

DOI

<https://doi.org/10.29393/EID7-14CTGK40014>

EVALUACIÓN DE LA CARGA DE TRABAJO EN EL PROCESO DE EMPACADO DE AGUACATE POR MÉTODO SUBJETIVO

EVALUATION OF WORKLOAD IN THE AVOCADO PACKING PROCESS BY SUBJECTIVE METHOD

Gilberto Chávez-Esquivel *

Ariana Michelle Navarro-Quintana **

Karen Lange-Morales ***

Resumen: El estudio determina el cálculo del índice global de la carga mental referente al proceso del empaque de aguacate, identificando las dimensiones por exigencias mentales, físicas y temporales que demanda la tarea y los recursos personales como lo son las dimensiones de rendimiento, esfuerzo y frustración que experimentan las trabajadoras para cumplir las metas de su actividad laboral. El estudio se llevó a cabo en una empresa empaquera de aguacate ubicada en el estado de Michoacán, México, con el objetivo de identificar las dimensiones más relevantes en el proceso de empaque de aguacate durante la jornada de trabajo que establece la propia empresa. Se evaluaron a 111 trabajadoras, que son la plantilla perteneciente al proceso de empaque de aguacate, utilizando el método Nasa TLX (Task Load Index), el cual estima los niveles de carga percibidos, por medio de preguntas de combinaciones binarias y la estimación de 0 a 100 de la carga que experimentan las trabajadoras al realizar la tarea. Los resultados manifiestan que las dimensiones de rendimiento, frustración y exigencia física tienen mayor relación con la carga de trabajo; otorgando la conclusión que el proceso de empaque de aguacate resultó con un índice global de carga mental elevado.

Palabras clave: Índice global, Carga mental, Rendimiento, Frustración.

Abstract: The study determines the calculation of the global index of mental load related to the avocado packing process, identifying the dimensions of mental, physical and temporal demands that the task demands and personal resources such as the dimensions of performance, effort and frustration experienced by workers to meet the goals of their work activity. The study was carried out in an avocado packing company located in the state of Michoacán, Mexico, with the objective of identifying the most relevant dimensions in the avocado packing process during the work day established by the company itself. 111 workers, who are the staff belonging to the avocado packing process, were evaluated using the Nasa TLX (Task Load Index) method, which estimates the perceived load levels, through binary combination questions and the estimation of 0 to 100 of the load

*Instituto Tecnológico Superior de Uruapan, TecNM. Uruapan, México. Correo electrónico: gilberto.ce@uruapan.tecnm.mx. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2896-1239>. Autor de correspondencia.

**Instituto Tecnológico Superior de Uruapan, TecNM. Uruapan, México. Correo electrónico: naqa010321@itsuruapan.edu.mx. Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-3890-4928>

*** Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Correo electrónico: klangem@unal.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0775-0800>

experienced by workers when performing the task. The results show that the dimensions of performance, frustration and physical demand have a greater relationship with the workload; concluding that the avocado packing process resulted in a high overall mental load index.

Keywords: Overall index, Mental load, Performance, Frustration.

Recepción: 10.03.2025 / Revisión: 07.08.2025 / Aceptación: 28.08.2025

Introducción

Este estudio es la continuación a la publicación del artículo denominado, “Evaluación de los trastornos musculo esqueléticos relacionados a las extremidades superiores en el proceso de empaclado de aguacate”, en el cuál se mencionó, que la ergonomía es un campo de estudio que implica la aplicación de conocimientos sobre las capacidades y limitaciones fisiológicas, psicológicas y biomecánicas del ser humano. La “ergonomía industrial” o “biomecánica ocupacional”. Se concentra en los aspectos físicos del trabajo y las capacidades humanas como la fuerza, postura y repetición (Stack, 2023).

Fortaleciendo lo descrito en el párrafo anterior, la ergonomía hace alusión a una “multidisciplina preocupada de la adaptación del trabajo al hombre, cuyo propósito es mejorar el rendimiento y la calidad del trabajo, pero protegiendo a los trabajadores de accidentes y enfermedades ocupacionales y fomentando el bienestar laboral ... una disciplina que actúa como un puente entre la biología humana y la ingeniería, poniendo a disposición de esta última, conocimientos de las capacidades y limitaciones humanas que deben ser utilizados para un buen diseño de trabajo” (Apud et al., 1999).

