
3	11.349	10.521	–0.828
4	9.758	12.649	2.891
5	11.542	9.853	–1.689
6	8.975	11.875	2.900
7	11.750	12.955	1.205
8	16.208	17.901	1.693
9	11.467	11.831	0.364
10	7.085	10.279	3.194
11	10.185	11.814	1.629
Promedio	11.254	12.827	1.573
Desviación estándar	2.603	3.066	1.765

En la Tabla 2 se presentan los resultados del cuestionario Raw NASA-TLX de cada uno de los 11 participantes para las seis dimensiones evaluadas. La demanda mental presentó el promedio más alto entre las dimensiones, lo que sugiere que la tarea tuvo un componente cognitivo predominante. Sin embargo, debido a que no se incluyó una condición control de menor demanda cognitiva, los cambios fisiológicos observados no pueden atribuirse exclusivamente a la carga mental.

Dado el tamaño de muestra, la comparación entre los resultados se realizó bajo el supuesto de no normalidad. Para evaluar si el IEB aumentaba durante la ejecución de la tarea respecto de la condición basal, se aplicó una prueba unilateral de rangos con signo de Wilcoxon. La hipótesis alternativa estableció que el IEB basal sería menor que el IEB registrado durante la ejecución. El tamaño del efecto se calculó mediante $r = |z|/\sqrt{n}$.

TABLA 2
Puntuaciones de Raw NASA-TLX por Participante

Participante	Demanda Mental	Demanda Física	Demanda Temporal	Esfuerzo	Rendimiento	Frustración	Total
1	90	20	40	60	80	60	350
2	80	10	80	70	80	50	370
3	40	10	50	40	20	40	200
4	80	20	60	70	50	70	350
5	50	10	40	20	40	30	190
6	80	20	80	30	50	40	300
7	80	20	30	30	30	30	220
8	40	10	60	40	30	60	240
9	60	10	60	50	60	60	300
10	40	10	30	40	100	10	230
11	70	10	20	30	60	10	200
Promedio	64.55	13.64	50.00	43.64	54.55	41.82	268.18
Desviación estándar	19.16	5.05	20.00	16.90	24.64	20.40	67.65

La prueba unilateral de rangos con signo de Wilcoxon mostró que el IEB durante la ejecución fue significativamente mayor que el IEB basal ($W = 7.00$; $z = -2.312$; $p = 0.009$; $r = 0.70$). El tamaño del efecto calculado fue grande, lo que sugiere una diferencia de magnitud considerable en la muestra analizada.

El incremento del IEB observado durante la ejecución es consistente con investigaciones que han identificado cambios en la VFC ante tareas de esfuerzo mental. Almirall *et al.* [11] utilizaron la VFC como indicador del nivel de activación ante el esfuerzo mental, mientras que Delliaux *et al.* [10] identificaron modificaciones en diferentes parámetros de VFC durante una tarea computarizada de carga mental. Aunque Delliaux *et al.* [10] analizaron principalmente indicadores no lineales y en el presente estudio se utilizó el IEB, ambos resultados muestran que la ejecución de tareas con demandas cognitivas puede asociarse con modificaciones en la regulación autonómica. Estas coincidencias deben interpretarse con precaución debido a las diferencias entre las tareas, los indicadores fisiológicos y las características de las muestras utilizadas.

Aunque el IEB aumentó en 9 de los 11 participantes, se observaron disminuciones en los participantes 3 y 5. Este resultado muestra que la respuesta fisiológica no fue uniforme y que existió variabilidad individual durante la ejecución de la tarea. Debido a que no se evaluaron las estrategias de resolución ni se controlaron todas las variables antropométricas y de estilo de vida, no es posible determinar las causas de estas diferencias. Por ello, el IEB debe interpretarse como un indicador fisiológico complementario y no como una respuesta determinante de la carga mental.

Para evaluar la asociación entre la respuesta fisiológica y la carga mental percibida, se calculó el coeficiente de

correlación de rangos de Spearman entre la diferencia del IEB, obtenida al restar el valor basal al valor registrado durante la tarea, y la puntuación total de Raw NASA-TLX. Se encontró una correlación positiva y estadísticamente significativa entre ambas variables (ρ = 0.659; p = 0.027; n = 11). Aunque la magnitud de la correlación fue positiva y estadísticamente significativa, el tamaño reducido de la muestra limita la estabilidad de la estimación y aumenta su sensibilidad a observaciones individuales. Por ello, el resultado debe interpretarse como evidencia preliminar y requiere confirmación en muestras de mayor tamaño.

IV. CONCLUSIONES

Los resultados aportan evidencia preliminar de que el incremento del IEB podría constituir un indicador complementario de la carga mental durante tareas de alta demanda cognitiva. La asociación positiva entre el cambio del IEB y la puntuación total de Raw NASA-TLX respalda la utilidad potencial de combinar medidas fisiológicas y subjetivas. Sin embargo, el tamaño reducido, el muestreo por conveniencia, la composición homogénea de la muestra y la falta de control de variables como el consumo de cafeína, la calidad del sueño y la condición física limitan la generalización de los resultados.

Futuros estudios deberán incrementar el tamaño y la diversidad de la muestra, controlar dichas variables, comparar diferentes duraciones de registro e incorporar tareas con distintas exigencias cognitivas y físicas. También se recomienda evaluar métricas adicionales de la VFC, como SDNN, RMSSD y medidas no lineales.