Desde la disciplina de la psicología, la ergonomía cognitiva, entendida como uno de los dominios de especialización como lo es la ergonomía organizacional o de sistemas, busca profundizar los atributos específicos que definen a los seres humanos y las características de la interacción humana.

La ergonomía cognitiva, de acuerdo con la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA), la define como un dominio de especialización que “se interesa de los procesos mentales, tales como la percepción, la memoria, el razonamiento y las respuestas motoras, en relación con sus efectos sobre las interacciones entre las personas y otros componentes del sistema. Los temas relevantes incluyen carga de trabajo mental, la toma de decisiones, el desempeño de los expertos, la interacción humano-computadora, la fiabilidad humana, el estrés laboral y la formación en su relación con el diseño humano-sistema” (Falzon, 2004).

En el estudio previo se mostró como el cuestionario Nórdico, en conjunto con body part discomfort scale y escala de Borg pueden ser las herramientas para identificar los trastornos musculo esqueléticos (TME) relacionados con el trabajo, reconociendo las afectaciones en la extremidades superiores e inferiores, asumiendo que la sobre carga postural está asociada a factores de riesgo y generación de fatiga local.

Al respecto, es conveniente investigar los factores que contribuyen a la carga laboral

originada por el esfuerzo mental en la actividad de empacado de aguacate, por medio de un procedimiento de valoración multidimensional de carga de trabajo como lo es el método Nasa TLX (Task Load Index).

Materiales y métodos

Se evaluó a 111 personas del sexo femenino, debido a que todas ellas están en la operación de empacado de aguacate. Teniendo la consideración que los indicadores de carga mental comúnmente utilizados en diferentes métodos de evaluación, han sido determinados experimentalmente a partir de las reacciones de los individuos frente a un exceso de carga, considerando las alteraciones fisiológicas y del comportamiento resultantes de la fatiga. Para la estimación de la fatiga mental suelen utilizarse la presión sanguínea, frecuencia cardíaca, electroencefalogramas (indicadores fisiológicos); tiempo de reacción, errores, proceso operativo, referidos a la tarea primaria (indicadores de conducta); memoria, atención, coordinación (indicadores psicológicos). Al encontrarnos en una situación en la que el desempeño del trabajo exige un estado de atención (capacidad de estar alerta) y de concentración (capacidad de estar pendiente de una actividad o un conjunto de ellas durante un periodo de tiempo) realizándose conscientemente y con cierta continuidad, da lugar a la carga mental (Arquer, I., & Nogareda, C. 1999).

El método Nasa TLX desarrollado por un grupo de investigadores del Ames Research Center en 1988 y revisado con posterioridad, es un método subjetivo que propone un procedimiento de valoración de la carga mental desde una perspectiva multidimensional, y que otorga una puntuación global de carga de trabajo a partir de la media ponderada de los puntajes en seis sub escalas (demanda mental, demanda física, demanda temporal, desempeño, esfuerzo, frustración), las cuales, han sido determinadas mediante investigación empírica con el objetivo de identificar y definir los factores relevantes en la percepción subjetiva de la carga de trabajo (Hart, 2006).

Cada una de las subescalas, conocidas también como dimensiones, presentan una descripción, con la finalidad obtener la valoración por parte del personal evaluado.

El método Nasa TLX evalúa las demandas de la tarea, lo que corresponde a las dimensiones mentales, físicas y temporales, así como, a los recursos personales, mismos que pertenecen a las dimensiones de rendimiento, esfuerzo y frustración. La tabla 1 muestra las descripciones.

Tabla 1. Descripciones de las demandas de la tarea y los recursos personales.

Dimensiones	Descripción
Exigencia mental (M)	Cantidad de actividad mental y perceptiva que requiere la tarea.
Exigencia física (F)	Cantidad de actividad física que requiere la tarea.
Exigencia temporal (T)	Nivel de presión temporal percibida.

Rendimiento (R)	Grado de satisfacción con el propio nivel de rendimiento.
Esfuerzo (E)	Grado de esfuerzo mental y físico que debe realizar para obtener si nivel de rendimiento.
Nivel de frustración (Fr)	Grado de inseguridad, estrés, irritación, descontento sentido durante la realización de la tarea.

Modificado de Arquer, I., & Nogareda, C. (1999).

Se establecen 15 comparaciones binarias con respecto a las seis dimensiones utilizadas, en donde se debe elegir, de cada par, la que se percibe como mayor fuente de carga. Los resultados de estas comparaciones binarias otorgan el número de veces que fue elegida cada una de las dimensiones. Este valor (número de veces) puede variar entre 0 (dimensión no elegida en ninguna de las comparaciones) y 5 (dimensión elegida en todas las comparaciones).

Tabla 2. Combinaciones binarias de las seis dimensiones utilizadas.

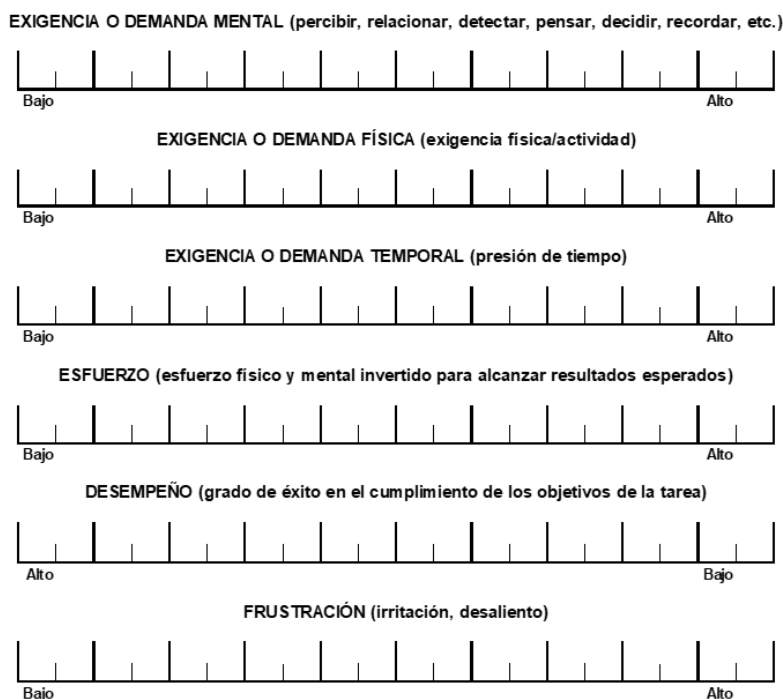
	Preguntas
1	¿Requiere la tarea una mayor EXIGENCIA MENTAL (percibir, relacionar, detectar, pensar, decidir, recordar, etc.) o una mayor EXIGENCIA FÍSICA (demanda física)?
2	¿Requiere la tarea una mayor EXIGENCIA MENTAL (percibir, relacionar, detectar, decidir, recordar, etc.) o una mayor EXIGENCIA TEMPORAL O DE TIEMPO (presión de tiempo)?
3	¿Contribuye más la naturaleza de la EXIGENCIA MENTAL (percibir, relacionar, detectar, pensar, decidir, recordar, etc.) o el RENDIMIENTO (éxito en el cumplimiento de las tareas)?
4	¿Requiere la tarea una mayor EXIGENCIA MENTAL (percibir, relacionar, detectar, pensar, decidir, recordar, etc.) o un mayor ESFUERZO (cuán pesado resulta el trabajo para Ud.)?
5	¿Requiere la tarea más EXIGENCIA MENTAL (percibir, relacionar, detectar, pensar, decidir, recordar, etc.) o lleva a la FRUSTRACIÓN (irritación, desánimo) ?
6	¿Requiere la tarea una mayor EXIGENCIA FÍSICA (demanda física) o una mayor EXIGENCIA TEMPORAL O DE TIEMPO (presión de tiempo)?
7	¿Requiere la tarea una mayor EXIGENCIA FÍSICA (demanda física) o contribuye más la naturaleza del RENDIMIENTO (éxito en el cumplimiento de las tareas)?
8	¿Requiere la tarea una mayor EXIGENCIA FÍSICA (demanda física) o un mayor ESFUERZO (cuán pesado resulta el trabajo para Ud.)?
9	¿Requiere la tarea una mayor EXIGENCIA FÍSICA (demanda física) o crea más