REFERENCIAS

[1] R. A. Cabrera, M. P. Ortiz, C. I. Peñaloza y P. Y. Carrión, "Estrategias actuales para promover la salud mental", *Pol. Conoc.*, vol. 7, n.º 7, pp. 1613-1632, jul. 2022, doi: 10.23857/pc.v7i7.4306.

[2] Organización Mundial de la Salud, "Salud mental". WHO.int Accedido: nov. 12, 2025. [En línea]. Disponible: https://www.who.int/es/health-topics/mental-health

[3] E. Demerouti, "Burnout: a comprehensive review", *Z. Arb. Wiss.*, vol. 78, n.º 4, pp. 492-504, dic. 2024, doi: 10.1007/s41449-024-00452-3.

[4] E. V. Ferreira, M. F. Pinzón, J. Garcés, Z. Monsalve y A. Sierra, "Impacto de la ergonomía cognitiva sobre el estrés laboral en médicos radiólogos". Accedido: nov. 12, 2025. [En línea]. Disponible: http://repository.unad.edu.co/handle/10596/62658

[5] N. I. Arana-De las Casas, A. A. Maldonado-Macías, J. De La Riva-Rodríguez, D. Sáenz-Zamarrón, J. F. Alatorre-Ávila y E. García-Grajeda, "Mental Workload Management and Evaluation: A Literature Review for Sustainable Processes and Organizations", en *New Perspectives on Applied Industrial Ergonomics*, A. Realyvásquez Vargas, J. L. García-Alcaraz y E. Z-Flores, eds. Cham: Springer International Publishing, 2021, pp. 55-78, doi: 10.1007/978-3-030-73468-8_3.

[6] M. A. Barajas-Bustillos, A. Maldonado-Macías, M. A. Serrano-Rosa, J. L. Hernandez-Arellano, L. Llamas-Alonso y O. Balderrama-Armendariz, "Impact of experience on the sensitivity, acceptability, and intrusive of two subjective mental workload techniques: The NASA TLX and workload profile", *Work*, prepublicación, pp. 1-11, 2023.

[7] S. Rubio, E. M. Díaz y J. Martín, "Aspectos metodológicos de la evaluación subjetiva de la carga mental de trabajo", *Arch Prev Riesgos Labor*, vol. 4, n.º 4, pp. 160-168, 2001.

[8] C. F. Rusnock y B. J. Borghetti, "Workload profiles: A continuous measure of mental workload", *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 63, pp. 49-64, en. 2018, doi: 10.1016/j.ergon.2016.09.003.

[9] J. Fan, J.-Q. Liu y A. Smith, "The Relationship Between Workload, Fatigue and Sleep Quality of Psychiatric Staff", en *Human Mental Workload: Models and Applications*, L. Longo y M. C. Leva, eds. Cham: Springer International Publishing, 2021, pp. 151-164, doi: 10.1007/978-3-030-91408-0_10.

[10] S. Delliaux, A. Delaforge, J.-C. Deharo y G. Chaumet, "Mental Workload Alters Heart Rate Variability, Lowering Non-linear Dynamics", *Front. Physiol.*, vol. 10, 2019, doi: 10.3389/fphys.2019.00565.

[11] P. Almirall, J. Santander y A. Vergara, "La variabilidad de la frecuencia cardiaca como indicador del nivel de activación ante el esfuerzo mental", *Rev. Cuba. Hig. Epidemiol.*, vol. 33, n.º 1, pp. 3-4, jun. 1995.

[12] INSST, *NTP 544: Estimación de la carga mental de trabajo: el método NASA TLX* (2001). Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Accedido: nov. 12, 2025. [En línea]. Disponible: https://www.cso.go.cr/legislacion/notas_tecnicas_preventivas_insht/NTP 544 - Estimacion de la carga mental de trabajo el metodo NASA TLX.pdf

[13] M. P. Tarvainen, J.-P. Niskanen, J. A. Lipponen, P. O. Ranta-aho y P. A. Karjalainen, "Kubios HRV – Heart rate variability analysis software", *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 113, n.º 1, pp. 210-220, en. 2014, doi: 10.1016/j.cmpb.2013.07.024.

[14] A. Voss, R. Schroeder, A. Heitmann, A. Peters y S. Perz, "Short-Term Heart Rate Variability—Influence of Gender and Age in Healthy Subjects", *PLOS One*, vol. 10, n.º 3, art. e0118308, mar. 2015, doi: 10.1371/journal.pone.0118308.

[15] C. Sargent *et al.*, "Effects of Low Dose Caffeine on Post-Exercise Heart Rate Variability: A Double-Blind Placebo-Controlled Trial", *Int. J. Exerc. Sci.*, vol. 15, n.º 2, pp. 103-112, dic. 2021, doi: 10.70252/YIMF3962.

[16] M. Romanowicz, J. E. Schmidt, J. M. Bostwick, D. A. Mrazek y V. M. Karpyak, "Changes in heart rate variability associated with acute alcohol consumption: Current knowledge and implications for practice and research", *Alcohol. Clin. Exp. Res.*, vol. 35, n.º 6, pp. 1092-1105, jun. 2011, doi: 10.1111/j.1530-0277.2011.01442.x.