	FRUSTRACIÓN (irritación, desánimo)?
10	¿Contribuye más la naturaleza de la EXIGENCIA TEMPORAL O DE TIEMPO (presión de tiempo) o el RENDIMIENTO (éxito que acompaña a la tarea)?
11	¿Requiere la tarea una mayor EXIGENCIA TEMPORAL O DE TIEMPO (presión de tiempo) o un mayor ESFUERZO (cuán pesado resulta el trabajo para Ud.)?
12	¿Requiere la tarea una mayor EXIGENCIA TEMPORAL O DE TIEMPO (presión de tiempo) o crea FRUSTRACIÓN (irritación, desánimo)?
13	¿Contribuye más la naturaleza del RENDIMIENTO (éxito en el cumplimiento de las tareas) o requiere la tarea un mayor ESFUERZO (cuán pesado resulta el trabajo para Ud.)?
14	¿Requiere la tarea un mayor RENDIMIENTO (éxito en el cumplimiento de las tareas) o le lleva a la FRUSTRACIÓN (irritación, desánimo)?
15	¿Requiere la tarea de mayor ESFUERZO (cuán pesado resulta el trabajo para Ud.) o el trabajo le lleva a la FRUSTRACIÓN (irritación, desánimo)?

Elaboración propia derivada del estudio de Hart, 2006.

Todo personal evaluado debe estimar, en una escala de 0 a 100, dividida en intervalos de 5 unidades, la carga mental de la tarea, en relación con cada una de las dimensiones utilizadas.

Figura 1. Tabulador de los intervalos de las dimensiones.



Modificado de Hart, 2006.

Con los resultados de las combinaciones binarias y los valores otorgados a cada una de las dimensiones, se obtiene el índice de carga de trabajo.

Figura 2. Índice de carga de trabajo.

$$IC = \sum_{i=1}^6 p_i X_i / 15$$

Elaboración propia derivada del estudio de Hart, 2006.

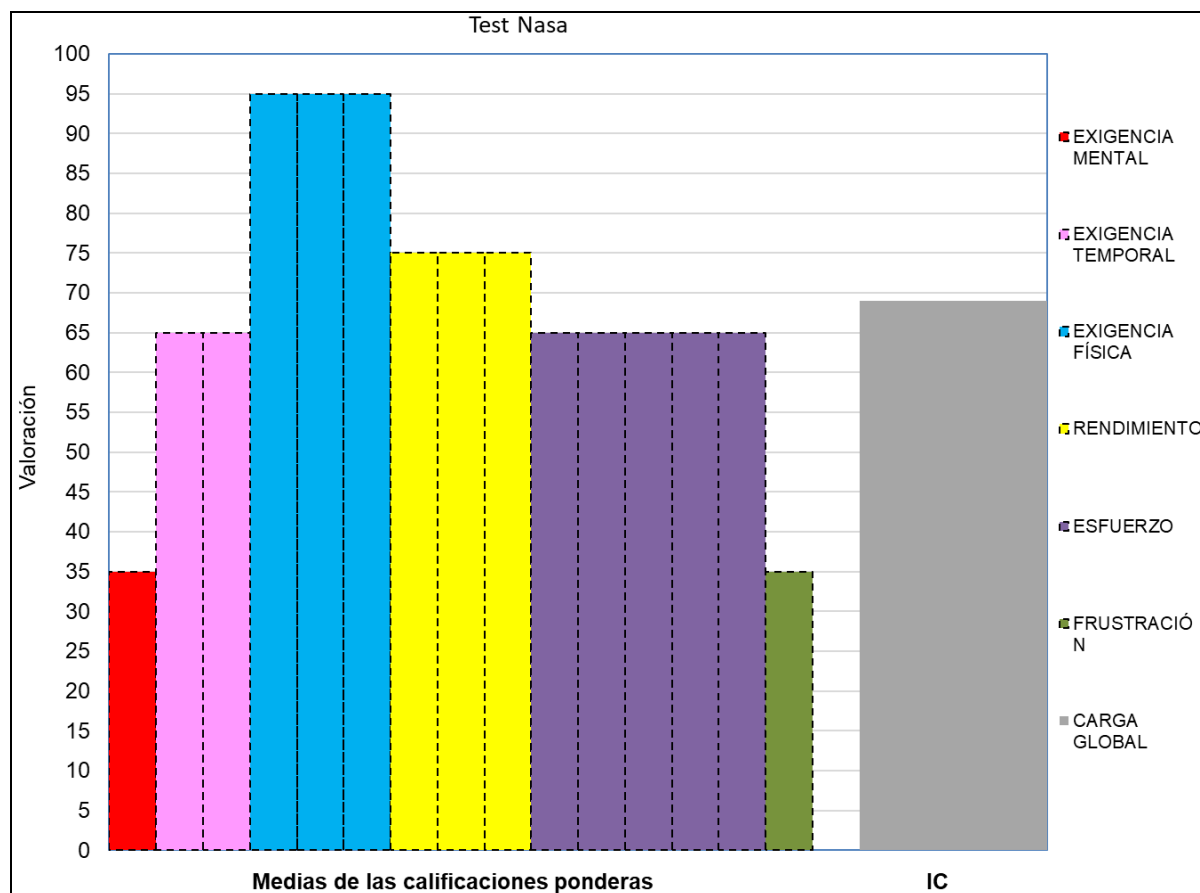
IC = Índice de carga global,

p_i = Valor (número de veces) obtenido para cada dimensión en la fase de ponderación,

X_i = Valor (escala) obtenido por la dimensión en la fase de estimación.

Los valores ponderados pueden ser graficados, de tal manera que se muestren la cantidad de veces (número de barras del mismo color) que se eligió cada dimensión, su valor de estimación y el resultado del índice de carga global. En la figura 3 se puede observar la ponderación.

Figura 3. Trabajo general / medias de las calificaciones ponderadas.



Modificado de Hart, 2006.

La suma de los valores ponderados determina el nivel de carga mental que experimentan las personas al cumplir con su responsabilidad laboral. Este nivel de carga mental es expresado en tres dimensiones.

Tabla 3. Nivel de carga mental

Nasa TLX	Nivel de carga metal
Menos de 500 puntos.	Bajo
Entre 500 y 1000 puntos.	Medio
Más de 1000 puntos.	Alto

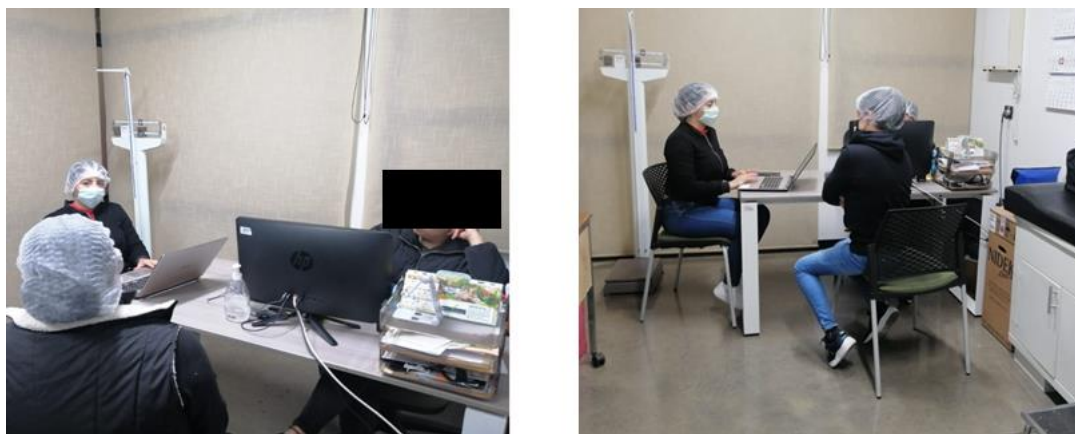
Elaboración propia derivada de la revisión del Instituto de Salud Laboral de Chile, 2025.

Resultados y discusión

Método Nasa TLX

Las trabajadoras respondieron las combinaciones binarias y estimaron (escala) la carga de la tarea en cada una de las dimensiones. Esta actividad se llevó a cabo en el departamento médico de la empresa. Véase figura 4.

Figura 4. Sesiones para dar respuesta a las combinaciones binarias y estimación de la carga de trabajo por parte de las empleadas que realizan el trabajo de empacado.



Elaboración propia

Los resultados de las comparaciones binarias se tabularon tabla 4, de tal manera, que se pueda observar la cantidad de veces en la que fue elegida cada una de las dimensiones y el total de las trabajadoras que coincidieron en dar la misma elección.

Tabla 4. Veces en la que fue elegida cada una de las dimensiones por las trabajadoras evaluadas.

Veces	E. Mental	E. Física	E. Temporal	Rendimiento	Esfuerzo	N. Frustración
5	6	7	10	47	5	0
4	14	37	14	40	12	1
3	25	42	32	18	37	1
2	27	21	25	3	42	8
1	32	4	26	3	12	19
0	7	0	4	0	3	82

Elaboración propia derivada del estudio de Hart, 2006.

De la misma manera se tabularon tabla 5, los resultados de las estimaciones, de las escalas de 0 a 100, en donde se puede observar las escalas elegidas para cada dimensión y el total de las trabajadoras que coincidieron en dar el mismo valor.

Tabla 5. Valor en escala de 0 a 100 en cada una de las dimensiones, por elección de las trabajadoras evaluadas.

Escala	E. Mental	E. Física	E. Temporal	Rendimiento	Esfuerzo	N. Frustración
100	6	9	4	33	22	1
95	0	1	0	0	0	0
90	4	16	11	17	19	1
85	1	0	0	0	0	0
80	25	24	35	36	25	1
75	0	0	0	1	0	0
70	12	21	13	12	10	8
65	0	0	0	0	1	0
60	8	12	15	6	9	4
55	0	0	0	0	0	0
50	25	18	20	4	15	5
45	0	0	0	0	0	0
40	3	5	4	1	3	2
35	1	0	0	0	0	0
30	11	4	1	0	4	1
25	0	0	0	0	0	0
20	6	0	1	0	0	2
15	0	0	0	0	0	0
10	2	1	0	1	0	2
5	0	0	1	0	0	0
0	7	0	6	0	3	84

Elaboración propia derivada del estudio de Hart, 2006.

Obtenidas las combinaciones binarias y los valores otorgados a cada una de las dimensiones, se determinó el índice de carga de trabajo. En la tabla 6 se tabularon los índices de carga de trabajo y por practicidad de tabulación, se consideró colocar la cantidad de trabajadoras en 7 rangos y el porcentaje que representa a la población total evaluada; teniendo como mínimo el valor 30 para el índice de carga global.

Tabla 6. Cantidad de trabajadoras que están dentro de cada rango de índice de carga global.

Índice de carga global	Trabajadoras	Porcentaje %
30 – 39,99	1	0,9
40 – 49,99	5	4,50
50 – 59,99	12	10,81
60 – 69,99	18	16,22
70 – 79,99	32	28,83
80 – 89,99	35	31,53
90 – 100	8	7,21

Elaboración propia derivada del estudio de Hart, 2006.

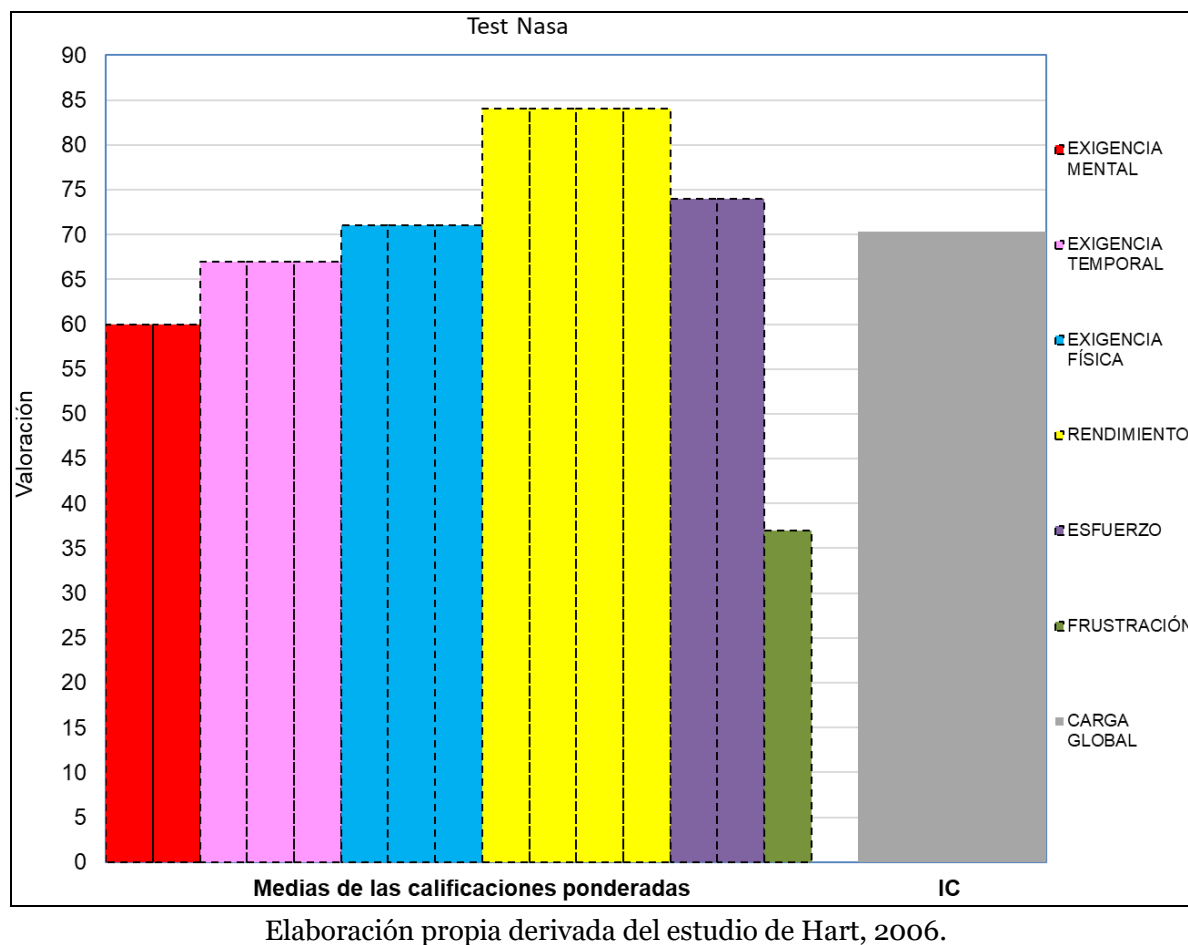
Con ayuda de los promedios de elección de las 15 comparaciones binarias y la estimación de las escalas, tabla 7; se graficó el resultado 70 del índice de carga global de todas las trabajadoras evaluadas.

Tabla 7. Promedio de las combinaciones binarias y de la estimación de las escalas, para lograr graficar el índice de carga global.

Dimensión	Elección	Escala	Puntaje ajustado
Exigencia mental (M)	2	60	120
Exigencia física (F)	3	71	213
Exigencia temporal (T)	3	67	201
Rendimiento (R)	4	84	336
Esfuerzo (E)	2	74	148
Nivel de frustración (Fr)	1	37	37

Elaboración propia derivada del estudio de Hart, 2006.

Figura 5. Evaluación del método Nasa TLX realizada a las empleadas que realizan el trabajo de empacado.



Conclusiones

Tal como se mencionó anteriormente, el método Nasa TLX evalúa las demandas de las tareas y los recursos personales. De acuerdo con las 111 mujeres empacadoras evaluadas; el rendimiento como parte de los recursos personales fue la dimensión que se eligió en mayor cantidad de veces; fueron 47 trabajadoras las que eligieron esta dimensión con el valor de 5, que es el máximo valor que se puede obtener al responder las combinaciones binarias. Este número de trabajadoras representa al 42,34 % del total que fueron evaluadas. El rendimiento tiene relación con el cumplimiento de metas en volumen y/o calidad exigidos por los estándares del puesto.

La demanda de la tarea elegida por 37 trabajadoras con el valor de 4, como cantidad de veces, fue la exigencia física, representando 33,33 % de todas las trabajadoras evaluadas. La exigencia física tiene vínculo en que la realización de la tarea implica elevada carga física.

Los resultados en donde las trabajadoras estimaron el valor de 0 a 100 la carga de su actividad laboral, con respecto a cada una de las dimensiones, muestran que la dimensiones

en las que se les otorgó el valor de 100, considerado como el más elevado, fueron rendimiento que figura con 33 trabajadoras y la dimensión de frustración con 22 trabajadoras, representando 29,72 % y 19,81 %, respectivamente. La frustración se manifiesta si los resultados de la actividad no están asegurados por el simple hecho de cumplir con lo estipulado, aun cuando se utilicen todo el esfuerzo y recursos personales disponibles.

La obtención de los promedios de las combinaciones binarias y de la estimación de las escalas, coinciden con los valores obtenidos para cada rubro de manera individual. El puntaje ajustado calculado para rendimiento de 336 y para exigencia física 213 fueron los valores más altos. De la misma manera, para el valor de la escala, 84 para rendimiento y 74 para esfuerzo, también como los valores más elevados.

Cabe mencionar que en la obtención de promedios de las combinaciones binarias no se obtuvieron valores enteros y estos fueron redondeados con respecto a los valores obtenidos en la tabla 1, pillando los valores de la tabla 4 que, gracias a los puntajes ajustados y a su suma total de 1,055 puntos, se obtuvo el resultado del índice de carga global con un valor de 70. Este valor se asemeja a lo que muestra la tabla 3, en la que se expresó el índice de carga global en 7 rangos, observando que el 67,57 % de la población evaluada obtuvo índice global mayor a 70. Estos resultados evidencian la necesidad de rediseñar o mejorar las condiciones ergonómicas del proceso de empaque, especialmente en relación con la alta exigencia física y los niveles de rendimiento como recurso personal detectados.

Referencias

- Apud, E., Espinoza, J., Gutiérrez Arévalo, M. D. P., Lagos, S., Maureira, F., & Meyer Cohen, F. E. (1999). *Manual de ergonomía forestal*.
- Arquer, I., & Nogareda, C. (1999). *Estimación de la carga mental de trabajo: el método NASA TLX*.
- Falzon, P. (2004). Os objetivos da ergonomia. Daniellou, F.(cord.). *A ergonomia em busca de seus principios: debates epistemológicos*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 229-239.
- Hart, S. G. (2006, October). NASA-task load index (NASA-TLX); 20 years later. *In Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting (Vol. 50, No. 9, pp. 904-908)*. Sage CA: Los Angeles, CA: Sage publications.
- Instituto de Seguridad Laboral (ISL), Ministerio del Trabajo y Previsión Social. (2025, agosto 16). *Presentación del Método NASA TLX*. https://ergomedia.isl.gob.cl/app_ergo/nasatlx/
- Stack, T. &. (2023). *Occupational ergonomics: A practical approach*. John Wiley & Sons.



Todos los contenidos de la revista **Ergonomía, Investigación y Desarrollo** se publican bajo una [Licencia Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) y pueden ser usados gratuitamente, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia