

Evaluación del Riesgo Biomecánico

Guía práctica



Mónica María Quiroz Rubiano
Martha Janeth Cifuentes Izquierdo
Derly Zamora Romero
Editoras Académicas

 **POLI**
POLITÉCNICO
GRANCOLOMBIANO
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA



Evaluación del riesgo **Biomecánico**

Guía práctica

Mónica María Quiroz Rubiano
Martha Janeth Cifuentes Izquierdo
Derly Zamora Romero

Editoras Académicas

Evaluación del riesgo biomecánico: guía práctica / Mónica María Quiroz Rubiano; Martha Janeth Cifuentes Izquierdo; Derly Zamora Romero, editoras académicas. – Bogotá D.C.: Editorial Politécnico Grancolombiano., 2025.

302 p. : il. Col; 16x23 cm.

eISBN 978-628-7662-57-5

1. Riesgos Laborales 2. Salud física y mental -- manuales. 3. Seguridad y salud en el trabajo. 4. Medición biomecánica -- investigaciones. I. Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano. II. Tit.

SCDD 363.11

Co-BolUP

Sistema Nacional de Bibliotecas - SISNAB
Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano.

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano

Calle 61 No. 7 - 69

Tel: 7455555, Ext. 1516

Bogotá, Colombia

© Derechos reservados

Primera edición, abril de 2025

Evaluación del riesgo biomecánico. Guía práctica

eISBN digital: 978-628-7662-57-5

Editoras académicas

Mónica María Quiroz Rubiano

Martha Janeth Cifuentes Izquierdo

Derly Zamora Romero

Coautores

Giovanny Andrés Piedrahita Solorzano

Mónica Andrea Mantilla Contreras

Edgar Stefan Orellanos Chaparro

Julián Andrés Martínez-Rincon

Leonardo Alfredo Triana Cuesta

Gisette Katherine Velandia Vargas

Ana María Peña Pineda

Mónica María Quiroz Rubiano

Martha Janeth Cifuentes Izquierdo

María Alexandra Malagón Torres

Derly Zamora Romero

Equipo editorial

Director editorial

Eduardo Norman Acevedo

Analista de producción editorial

Guillermo A. González T.

Corrección de estilo

María Elvira Mejía

Diseño y diagramación

Nancy Patricia Cortés Cortés

Diseño de portada

Valentina Reina Garcés

¿Cómo citar este libro?

Quiroz Rubiano, M. M., Cifuentes Izquierdo, M. J. y Zamora Romero, D. (Eds.) (2025). *Evaluación del riesgo Biomecánico. Guía práctica*. p. 302. Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano.

No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su tratamiento en cualquier forma o medio existentes o por existir, sin el permiso previo y por escrito de la Editorial de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano. Para usos académicos y científicos, la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano accede al licenciamiento Creative Commons del contenido de la obra con: Atribución – No comercial – Compartir igual.



El contenido de esta publicación se puede citar o reproducir con propósitos académicos siempre y cuando se indique la fuente o procedencia. Las opiniones expresadas son responsabilidad exclusiva del autor(es) y no constituye una postura institucional al respecto.

La Editorial del Politécnico Grancolombiano pertenece a la Asociación de Editoriales Universitarias de Colombia (ASEUC).

El proceso de Gestión editorial y visibilidad en las Publicaciones del Politécnico Grancolombiano se encuentra CERTIFICADO bajo los estándares de la norma ISO 9001: 2015 código de certificación ICONTEC: SC-CER660310.



Agradecimientos

En el siglo xvi, Francis Bacon manifestó “el conocimiento es poder”, frase que permitió trascender la apuesta del conocimiento, incentivar la inquietud adquirirlo y transferirlo; por ello, en el marco de este libro los autores expresan su sentido agradecimiento a todos aquellos expertos, académicos, docentes, fundadores e inquietos por el conocimiento de la ergonomía, autores que desarrollaron, avalaron y validaron cada uno de estos métodos. De igual forma, el uso de las fuentes que les permitieron a los autores de este libro poder generar un producto unificado orientativo a partir de la investigación, como es el caso del portal Ergonautas de la Universidad Politécnica de Valencia - España, quienes amablemente autorizaron el uso de las imágenes de su canal para lograr este producto dirigido a quien desea enriquecer el aprendizaje de forma profesional sobre la evaluación biomecánica, a dicho lector esperamos que obtenga una fuente útil para su propósito.

Tabla de Contenido

11

Capítulo 1. La innovación educativa y las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), un ejercicio educativo

Educational innovation and information and communication technologies (TIC's), an educational exercise

Mónica Andrea Mantilla Contreras, Ana María Peña Pineda, Giovanni Andrés Piedrahita Solorzano y Gisette Katherine Vargas Velandia

37

Capítulo 2. Uso de la inteligencia artificial en la educación: perspectivas, retos y oportunidades

Use of artificial intelligence in education: perspectives, challenges and opportunities

Edgar Stefan Orellanos Chaparro, Julián Andrés Martínez Rincón y Leonardo Alfredo Triana Cuesta

57

Capítulo 3. Introducción a la evaluación biomecánica

Introduction to biomechanical evaluation

Mónica María Quiroz Rubiano y Martha Janeth Cifuentes Izquierdo

71

Capítulo 4. Metodología de evaluación: lista de evaluación ergonómica LCE

Evaluation methodology: ergonomic evaluation checklist LCE

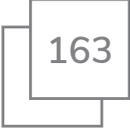
Martha Janeth Cifuentes Izquierdo y María Alexandra Malagón Torres

151

Capítulo 5. Metodología de evaluación: cuestionario nórdico

Evaluation methodology: Nordic questionnaire

María Alexandra Malagón Torres y Derly Zamora Romero

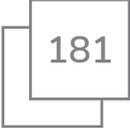


163

Capítulo 6. Metodología de evaluación de puestos de trabajo ROSA: Rapid Office Strain Assessment

Job Evaluation Methodology ROSA: Rapid Office Strain Assessment

Mónica María Quiroz Rubiano y Derly Zamora Romero

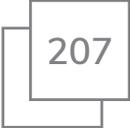


181

Capítulo 7. Metodología de evaluación RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

Evaluation methodology RULA - Rapid Upper Limb Assessment

Derly Zamora Romero, María Alexandra Malagón Torres, Martha Janeth Cifuentes Izquierdo y Mónica María Quiroz Rubiano

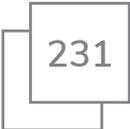


207

Capítulo 8. Metodología de evaluación RESA: Rapid Entire Body Assessment

Evaluation methodology RESA: Rapid Entire Body Assessment

Derly Zamora Romero, Mónica María Quiroz Rubiano, María Alexandra Malagón Torres y Martha Janeth Cifuentes Izquierdo



231

Capítulo 9. Metodología de evaluación NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health)

Evaluation methodology NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health)

María Alexandra Malagón Torres, Martha Janeth Cifuentes Izquierdo, Mónica María Quiroz Rubiano y Derly Zamora Romero

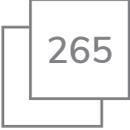


247

Capítulo 10. Metodología de evaluación GINSHT. Guía técnica del INSHT para manipulación manual de cargas

*GINSHT Evaluation Methodology. INSHT Technical
Guide for Manual Handling of Loads*

María Alexandra Malagón Torres, Derly Zamora Romero, Mónica María
Quiroz Rubiano y Martha Janeth Cifuentes Izquierdo

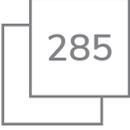


265

Capítulo 11. Metodología de evaluación JSI: Job Strain Index

Evaluation methodology JSI. Job Strain Index

Martha Janeth Cifuentes Izquierdo, Mónica María Quiroz Rubiano,
María Alexandra Malagón Torres y Derly Zamora Romero



285

Capítulo 12. Evaluación de movimientos repetitivos: método lista de chequeo OCRA

Repetitive motion assessment: OCRA check list method

Mónica María Quiroz Rubiano, Martha Janeth Cifuentes Izquierdo,
Derly Zamora Romero y María Alexandra Malagón Torres

Introducción

El presente libro se ha desarrollado como una herramienta de transferencia de conocimiento, en el cual se parte del diseño, el desarrollo, la validez y la confiabilidad de cada una de las metodologías de evaluación de riesgo biomecánico que han creado diversos autores bajo diversos contextos educativos; entre estas herramientas se incluyen:

- ✓ Rapid Upper Limb Assessment (RULA), diseñada por McAtamney y Corlett, de la Universidad de Nottingham para la evaluación de la carga postural.
- ✓ Rapid Entire Body Assessment (REBA), elaborada por Sue Hignett y Lynn McAtamney para la evaluación de la exposición de los trabajadores con respecto a la carga postural.
- ✓ The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) realizado por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) de los Estados Unidos para evaluar actividades que involucren el levantamiento manual de carga.
- ✓ Guía de manipulación manual de carga del INSHT elaborado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT, actualmente Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo INSST para la evaluación de la exposición de los colaboradores a agentes peligrosos relacionados con el transporte o levantamiento de cargas.

- ✓ Job Strain Index (jsi) diseñada inicialmente por Moore y Garg del Departamento de Medicina Preventiva del Medical College de Wisconsin, en Estados Unidos con aportes significativos posteriores de autores como Rucker y Moore, una herramienta diseñada para generar una aproximación al riesgo de desarrollar desórdenes músculo-esqueléticos en tareas de la relación entre los segmentos de mano y muñeca por movimientos repetitivos.
- ✓ Check List Occupational Repetitive Action (OCRA) diseñado por Daniella Colombini y Enrico Occhipinti, especialistas en ergonomía para la estimación de la exposición a los esfuerzos y movimientos repetitivos.

Además, este libro ofrece la posibilidad de uso para la identificación del riesgo biomecánico y ergonómico como herramientas adicionales como:

- ✓ Lista de Evaluación Ergonómica (LCE) elaborada por la Asociación Internacional de Ergonomía AIE y la Oficina Internacional del Trabajo OIT que aporta un instrumento valioso para valorar de forma inicial y metódica los riesgos ergonómicos presentes en las empresas.
- ✓ Standardised Nordic Questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Applied Ergonomics o Cuestionario Nórdico, elaborado por Kuorinka, Jonsson, Kilbom, Vinterberg, Biering, Andersson & Jorgensen es una metodología que pretende recolectar y analizar datos sobre síntomas músculo-esqueléticos de diversas poblaciones.
- ✓ Rapid Office Strain Assessment (ROSA), ejecutado por Sonne, Dino, Villalta y Andrews es una metodología específica para determinar de forma rápida factores de riesgo biomecánicos presentes en el trabajo de oficina.

Estos temas permiten estimar la probabilidad de que se presente una consecuencia o múltiples consecuencias en la salud física y mental de las personas que están expuestas a estos factores en sus ambientes de trabajo. Por lo tanto, mediante el laboratorio de riesgos biomecánicos desarrollado por el Politécnico Grancolombiano, junto con sus docentes autores, pretenden facilitarles a los profesionales interesados herramientas para su aprendizaje y su aplicación durante su experiencia laboral. En ese sentido, cada capítulo del libro presenta un tema de interés dirigido a profesionales, especialistas y maestros enfocados en la disciplina de la seguridad y salud en el trabajo.

Por otra parte, este libro hace parte del resultado del “Laboratorio de medición biomecánica”, el cual, junto con la presente publicación, es resultado de los proyectos de investigación “Laboratorio de Medición Biomecánica” con código de proyecto CVSSL-CDT-2022-02, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Grancolombiano. También es el resultado de los siguientes proyectos: “Descripción de las necesidades de las micro, pequeñas y medianas empresas mipymes para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia” (código de proyecto 86944), adscrito al grupo de investigación Psicología, Educación y Cultura del Politécnico Grancolombiano; “Innovación en la gestión empresarial, el trabajo digno y decente en el marco de la Seguridad y Salud Laboral - Consultorio GSSL 2022-2023” (código de proyecto IACI2022-FSCC-CVSSL-87389), adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Grancolombiano; y el proyecto “Neoliberalismo e inequidad en Colombia 1991.2016” (código CESE-202008003-P2) del Centro de Estudios Sociedad y Espacio.

El valor agregado de este producto es un análisis del papel que desempeñan las tecnológicas de la información y las comunicaciones (TIC), inteligencias artificiales y tecnologías disruptivas en la educación, por lo tanto, se espera que este material sea

especialmente enriquecedor y dé cuenta de la articulación de los grupos de investigación mencionados, velando siempre por la garantía de créditos de los autores principales de cada metodología de evaluación que se aborda como foco principal de este producto.

Capítulo 1

La innovación educativa y las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), un ejercicio educativo*

*Educational innovation and
information and communication
technologies (TICs),
an educational exercise*



* Resultado del proyecto de investigación “Laboratorio de Medición Biomecánica” con código de proyecto CVSSL-CDT -2022 -02, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Grancolombiano; y el proyecto “Descripción de las necesidades de las micro, pequeñas y medianas empresas MiPymes para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia” con código de proyecto 86944, adscrito al grupo de investigación Psicología, Educación y Cultura del Politécnico Grancolombiano.

Mónica Andrea Mantilla Contreras**
Ana María Peña Pineda***
Giovanny Andrés Piedrahita Solorzano****
Gisette Katherine Vargas Velandia*****

** Licenciada en Matemáticas y Computación; magíster en Tecnología Educativa y Medios Innovadores para la Educación; magíster en Tecnología Educativa; doctora en Tecnología Educativa; docente líder del Centro de Innovación en Educativa; Politécnico Gran colombiano. Correo electrónico: mmantillac@poligran.edu.co.

*** Psicóloga; magíster en Dirección y Gestión de Instituciones Educativas; docente y coordinadora Virtual de la Facultad de Sociedad Cultura y Creatividad; Politécnico Gran colombiano. Correo electrónico: ampenap@poligran.edu.co.

**** Ingeniero electrónico; especialista en Gerencia de proyectos; magíster en Ingeniería Electrónica y de Computador; doctor (c) en Ciencias Aplicadas; docente Politécnico Gran colombiano; docente del programa de Ingeniería en Telecomunicaciones; Politécnico Gran colombiano. Correo electrónico: gapiedrahita@poligran.edu.co.

***** Psicóloga; Especialista en Gerencia de Recursos Humanos; magíster en Sistemas Integrados de Gestión; estudiante de doctorado en Ciencias de la Educación; directora de la Escuela de Psicología, Talento Humano y Sociedad; Politécnico Gran colombiano. Correo electrónico: gkvelandia@poligran.edu.co.

En los procesos de enseñanza y aprendizajes mediados por ambientes virtuales se requieren dispositivos que fortalezcan la práctica, para favorecer el desarrollo de las competencias necesarias a la hora de enfrentar escenarios de la realidad laboral; por esto, las estrategias pedagógicas mediadas por las tecnologías recobran una singular importancia al permitir simular una experiencia en un ambiente controlado, con las características de un escenario cotidiano. El objetivo de este capítulo es analizar cómo se alcanza la innovación educativa y la relación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) con la educación superior. Se cuenta cómo se logró la articulación de las áreas de la institución para lograr procesos de transformación; asimismo, se analiza cómo las TIC se han venido incorporando al proceso de enseñanza aprendizaje y cómo, de alguna manera, se ha creado una revolución que permite generar ambientes distintos para generar conocimiento. Para ello, se inicia con unos antecedentes del trabajo alcanzado por los centros de investigación para lograr las innovaciones educativas con TIC, una discusión de su conceptualización, lo cual permite tener claridad sobre el alcance y los límites de esta. Seguido a esto, se hará una descripción de las relaciones entre las TIC con estudiantes y docentes; para finalizar, se comparten comprensiones de la innovación educativa con TIC.

En un entorno cambiante y competitivo, las organizaciones buscan mecanismos para mejorar constantemente y diferenciarse de otras que ofrecen productos y servicios similares, y cuando se logran estos resultados, las organizaciones son reconocidas como innovadoras. Lograr este reconocimiento y tener una cultura organizacional para mantenerlo en el tiempo implica que, dicha innovación es intencionada y planeada, es medible, no sucede por

azar, y, en el caso de las instituciones de educación superior, debe estar articulada con sus procesos de calidad y la mejora de sus métodos de enseñanza y aprendizaje.

Cuando hablamos de apuntarle a una mejor educación para alcanzar la calidad mediante la innovación educativa, ampliamos nuestra óptica para considerar otras posibilidades de transformación de las realidades, con el propósito de lograr el mejoramiento continuo e impulsar el desarrollo social y económico de las organizaciones (Ramírez y Valenzuela, 2017). Por esto, la innovación educativa está hoy en el centro de interés de las universidades, ya que, gracias a ella, se potencian las diferentes áreas por la convocatoria que se requiere para sumar los aportes de los implicados, sobre todo, porque debido a ella las instituciones se hacen más competitivas frente a otras.

Para el Politécnico Grancolombiano la innovación educativa “se entiende como el proceso que se configura a partir de la creación o apropiación de ideas, estrategias, conocimientos, metodologías o productos, que generan transformaciones en las dinámicas de la comunidad educativa y la cultura institucional” (Politécnico Grancolombiano, 2023). Al ser un proceso transversal, no está limitada a ser desarrollada por el equipo de docentes o al quehacer pedagógico en las actividades de enseñanza y aprendizaje. Esta definición es un acercamiento al concepto de innovación educativa, la cual está en proceso de comprensión dentro de la institución a través del diálogo de las diferentes áreas que generan innovación educativa. Un concepto que tiene varias aristas y precisiones por clarificar.

De acuerdo con Moschen (2005), la innovación educativa se aproxima con la definición de “revolución”, por la manera en que se llevan a cabo cambios, su intensidad y el alcance, sin embargo, no todos los cambios implican que se genere una innovación. Tampoco, la introducción de una nueva tecnología implica necesariamente que surjan innovaciones, solo puede reducirse a

su apropiación y manejo instrumental. Las innovaciones se han constituido en una necesidad fundamental de las instituciones, para elevar los procesos de gestión y desarrollo institucional, porque permiten hacer una prospectiva hacia el futuro desde su estrategia, antecedentes, si se consideran los escenarios a los que se quiere llegar, aportando a soluciones eficaces y novedosas.

Por su parte, Deroncele et al. (2021, p. 146) dicen:

[...] la innovación educativa es un proceso dinámico que requiere una interrelación entre los diferentes niveles de la organización (individual, grupal, institucional y social) y desde una cultura organizacional proactiva, creativa y de mejora continua, donde la innovación sea un valor compartido y transversal a los procesos claves, estratégicos y de apoyo institucional.

De allí que su efectividad surge del establecimiento de una cultura institucional que apalanca y permea los procesos estratégicos, se respira un ambiente de innovación educativa y todos sus actores trabajan por ella.

Si bien un componente significativo en los procesos de innovación educativa está relacionado con la implementación de nuevas estrategias pedagógicas y didácticas que favorecen el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad y el trabajo colaborativo entre los estudiantes (Asencio, 2017), llevarlas a cabo requiere una serie de apoyos institucionales, que cuando existen y fluyen también se pueden interpretar como innovaciones en la gestión de procesos, pues reconocen la importancia de los cambios y mejoras propuestas por diferentes equipos, así como su impacto en el cumplimiento de las metas organizacionales.

Otro elemento que se ha convertido en un factor habilitante de las innovaciones son las TIC, por su naturaleza de procesamiento de información, puesto que permiten el manejo y su transmisión de una manera rápida y con amplio alcance para llegar a los

actores involucrados en las diferentes áreas de la organización. También suponen una transformación metodológica con mejoradas estrategias pedagógicas y didácticas para su uso, asimismo, favorecen la motivación y la participación de los estudiantes, lo cual favorece una mejor comprensión y aprendizaje de los saberes (Domingo y Fuentes, 2010).

De acuerdo con Salinas “las universidades necesitan involucrarse en procesos de mejora de la calidad, y esto en nuestro terreno quiere decir procesos de innovación docente apoyada en las TIC” (Salinas, 2018). Las TIC tienen que ver con la innovación educativa, posiblemente, porque las innovaciones tecnológicas educativas nos traen nuevos elementos, características, funcionalidades y posibilidades para hacer simplificar nuestras tareas, acceder y procesar gran cantidad de información, crear escenarios donde podemos aprender de forma significativa, entre otras.

Por su parte, analizando la calidad educativa, Valenzuela (2009) nos invita a reflexionar alrededor de la siguiente pregunta: ¿es realmente posible promover la innovación cuando una institución es regulada por estándares de calidad? Un cuestionamiento bien interesante para aquellos que trabajamos en educación y buscamos la innovación educativa. Por otra parte, lo que sí han demostrado los diferentes investigadores es que deben existir unos mínimos para cumplirse, no podemos olvidar que innovar es salirse de los estándares, es tener una actitud y apertura al cambio, por ello, aunque debemos buscar la calidad, no debemos olvidar que se requiere cierta flexibilidad para que ocurra la innovación educativa, una donde existan los espacios para innovar con las TIC y otras estrategias.

En este sentido, el Politécnico Grancolombiano ha realizado desde hace años una apuesta por la generación de recursos TIC que apoyen a los docentes en los procesos de mediación con los estudiantes, particularmente, en la modalidad virtual, que es donde se encuentran las mayores dificultades para desarrollar prácticas

en el área de conocimiento propio de cada programa. Al analizar diferentes procesos y resultados obtenidos para los programas, podemos identificar varios elementos en el Politécnico Grancolombiano que confirman una mejora continua y la existencia de una cultura de innovación educativa, los cuales se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Mecanismos que permiten la innovación educativa en el Politécnico Grancolombiano

Componentes	Mecanismos
Estrategias pedagógicas y didácticas	Mediación con recursos TIC de apoyo al aula
Gestión institucional	Convocatorias de desarrollo tecnológico
Estructura organizacional	Centros de investigación Laboratorio de ambientes inmersivos
Soporte tecnológico	Recursos e infraestructura TIC

Fuente: elaboración propia.

La existencia y la conjunción de estos componentes permiten la implementación práctica de productos TIC que modifican la práctica docente y evidencian la transversalidad de las actividades innovadoras:

- ✓ El componente relacionado con estrategias pedagógicas se refiere a la identificación de oportunidades para la creación de herramientas didácticas de apoyo, que, en su mayoría, resultan en productos multimedia, audiovisuales o aplicaciones (software) a la medida en categorías que ya están identificadas y documentadas. Dentro de ellas se pueden mencionar los aplicativos didácticos o aplicaciones para dispositivos móviles, que corresponden a desarrollos de software de complejidad entre baja y media; así como laboratorios virtuales o dispositivos didácticos, que tienen un mayor grado de complejidad e inclusión de componentes multimedia y abarcan desarrollos de realidad virtual, aumentada, o mixta, laboratorios remotos, o simuladores. La identificación de las oportunidades nace en la misma práctica

de los docentes, que articulan sus procesos y necesidades en las aulas presenciales y virtuales con las posibilidades que ofrecen las TIC.

- ✓ En términos de gestión institucional se requiere un proceso que, una vez reconocidas las necesidades de ampliar las herramientas en el aula, dedique recursos a su desarrollo, pues se necesitan equipos de profesionales en desarrollo de software y aplicaciones multimedia que realicen la programación necesaria para cumplir con los requerimientos y las expectativas de los docentes. En este sentido, el apoyo institucional se manifiesta en la aprobación y la generación de convocatorias para seleccionar aquellas propuestas que estén alineadas con requerimientos de los programas (acreditaciones o registros calificados) y que demuestren un impacto significativo en la comunidad estudiantil. Las convocatorias están dirigidas a docentes, quienes proponen el tipo de desarrollo y defienden su pertinencia en el aula, de forma que, cuando sean aprobadas, dispongan de tiempo en proyectos de investigación para construir la experiencia didáctica y desarrollar los contenidos que ya son propios de su área de conocimiento.

Por otro lado, deben existir estructuras de apoyo para que el proceso de desarrollo se logre correctamente, pues los actores que intervienen en todas las etapas no necesariamente son expertos en las disciplinas que se requieren: los desarrolladores de software no conocen las particularidades y los conceptos de los procesos que se quieren presentar o simular, y los docentes no conocen el flujo de un desarrollo de software, así como los mecanismos para que, en términos didácticos, resulten efectivos. En esta línea, el laboratorio de experiencias inmersivas ha abordado el desarrollo de múltiples aplicaciones, particularmente, aquellos de mayor complejidad y apoyado en equipos de desarrollo como internos como externos, generando no solo los productos de desarrollo tecnológico, sino también de nuevo conocimiento con reflexiones y experiencias desde perspectivas pedagógicas y didácticas (Trujillo et al., 2019).

Recientemente, se ha ampliado la red de apoyo para la ejecución de los productos comprometidos en las convocatorias con la creación de centros de investigación, unidades que complementan los grupos ya existentes de investigación y que tienen el objetivo de ofrecer un portafolio de servicios a clientes internos y externos a partir de las capacidades en investigación de sus equipos de trabajo. En específico, la convocatoria del 2021 fue liderada por el Centro de Investigación en Innovación Educativa (CIIIE) y tuvo como objetivo “transformar digitalmente las prácticas de enseñanza de los docentes en el enriquecimiento de las didácticas digitales en sus actividades y ejercicios en clase” (Politécnico Grancolombiano, 2021), con el recurso aprobado para desarrollar tres experiencias en las categorías de dispositivos didácticos y laboratorios virtuales, y dos en la categoría de aplicaciones didácticas.

En la ejecución de los proyectos aprobados, el CIIIE desempeñó el rol de brindar lineamientos comunicativos, pedagógicos y didácticos, mientras que el Centro de Investigación en Diseño, Ingeniería, Ciencia e Innovación (DICIHUB), se encargó de realizar el desarrollo de software y audiovisual para cada una de las propuestas. La interacción de estos grupos de trabajo implica un *fluir* de conocimientos, para que cada uno comprenda las posturas, las necesidades y las restricciones de los otros, así como dimensionar la responsabilidad en el producto final. Lo anterior se aborda con un enfoque de diseño participativo, en el que se entiende a cada uno como co-diseñador y no solamente como proveedores o receptores de requerimientos (Cortés y Piedrahita, 2015).

Para lograrlo, ambos centros de investigación (CIIIE y DICIHUB) potenciaron sus capacidades a través del trabajo multidisciplinar, interdisciplinar y transdisciplinar, que posibilitó la generación de nuevo conocimiento, el desarrollo tecnológico, la cooperación entre los investigadores, el diálogo entre las disciplinas y la innovación educativa. Todo esto fue posible porque en la institución existen espacios para la articulación entre las áreas y estas atienden los llamados de integración. También, consienten la asignación de

recursos, definición de procesos, delimitación de acciones y el seguimiento a la estrategia. Así, direccionan los esfuerzos en pro del mejoramiento continuo de la institución y lograr aprendizajes significativos en los estudiantes.

Al ser un producto TIC, requiere una infraestructura tecnológica que soporte su despliegue, es decir, que quede disponible públicamente para todos sus usuarios. Este proceso implica también comprender requerimientos de seguridad, lineamientos y restricciones para el manejo de los sistemas de información existentes (bases de datos, mecanismos de autenticación, almacenamiento, entre otros) e incluirlos en el proceso de desarrollo. Desde el área de TI se debe también dimensionar y disponer la infraestructura y la administración para soportar los laboratorios virtuales y demás aplicaciones y articularlos a las plataformas LMS y los cursos en los que tiene lugar la interacción con ellos.

En todo ese proceso de articulación, en palabras de Pineda (2013), existe una espiral que se da entre la innovación-conocimiento-innovación, la cual les permite a las instituciones u organizaciones replantear y generar nuevos paradigmas; también cuestiona el papel que juega la ciencia, la tecnología y la innovación dentro de los procesos de investigación de las universidades. A la academia se le crítica porque no logra una articulación entre sus investigadores, el lenguaje que se usa para comunicar sus resultados es muy complejo y no se alcanza una transferencia directa en las comunidades. Gran parte del trabajo que realizan reposa en reflexiones que no se leen o no son asequibles para todos y se reduce a discursos abstractos que entienden muy pocos. Por esta razón, Rodríguez (2016) resalta que debe darse una simbiosis entre el trabajo de investigación y el impacto social a las comunidades, de esta manera, se generan cambios y transformaciones en las sociedades.

De allí que la investigación realizada por los investigadores de los centros de investigación propende a aportar a una problemática

educativa real, el fracaso académico producto de la falta de comprensión de las disciplinas, las insuficientes competencias para desenvolverse y la desmotivación como producto de ambas. Por esta razón, se buscó generar una innovación educativa mediada a través las TIC, por ser este el escenario por excelencia en el que se da la mayoría de los encuentros entre los actores de la institución. También, porque las tecnologías permiten crear ambientes similares a los reales, estimulan el descubrimiento, se aprende mediante la práctica, entre otras (Núñez et al., 2020).

Hoy por hoy, las TIC se han posicionado en las instituciones y, como herramientas educativas, son el mejor aliado para llegar a donde ningún otro había podido, brindando un sinnúmero de posibilidades.

¿Qué son las tecnologías de la información y la comunicación?

Dentro del argot popular se utilizan las sigas TIC para hablar del término tecnologías de la información y las comunicaciones. En la actualidad, para la mayoría de las personas en las ciudades son de uso común y de fácil acceso, en este caso, para el marco en el que se desarrolla este libro, las TIC serán el referente para hablar de cómo son de gran utilidad para favorecer el aprendizaje práctico y significativo en lo referente a los riesgos biomecánicos. En la actualidad, las TIC son todo lo que como sociedad nos permite comunicarnos e informarnos entre unos y otros a través de medios tecnológicos. Desde el uso del correo electrónico, las redes sociales, las videollamadas desde nuestros teléfonos móviles, entre otras. Para Ibáñez y García (2009, p. 21), las TIC son “un conjunto de herramientas electrónicas utilizadas para la recolección, almacenamiento, tratamiento, difusión y transmisión de la información representada de forma variada”. Complementando lo anterior, Cabero (1996) indica que las características de las TIC son las siguientes:

1. La inmaterialidad, entendida desde una doble perspectiva: la consideración de que la materia prima es la información y la posibilidad de crear mensajes sin la existencia de un texto referente.
2. La innovación en cuanto que las nuevas tecnologías persiguen como objetivo la mejora, el cambio y la superación cualitativa y cuantitativa de las tecnologías predecesoras.
3. La posesión de altos niveles de calidad y fiabilidad.
4. La instantaneidad como ruptura de las barreras temporales y espaciales de naciones y culturas.
5. La diversidad.
6. Las altas posibilidades de interconexiones.
7. La facilidad de manipulación y distribución de la información.

En ese sentido, las TIC han venido tomando gran fuerza y despertando interés en la humanidad, haciendo que estas se integren cada día más a la vida diaria. En escenarios como la política, la economía, la cultura y la educación se hace visible el auge de las TIC, haciendo que su uso sea mayor. El hecho de poder hacer transferencia de datos en imágenes, sonidos y audio de forma innovadora y masiva, logrando llevarlo de manera rápida, hace que las TIC sean cada vez más utilizadas. Es importante resaltar que las TIC logran su difusión a través de los diferentes medios tecnológicos que cada vez se hacen más indispensables en la vida de las personas. Teléfonos móviles, computadores, televisores, reproductores de audio y video, entre otros, posibilitan poder compartir la información en tiempo mínimo y a cualquier parte del mundo, en diferentes idiomas y culturas.

En cuanto a las TIC y su relación con la educación, aspecto que atañe a este escrito específicamente, hay una disertación pertinente frente a la idea de que lo digital cada vez más se permea en nuestras vidas y que, en aspectos como la educación, es innegable. Para Ricardo e Iriarte (2017), la integración de las tecnologías en

la educación implica tener en cuenta la relación que ha de establecerse entre el uso de nuevos medios y la innovación educativa (p. 16). Si se reconoce esto, es necesario revisar cómo lo digital tiene unas ventajas para generar conocimiento y aprendizaje. Se requiere incluir dentro de los procesos educativos los elementos digitales para acercar a las comunidades de manera más rápida al conocimiento, lo cual puede redundar en aspectos de cooperación y de desarrollo humano y social.

Las TIC y la educación

A raíz de los cambios tecnológicos, los cuales han influido en los procesos educativos, cada vez más se aprende de manera autónoma en cualquier lugar y con diferentes herramientas mediadoras. Las interacciones diarias hacen posible que el aprendizaje se convierta en una actividad que se propicia en cualquier lugar y momento. Compartir información cada vez se hace más fácil, rápido y que cualquiera pueda realizarla con libertad. Las fronteras ya no existen cuando de compartir conocimiento se trata. Esto ha hecho que la educación comience a responder a las necesidades del mundo, integrando las TIC a los currículos y modelos educativos. Más que verlo como una amenaza, se logró vislumbrar como una posibilidad que permitiría un acceso mayor al conocimiento.

Las posibilidades que ofrecen las TIC, asociados con internet y los dispositivos tecnológicos han creado escenarios en la educación formal e informal. Al respecto, Burbules (2014) considera que es necesario hacer una distinción entre aprendizaje formal e informal. Para el autor, en ambas formas se aprende, en el caso de lo “formal”, se tienen unas bases más estructuradas, pero en lo “informal” hay una generación espontánea para que se dé el aprendizaje. En el caso de la educación formal, el cual atañe más a este texto, es necesario comprender que las TIC son un medio que tiene más bondades que aspectos que pueden resultar negativos en el ejercicio de enseñanza-aprendizaje. Se hace necesario hacer

incorporaciones de las TIC a los currículos y adaptarlas al contexto y a las necesidades del entorno. La educación debe hacer frente a los retos que suponen las nuevas oportunidades que abren las tecnologías, que mejoran la manera de producir, organizar, difundir, controlar el saber y acceder al conocimiento. Debe garantizarse un acceso equitativo a estas tecnologías en todos los niveles de los sistemas de enseñanza (Castro et al., 2007, p. 9).

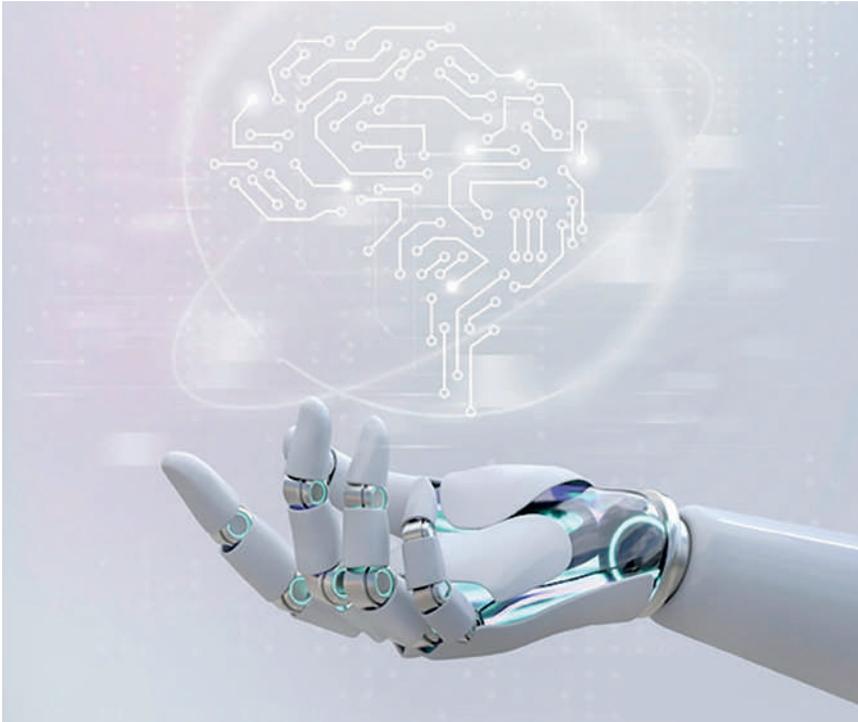


Figura 1. Tecnología de inteligencia de chip AI, aprendizaje profundo

Fuente: Rawpixel (s. f.).

Nota. Repositorio gratuito www.freepik.es

A su vez, es imperativo que toda la comunidad académica se vea beneficiada con las incorporaciones de las TIC, puesto que, como se ha venido mencionando, se puede acceder a mucha información de manera rápida y oportuna. Sumado a esto, se pueden compartir datos, información y relacionarnos sin tener en cuenta las

nociones de tiempo y espacio. Al respecto Díaz (2013, p. 49), considera que, desde el ámbito de la educación superior, se debe aprovechar la potencialidad de los recursos educativos digitales para la creación de ambientes innovadores. En el proceso pedagógico, tanto profesores como estudiantes se ven beneficiados con el uso de las TIC, ya que se pueden acceder a una inmensidad de información, pueden compartir experiencias, trabajar sin importar el tiempo y la distancia, existe una comunicación más fluida entre los participantes en este proceso.

Al igual, es innegable que la reciente experiencia mundial de la pandemia aceleró el desarrollo de las TIC y el acercamiento a la educación, evidenciándose un sinnúmero de beneficios. Al respecto, Badilla (2023) indica que las TIC en “términos generales las consideran útiles y pertinentes por motivos de la pandemia, de costos, de acceso, de repetición, de seguridad, de reforzamiento de conocimientos y de fortalecer la preparación de los estudiantes frente a los posibles escenarios que pueden encontrar en su ejercicio profesional”. En concordancia con otras experiencias en otras instituciones de educación superior, que hacen uso de estas herramientas como la documentada por Varela y García (2017), indica que “las mismas ayudan a un mejor desempeño por parte del alumno, depende del sistema informático y de la actualización de los paquetes virtuales para obtener mayor flexibilidad en el diseño del ejercicio o practica virtual” y que “El desempeño se mejora al repetir los ensayos en el laboratorio virtual”. Por lo tanto, el uso de estrategias, como las descritas en este libro, permitirán un mejor desempeño de los estudiantes de la disciplina de la seguridad y la salud laboral, en específico, lo referido a los riesgos biomecánicos.

En este sentido, es importante que las TIC se puedan ver como herramientas que permitan el aprendizaje y la apropiación del conocimiento, para crear escenarios que permitan la colaboración, cooperación, participación y empoderamiento, tanto de estudiantes como de profesores. El aprendizaje puede partir de manera autónoma e individual, pero que luego se transforme en un

aprendizaje colaborativo y social. En otras palabras, el aprendizaje puede nacer de la necesidad del individuo de lo que realmente quiere conocer y luego, a través de las TIC, se comparte dicha información, se pasa de lo individual a lo colectivo.

Las TIC y los estudiantes

La sociedad, en general, está permanentemente conectada a los dispositivos móviles o cualquier aparato que le permita tener acceso a redes sociales y toda la información que circula por internet. En este punto, los jóvenes, especialmente, usan las tecnologías para su vida diaria: compartir imágenes, datos, audios, entre otros. Cada vez, se comunican más de manera digital. Dado que estamos todos nos encontramos en una cultura de lo digital, las TIC van a tomar un gran sentido en la difusión del conocimiento, por ende, la educación será tocada de manera directa. Los estudiantes podrán acceder en menos tiempo a la información pertinente y actual, lo cual, si lo comparamos con el aprendizaje, podría denominarse de manera tradicional. Se puede llegar a acceder a variados y distintos recursos educativos que conectan con todas las posibilidades en materia de datos que luego son analizados para generar conocimientos. Dentro de los roles que asumen cada agente educativo, los estudiantes actuales utilizan las herramientas tecnológicas para facilitar el aprendizaje; esta evolución surgió desde las primeras concepciones con la calculadora, el televisor, la grabadora, entre otras; sin embargo, el progreso ha sido tal que los recursos tecnológicos se han convertido en recursos educativos, en los que la búsqueda por mejorar el aprendizaje trae consigo la tarea de involucrar la tecnología con la educación (Hernández, 2017, p. 329).

Uno de los aspectos más sobresalientes de la incorporación de las TIC en la educación es la generación de la creatividad y la innovación. Esto se encuentra muy ligado al desarrollo que pueden llegar a tener los estudiantes a través de su pensamiento creativo, esto implica que lo que aprenden pueda generar nuevos conocimientos

de los ya existentes, así como ideas que puedan generar algún proceso de transformación en la sociedad. A su vez, poder realizar esto, les permite hacer trabajos que los ayuden a expresarse y reconocer sus potencialidades. Otro punto que es importante volver a resaltar es que el uso de las TIC en los estudiantes promueve los principios de cooperación y comunicación. La capacidad de poder interactuar les permite generar procesos de colaboración dentro y fuera del aula con sus pares, profesores u otras personas para comprender su entorno y poder servir a los demás. Asumir una comprensión más holística de lo cultural, lo social, lo político, lo ambiental y lo económico con muchas personas por todo el mundo. Lo anterior se logra cuando se pueden llevar las ideas a múltiples audiencias a través del uso de distintos medios, aparatos y formatos tecnológicos y de comunicación. Lo anterior hace pensar que el empleo de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje promueve una mayor flexibilidad, debido a que no se limita a las dimensiones o límites de tiempo y espacio. Los estudiantes se pueden acercar a toda la información que les sea posible y compartirla con el mayor número de personas que consideren necesario. Esto irrumpe en la concepción de que el espacio donde se estudia es el aula física, donde tanto docentes como estudiantes interactúan y donde solo se genera conocimiento.

Por otra parte, la formación de los estudiantes universitarios se centra muchas veces en la idea que involucra un fuerte grado de conocimiento en temas específicos de la carrera, así como la apropiación de habilidades para promover la resolución de problemas, competencias profesionales y aprendizajes en contexto. En consonancia con lo anterior, desde las TIC los estudiantes potencian sus habilidades en investigación. La búsqueda de información de primera mano a través del uso de las bases de datos especializadas, las cuales cada vez más comparten los productos en materia de resultados de investigación, hace que los estudiantes accedan a información nueva y actual sobre diferentes fenómenos o temas de estudio. La ventaja estaría relacionada con el procesamiento de datos para fundamentar sus preguntas de

investigación, desarrollar proyectos y comunicar sus resultados a un gran público. En conclusión, en la actualidad, con la incorporación de las TIC, los estudiantes son agentes activos en el proceso de enseñanza-aprendizaje y no es que antes no lo fueran, sino que ahora tiene a la mano diferentes medios al alcance de su mano por haber nacido en una sociedad tecnológica que le permite acceder de manera instantánea a mucha información y poder ser artífice de su propio conocimiento.

Las TIC y los docentes

Como se ha venido enunciando, el uso de las TIC en la educación plantea una serie de desafíos para toda la comunidad académica. En el caso específico de los docentes, las demandas al respecto no son menores, puesto que involucra la idea de rediseñar la manera como comparte la información con los estudiantes. En otras palabras, toca revisar los procesos de pedagógicos y didácticos, puesto que la incorporación de las TIC a la educación es innegable y llegó para quedarse. La labor del docente, frente a la visión transformadora de una sociedad que necesita de la incorporación de las TIC en el aula, ha visto necesaria su transformación en un agente capaz de generar las competencias necesarias para una sociedad con “ansias” de conocimiento tecnológico y el uso frecuente de este en los distintos aspectos del estudiante (Hernández, 2017, p. 330). En este sentido, Ricardo e Iriarte (2017, p. 19) consideran que integrar las TIC a las didácticas y dinámicas educativas mejora el desempeño de los docentes en el aula y genera un gran cambio en sus prácticas pedagógicas. En los estudiantes, facilita el acceso a la información, de modo que posibilita un intercambio y la comunicación permanente, por lo tanto, el docente debe estar capacitado para transformar la información en conocimientos y comprensión.



Figura 2. Chica navegando en las redes sociales en la computadora portátil

Fuente: Brgfx (2014).

Nota. Repositorio gratuito www.freepik.es

Los docentes tienen una gran ventaja con el uso de las TIC en el desarrollo de sus clases. Una de ellas es poder acceder a diversas e incontables bases de datos como didácticas para el desarrollo de sus clases. Al igual que los estudiantes, los docentes acceden de forma rápida a infinidad de investigaciones publicadas recientemente, esto conlleva hacer revisiones del estado de los fenómenos que le son de su interés y, a su vez, poder brindar información detallada y actualizada a los alumnos. Las TIC en la educación han posibilitado que el aprendizaje se genere de manera ubicua, en cualquier lugar y momento, siempre y cuando se tengan los medios necesarios. Al docente le permite dictar sus clases e interactuar de manera sincrónica sin la necesidad de un aula física de clases. En la actualidad, existen diferentes plataformas para el desarrollo de conferencias, clases y encuentros sincrónicos que permiten la conexión de muchas personas alrededor del

mundo, esto es lo que hemos venido insistiendo como una de las bondades de la incorporación de las TIC en la educación.

Otra cuestión que se debe mencionar es que no solo es dictar clases de manera virtual, sino que también se pueden hacer solicitudes de trabajos y recepción de estos en tiempos distintos, dándoles la oportunidad a los estudiantes de gestionar su tiempo. Esto conlleva mantener una comunicación más continua con sus estudiantes, todo esto a través de diferentes medios con los cuales se disponga. En cuanto a la evaluación, la incorporación de las TIC hace que este proceso de evaluación pueda resultar más ágil, pues se pueden adicionar rubricas que generan calificaciones automáticas. Los profesores previamente crean los parámetros para la evaluación, se adhieren a las plataformas, los estudiantes suben su trabajo y se analizan los resultados obtenidos.

Ahora bien, no es solo la relación entre docentes y estudiantes, sino también entre los mismos docentes de diferentes instituciones en cualquier parte. Esto posibilita el intercambio de información, ideas y datos que aumentan la difusión del conocimiento. Se genera una red para compartir experiencias de todo tipo, apuntando al desarrollo de la educación, en general.

En el caso específico de la educación superior, los docentes no solo deben estar al tanto de las nuevas investigaciones sobre los temas que le son de su interés, sino también, sobre las nuevas prácticas didácticas que son medidas por las TIC. Sumado a esto, Benito (2005, citado por García et al., 2010) considera que es necesario tener presente lo siguiente:

1. Planificación de las estrategias adecuadas para la introducción de las TIC en los planes de cada universidad.

2. Caracterización específica de cada universidad y los objetivos que se pretenden lograr. Han de ser planes realistas, acordes con las posibilidades reales de cada universidad.
3. Valoración de las TIC como una oportunidad para reflexionar sobre la educación y el trabajo de formación universitario.
4. Integración de las TIC como cultura institucional en el diario quehacer de las universidades (p. 142).

Innovación educativa con TIC

Las instituciones de educación superior, en su afán de generar innovaciones educativas para transformar las prácticas pedagógicas y potenciar las competencias y aprendizajes de sus estudiantes, están ignorando que el ejercicio de la innovación requiere un proceso de reflexión sistemático frente a las acciones que se definan, por medio de la rigurosidad y la objetividad con la que se pueda reconocerlas. Las necesidades de formación cada día son mayores, se necesitan experiencias formativas para interpretar diversos lenguajes, los cuales posibiliten apropiarse de las tecnologías para generar canales de comunicación, productos, servicios, entre otros (Pérez, 2017).

El eje central que marca el punto de comienzo es el currículo. No se trata de idearse una tecnología educativa que no esté anclada a este porque pierde todo el sentido pedagógico. Para Pérez (2017, p. 158):

[...] el currículo escolar posee gran importancia en el proceso de producción y reproducción de conocimientos, porque al referir un sistema de valores, normas, convenciones, sobrentendidos, prácticas diarias, rutinas y disposiciones organizativas que existen en un centro escolar concreto, tiene capacidad de influir en la manera de pensar e incluso en la forma de interactuar de los distintos integrantes de los centros escolares.

Luego, se debe pensar cómo desde las metodologías y didácticas, se entretajan las estrategias por aplicar. Allí surgen varias teorías, enfoques u orientaciones que esbozan cómo se median los procesos educativos, incluso, algunos dan pistas cómo pueden adaptarse a los diferentes niveles. Es allí cuando se requiere pensar en cómo las diferentes herramientas tecnológicas deben configurarse en la generación de recursos educativos, que pueden requerir un sinnúmero de conexiones, iteraciones, múltiples lecturas o entornos animados para lograr una experiencia mucho más cercana con los estudiantes. En todo ese proceso existen tres momentos clave: la preproducción, la producción y la posproducción.

Pero no basta con quedarse en el diseño y la elaboración, hace falta llevarlo a las aulas de clase para comprobar su efectividad. En ese momento es fundamental un diagnóstico y seguimiento para analizar la experiencia de usuario y el logro de los aprendizajes, pero también, indagar en el valor agregado que aporta para descubrir qué tan innovador es o si requiere mejoras que impliquen empezar el ciclo nuevamente. Con ello no es suficiente aún para considerarlo una innovación educativa, esta necesita ser apropiada por una comunidad, al mismo tiempo, requiere ser visibilizada, presentada a la comunidad educativa en la que se apropie como una estrategia institucional (Cárdenas et al., 2017).

A modo de cierre, se puede establecer que se debe seguir haciendo una disertación importante sobre los nuevos rumbos que debe tener el aprendizaje dentro de los contextos formales de la educación. Se hace necesario repensar nuestras las prácticas docentes en función de las necesidades apremiantes que las nuevas sociedades nos exigen. Revisar la pertinencia de los currículos, teniendo en cuenta las necesidades y los recursos de los contextos en los cuales están inmersos, pero teniendo en cuenta la necesidad de apoyarse en los elementos teóricos y conceptuales que sostienen la educación. Asimismo, los centros educativos, en general, deben reconfigurarse para que sean espacios que favorezcan el aprendizaje y que, a su vez, los profesores puedan generar

prácticas desde sus propios saberes. Para ello sería importante sistematizar las experiencias docentes y revisar cómo dentro de sus contextos generar nuevas formas de aprendizaje y hacer aproximaciones teóricas frente a ello con la incorporación de las TIC.

Referencias

- Asencio, E., García, E., Redondo, S., y Thoilliez, B. (2017). *Fundamentos de la investigación y la innovación educativa*. Unir editorial.
- Badilla, L. (2023). Utilización de la metodología del Design Thinking para la evaluación de los aprendizajes en la ingeniería industrial. *Repertorio Científico*, 26(1), 85-96.
- Burbules, N. (2014). El aprendizaje ubicuo: nuevos contextos, nuevos procesos. *Entramados: Educación y Sociedad*, 1(1), 131-134. <https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/entramados/article/view/1084/1127>
- Brgfx. (2024, 21 de mayo). Chica navegando en las redes sociales en la computadora portátil. https://www.freepik.es/vector-gratis/linda-chica-navegando-redes-sociales-computadora-portatil_31965572.htm#fromView=search&page=1&position=4&uuid=324822be-dd12-49c1-a4ee-45ee3474c1e2
- Cabero, J. (1996). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. *EDUTEC. Revista electrónica de tecnología educativa*, 1.
- Cárdenas, C., Farías, G., y Méndez, G. (2017). ¿Existe relación entre la gestión administrativa y la innovación educativa? Un estudio de caso en educación superior. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 15(1), 19-35. <https://doi.org/10.15366/reice2017.15.1.002>
- Castro, S., Guzmán, B., y Casado, D. (2007). Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus*, 13(23), 213-234. Consultado el 14 de julio de 2023. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76102311>
- Cortés, L., Piedrahita, G. (2015). Participatory Design in Practice. En J. Abascal, S. Barbosa, M. Ferrer, T. Gross, P. Palanque, M Winckler (Eds.), *Human-Computer Interaction-INTERACT 2015* (vol. 9298). https://doi.org/10.1007/978-3-319-22698-9_35
- Deroncele, A., Medina, P., Goñi, F., Román, E., Montes, M., y Gallegos, E. (2021). Innovación educativa con TIC en universidades latinoamericanas: Estudio multi-país. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 19(4), 145-161. <https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.009>

- Díaz, F. (2013). TIC en educación superior: ventajas y desventajas. *Educación y tecnología*, 4, 44-50. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5072156.pdf>
- Domingo, M. y Fuentes, M. (2010). Innovación educativa: experimentar con las TIC y reflexionar sobre su uso. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 36, 171-180. <https://www.redalyc.org/pdf/368/36815128013.pdf>
- García, R., González, S. y Guerra, N. (2010). Utilización de las TIC por el profesorado universitario como recurso didáctico. *Comunicar*, 35(18), 141-148. <https://doi.org/10.3916/C35-2010-03-07>
- Hernández, R. (2017). Impacto de las TIC en la educación. *Retos y Perspectivas. Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325-347. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>
- Ibáñez P. y García G. (2009). *Informática sciencie* (vol. 1). Cengage Learning.
- Moschen, J. (2005). *Innovación educativa*. Editorial Bonum.
- Núñez, E., Sanz, Y. y Ravina, R. (2020). Los videojuegos en la educación: Beneficios y perjuicios. *Revista Electrónica Educare*, 24(2). <https://doi.org/10.15359/ree.24-2.12>
- Ricardo, C. y Iriarte, F. (2017). *Las TIC en educación superior* (1.ª ed.). Editorial Universidad del Norte.
- Pérez, I. (2017). Creación de recursos educativos digitales: reflexiones sobre innovación educativa con TIC. *International Journal of Sociology of Education*, 6(2), 244-268. <https://doi.org/10.17583/rise.2017.2544>
- Pineda, P. (2013). *El reto de aprender. Un relato desde la diversidad*. Editorial San Pablo.
- Politécnico Grancolombiano. (2021). Convocatoria de proyectos de desarrollo tecnológico a partir de actividades del aula. (Documento interno).
- Politécnico Grancolombiano. (2023). Proyecto educativo institucional. (Documento borrador).
- Salinas, J. (2018). Estrategia de innovación educativa y uso de las TIC. *Innovación educativa y uso de las TIC*. Universidad Internacional de Andalucía. <https://dspace.unia.es/handle/10334/3647>
- Rawpixel.com. (2024, 21 de mayo). *Tecnología de inteligencia de chip AI, aprendizaje profundo*. https://www.freepik.es/foto-gratis/tecnologia-inteligencia-chip-ai-aprendizaje-profundo_18835642.htm#fromView=search&page=1&position=4&uuid=c56705a6-4ae1-482f-8efa-25ea1b635346
- Rodríguez, M. (2016). La gestión del conocimiento en los centros de investigación. *Revista Entramados-Educación y Sociedad*, 3(3), 123-132.

Trujillo, L., Bernal, M., Escobar, J., González, M., Gutiérrez, J., Gutiérrez, J., y Torres, A. (2019). Experiencias de innovación educativa (t. 3). Politécnico Grancolombiano.

Valenzuela, R. (2009). La calidad en la educación virtual. ¿Son los estándares una camisa de fuerza para las instituciones educativas? *Revista Iberoamericana de Investigación en Educación Superior*. 25-39. <https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/578186/La+calidad+en+la+educacion+virtual.+Son+los+estandares+una+camisa+de+fuerza+para+las+instituciones+educativas.pdf?sequence=6>

Ramírez, M., y Valenzuela, J., (Eds.) (2017). *Innovación educativa. Investigación, formación, vinculación y visibilidad*. Madrid: Síntesis.

Varela, E., y García, I. (2017). *Laboratorios virtuales vs. Laboratorios reales, caso de estudio: Materia Redes Eléctricas*. Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Guayaquil.

Capítulo 2

Uso de la inteligencia artificial en la educación: perspectivas, retos y oportunidades*

Use of artificial intelligence in education: perspectives, challenges and opportunities



* Resultado del proyecto de investigación “Neoliberalismo e inequidad en Colombia 1991-2016” con código CESE-202008003-P2 del Centro de Estudios Sociedad y Espacio; y el proyecto “Innovación en la gestión empresarial, el trabajo digno y decente en el marco de la Seguridad y Salud Laboral - Consultorio GSSL 2022-2023” con código de proyecto IACI2022-FSCC-CVSSL-87389, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Granacolombiano.

Edgar Stefan Orellanos Chaparro^{**}

Julián Andrés Martínez-Rincon^{***}

Leonardo Alfredo Triana Cuesta^{****}

^{**} Abogado; *CSA* en Derechos Humanos; magíster en Bioética; maestrante Violencia de Género; funcionario Rama Judicial del Poder Público; docente programa de Derecho Universidad Central de Colombia. Correo electrónico: echaparo@cendoj.ramajudicial.gov.co.

^{***} Ingeniero electrónico; magíster Universitario en Dirección y Administración de Empresas – *MBA*; especialista en Gerencia de Proyectos; especialista en Salud Ocupacional; estudiante de Doctorado en Administración Gerencial – *DBA*; docente y coordinador del programa de Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: jamartinezrin@poligran.edu.co.

^{****} Ingeniero Químico; magíster en Administración; líder de Innovación y propiedad intelectual; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: latrianac@unal.edu.co.

En el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable se presentó la Agenda Mundial de Educación 2030 encargada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) a la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), con el fin de materializar el desarrollo del objetivo específico ODS 4, cuya consigna es “garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” (p. 18); por ello, durante el primer trimestre del 2019 se llevó a cabo la Conferencia Internacional sobre la Inteligencia Artificial y la Educación, en la cual, el 18 de mayo de ese mismo año se llegó al Consenso de Beijing en la República Popular China y que marca el punto de partida del presente capítulo.

Bajo el consenso aprobado por los representantes de los más de cien países miembros de ese organismo multilateral se plantearon una serie de recomendaciones tendientes a la inclusión de la inteligencia artificial a las políticas educativas, comprendiendo el carácter multidisciplinario y complejo de esta, además, de su impacto en las políticas públicas de los Estados; aunado a ello, se dejó clara la necesidad de la adopción de modelos educativos actualizados para gestión e impartición de educación en todos sus niveles como medida de apoyo docente y para los docentes, tanto —como ya se dijo— en el apartado de la impartición, como en lo relativo a la evaluación del aprendizaje y la implementación de planes de enseñanza personalizada.

Lo anterior, visto como una posibilidad de exploración de oportunidades para la erradicación de la inequidad educativa en el mundo y la promoción de entornos educativos justos e igualitarios para

la población, en general, que impacta no solo cuestiones como la erradicación de la pobreza y el crecimiento personal, sino también circunstancias tan importantes como la búsqueda de igualdad de género (UNESCO, 2019, pp. 32-35); para ello, se sientan las bases del compromiso multilateral para el uso ético de esta tecnología disruptiva, creando para ello una plataforma sobre la inteligencia artificial para la educación. Pues bien, centrados en el compromiso mundial de la exploración de las tecnologías disruptivas en los diferentes ambientes, especialmente en el educativo; con la finalidad de abordar ¿cómo se llegó a esta conclusión?, así como explorar cuál es el porvenir de esa novedad, conviene analizar varios puntos: 1) el contexto; 2) los avances; 3) las oportunidades; y 4) los desafíos o peligros referentes a la inteligencia artificial en la educación, en general. La metodología utilizada consistió en una búsqueda inicial de información, posteriormente, se desarrollan ejercicios en una herramienta de IA para, finalmente, contrastar los resultados como ejercicio reflexivo del uso de esta tecnología.

Discusión y conclusiones

El contexto

Durante siglos, el referente casi obligatorio para la educación, específicamente, para la educación universitaria ha sido la cátedra magistral, dentro del denominado método tradicional (Di Gerónimo y Fernández, 2019), esta forma de enseñanza se ha caracterizado pésimamente por la sucesión de contenidos de manera esquemática casi sin variaciones, por lo tanto, el docente se convierte en un transmisor de conocimientos de generación en generación a través de la repetición de conceptos, teorías y ejercicios, pero de manera impositiva sin apenas participación del estudiante o dinamización de las formas, de hecho tal y como lo relata Capella (1998, p. 25):

Los cursos regulares de las distintas disciplinas están organizados como una sucesión de 'clases magistrales'. La expresión

del supuesto (que raramente responde a la verdad) de que quien las dicta es un verdadero maestro en su especialidad que no ha puesto por escrito el saber que publica verbalmente. [...] Un monólogo... impartido a centenares de personas a la vez, ininterrumpido salvo excepcionalmente (lo que no lo vuelve dialógico dado el número de asistentes), seguido en ocasiones, al acabar la clase, de aclaraciones y consultas por parte de alumnos interesados... El tipo de contenido que los distintos profesores dan a sus clases es muy variable. Por decirlo pronto y rápido, puede encontrar desde la investigación original aún no puesta por escrito hasta la exégesis o incluso la lectura disimulada de algún manual, o cosas peores.

De lo anterior, nótese cómo la educación que se ha venido impartiendo en las aulas de clases universitarias, si bien, es de una riqueza intelectual formidable, no siempre colma las expectativas de los estudiantes, ni permite un acceso equitativo al conocimiento para todos los miembros de la comunidad educativa, pensando aquí únicamente en los pertenecientes a una institución de educación superior, ora porque el docente no alcanza a cubrir las necesidades de sus educandos por la cantidad, ora, porque no se logra establecer un vínculo de confianza para despejar las dudas de los estudiantes.

Sin embargo, lo que ocupó la atención de La Agenda 2030 no fue precisamente la dinamización de la calidad educativa en las aulas de clases, sino la inclusión de la población sin acceso a la educación, para superar las barreras de inequidad en el mundo y lograr un avance significativo en los objetivos de desarrollo sustentable desde la erradicación de todas las formas de pobreza; esto, precisamente, mediante el aprovechamiento de la inteligencia artificial para conjurar un modelo de enseñanza más asequible a toda la población (ONU, 2015), más ello no quiere decir que, de estos principios de consenso internacional no surja una oportunidad importante para la educación, en general, y para la enseñanza de la administración en seguridad y salud laboral, en particular.

Los avances

Hablar de avances en el terreno de inteligencia artificial no es una tarea sencilla ni mucho menos puntual, la razón se encuentra en que tiene demasiadas aristas para analizar toda la complejidad que encarna, desde algo tan sencillo como aquella pregunta que se hiciera Alan Turing sobre si las máquinas podrían llegar a pensar, pasando por las diferentes apuestas sobre cómo pueden auxiliar para la consecución del estado de bienestar, o mejor, cómo pueden asegurar la vida buena, hasta las concepciones de transhumanismo y el límite ontológico para la transformación de la subsistencia humana y la superación de la especie; en todo caso, hablar de inteligencia artificial y avances suscita discusiones en el terreno filosófico duro, ético, bioético, jurídico, científico exacto, educacional, etcétera.

Así las cosas, por lo menos con respecto al concepto, sí es posible edificar un pequeño recorrido anotando que, por primera vez, se habló de máquinas inteligentes en el artículo “Computing machinery and intelligence”, en el que Turing planteó precisamente el objetivo de la replicación de la inteligencia humana en el ámbito mecánico o de las máquinas, sin entrar en debates filosóficos sobre lo que es la inteligencia y quién la posee; no obstante, este tipo de circunstancias son las que remiten a la dificultad de adecuar un término para el tema, ya que el concepto “máquinas inteligentes” realmente no satisface completamente lo que se espera de una IA, ni tampoco contribuye a entender qué hace a una máquina inteligente.

Debido a ello, a través del libro *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Stuart Russell y Peter Norvig buscaron delimitar el objeto de estudio para concluir que “la IA es el estudio de los agentes que reciben percepciones del entorno llevan a cabo acciones” (Russell y Norvig, 2021), destacándose además aquellas cuestiones éticas y filosóficas sobre los límites de las IA, su futuro y trasfondo matemático. Ahora bien, pasando al campo práctico y partiendo por lo

menos de la definición que se ha presentado, puede decirse que la primera inteligencia artificial vio su origen en un modelo matemático de lo que podría catalogarse como una red neural, presentada en el trabajo *A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity* de Warren McCollough y Walter Pitts. Seguidamente, en 1952 se presenta por parte de Arthur Samuel el primer software con capacidad para aprender a jugar ajedrez sin intervención humana. Pero fue en 1959 cuando se puso en uso el concepto *machine learning*; posterior a ello pasó un tiempo de enfriamiento de las investigaciones con IA hasta que en 1978 se creó el sistema R1 —denominado luego XCON— el cual era capaz de procesar órdenes de pedido para Digital Equipment Corporation de acuerdo con las necesidades del cliente.

Sin embargo, fue en el 2008 con el auge del reconocimiento de voz para los teléfonos inteligentes que Google Inc., que las investigaciones se centraron en las IA, las cuales vieron sus frutos en el 2016 cuando el sistema AlphaGo venció al campeón del juego de mesa Go el surcoreano Lee Sedol, lo que produjo un creciente interés en esta tecnología hasta el día de hoy, que ha venido siendo tendencia en virtud de la plataforma ChatGPT de OpenAI, herramienta que ha potenciado su impacto con la entrada al sistema Azure Open AI de Microsoft Corporation.

Las oportunidades

Llegados a este punto, es menester adentrarse en el objetivo fundamental del presente capítulo, esto es precisamente lo relativo a las oportunidades, pero no partiendo del tecno optimismo, si no de una reflexión centrada en la utilidad práctica; y es que el uso de inteligencias artificiales es realmente formidable como alternativa a la educación tradicional, bien sea para complementar la labor docente o para sustituir por completo a este en materias que puedan generar la participación autoformativa. En el primer caso, conviene traer a colación una experiencia muy práctica en cuanto se comprenda que los docentes no son repositorios de las

estrategias pedagógicas y, muchas veces, se les pueden agotar las ideas para abordar los temas que no se comprenden con facilidad. Con el uso de una IA, fácilmente, podría colaborar al docente en definir las necesidades particulares de sus estudiantes con base en las respuestas de un examen, los diferentes quizzes o los resultados obtenidos en actividades varias desde talleres a experiencias gamificadas, pues, todas estas arrojarán pequeños datos de las dificultades que puede estar encontrando el educando y que el docente puede pasar por alto. En este caso, la IA puede encargarse de analizar las necesidades de los estudiantes de un curso, como hacía el sistema R1 (XCON) con la selección de los requerimientos de los clientes de Digital Equipment Corporation, pero además, teniendo en cuenta que este tipo de tecnologías disruptivas se encuentra en la actualidad en un punto de desarrollo mucho más avanzado en el que no solamente puede analizar grandes cantidades de datos, sino que también puede llegar a proponer alternativas; el docente podría entonces apoyarse en esta para diseñar un plan de mejora sobre esos puntos que presentan dificultades y de manera personalizada encargarle a la IA —bajo supervisión— la creación de programas de impartición de un tema específico personalizados.

Aunado a lo anterior, una IA en el salón de clase como complemento pedagógico puede suponer también un auxiliar bibliográfico para recomendarles a los estudiantes los artículos y productos científicos más relevantes de cara a sus intereses educativos, de esta manera, puede evaluar el tipo de contenido y sugerir planes más apropiados para mejorar la curva de aprendizaje, al igual que el establecimiento de formas de evaluación mucho más certeras y creativas que realmente pueda verificar de manera más adecuada si los educandos están comprendiendo el tema y si los contenidos aprendidos, en efecto, produjeron el efecto deseado que, además, simplifica los procesos de calificación por parte del cuerpo profesoral el cual podrá gestionar mejor el tiempo de atención estudiantil para realmente tener un contacto cercano y así brindar un apoyo real en su proceso. Por otra parte, la IA podría, de acuerdo con los intereses

explorados anteriormente y las características de los salones de clase, organizar de manera clara y coherente una serie de temas en grupos de debate y, con ello, incentivar la reflexión crítica de cuestiones de actualidad que interesen a la clase, permitiendo, además, la integración incluso de contenidos en otros idiomas, así como la gestión de grupos colaborativos para la consecución de trabajos prácticos en los que se ponga en marcha lo aprendido. En el mismo sentido, estos usos pueden ser aprovechados en la gestión educativa por parte de los planteles educativos para la contención de la deserción, la divulgación y la difusión de los documentos institucionales apoyándose en el análisis del impacto de los canales informativos dentro y fuera del aula, la evaluación y sugerencia de planes extracurriculares, de intercambio o investigación.

Lo anterior, partiendo de un modelo de educación presencial; sin embargo, tratándose de educación virtual, la multiplicación de apoyos es evidente, pues, es precisamente en la superación de la frontera física que se pueden explotar el sinnúmero de beneficios a la hora de tener un asistente de clase multifacético, como lo es una IA, por cuanto puede apoyarse en otros medios, como la realidad aumentada, los laboratorios dinámicos, software, juegos y demás, para no permitir que la plataforma sea como una nube que mantenga el material de clase para su consulta, sino que se encuentre un real aprovechamiento de ese material, mediante opciones de aprendizaje dirigidas, bien sea grupal o individual y que se centren en la explicación certera del tema, a través de metodologías alternativas a la transmisión de conceptos. Ahora, si esto se lleva al campo de la investigación, cada estudiante, docente o investigador podría contar con un asistente que sintetice, armonice y priorice las fuentes de consulta para el mayor aprovechamiento del tiempo en la concreción de métodos de recolección de resultados, mucho más robustos y certeros, lo cual proyectaría un mayor impacto de las tendencias investigativas, puesto que permitiría identificar las necesidades reales del grupo de investigación con la posible superación de cualquier sesgo del investigador que pudiera contaminar la investigación y reducir la validez de sus datos.

A continuación, a manera de ejemplo, se mostrará un ejercicio realizado con la herramienta proporcionada por OpenAI, conocida como ChatGPT, en la cual se demuestra el uso posible.

Antes de iniciar

1. Redacte de manera clara y detallada el contexto, evitando dar información sensible o que identifique empresas o personas, es decir, cuida de no suministrar datos comerciales o información confidencial.
2. Procure formular preguntas específicas, esto ayudará a que obtenga respuestas específicas sobre el tema consultado.
3. Cuando va a solicitar información sobre normas y regulaciones, debe ser específico sobre el país que refiere y el asunto; sin embargo, tenga en cuenta que la IA no le exime de efectuar las búsquedas en las páginas oficiales, ya que puede tener su base de datos desactualizada a los últimos cambios normativos del país consultante.
4. Tenga en cuenta que la IA es un modelo de lenguaje con Big Data, la cual no está actualizada en tiempo real, por lo tanto, su consulta puede dar información incompleta o desactualizada, es importante realizar la verificación cruzada, esto es, verificar la respuesta con fuentes externas confiables.

En resumen, el uso de IA en esta etapa de madurez es una herramienta para usar como punto de partida en su investigación sobre un tema, de aquí en adelante, juega un papel relevante su conocimiento y experiencia en el uso de bases de datos especializadas para complementar la información.

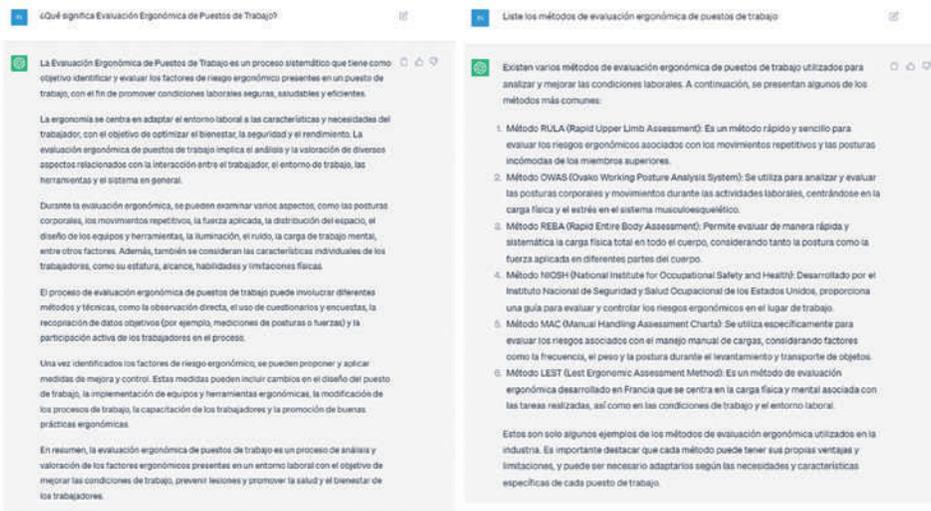


Figura 1. Temas asociados a evaluación ergonómica

Fuente: GPT (2023).

En este primer ejercicio, Chat GPT se convierte en una herramienta para los profesionales de la seguridad y salud en el trabajo; se realiza un contexto en relación con el tema del que se necesita información (evaluación ergonómica de puestos de trabajo), siendo específico en la consulta, esto ayudará a que la IA proporcione respuestas específicas. Se recuerda que, al momento de realizar las consultas, no se debe incluir información privada o confidencial con la herramienta, ya que existen riesgos asociados con la seguridad de la información en la cual podría estar inmerso (figura 1). Además, hay que tener en cuenta que este tipo de herramientas no se actualizan en tiempo real, por lo que no reemplazan la búsqueda en fuentes confiables u oficiales. Una ventaja de esta herramienta es la posibilidad de proporcionar mayor detalle a las respuestas dadas inicialmente, se continuará con el ejercicio anterior:

Además de los métodos mencionados anteriormente, existen otros enfoques y técnicas utilizadas en la evaluación ergonómica de puestos de trabajo. A continuación, se presentan algunos de ellos:

1. Método Ovako Working Posture Analysis (OWAS): Se utiliza para analizar y evaluar las posturas corporales durante las actividades laborales, centrándose en la carga física y el estrés en el sistema musculoesquelético.
2. Método NMQ (Nordic Musculoskeletal Questionnaire): Es un cuestionario ampliamente utilizado para evaluar la prevalencia y la gravedad de los síntomas musculoesqueléticos en los trabajadores, identificando áreas problemáticas y factores de riesgo.
3. Método de Análisis Ergonómico del Trabajo (AET): Es un enfoque integral que combina la observación directa, la recopilación de datos y la participación de los trabajadores para identificar y evaluar los riesgos ergonómicos, y diseñar soluciones efectivas.
4. Método de Evaluación Ergonómica de Tareas (ETA): Se enfoca en analizar y evaluar tareas y actividades laborales específicas, identificando los factores de riesgo ergonómico asociados y proponiendo medidas correctivas.
5. Método de Análisis Postural (MAP): Se basa en el análisis de la postura y los movimientos corporales durante la realización de tareas, utilizando herramientas como el análisis biomecánico y la biomecánica ocupacional.
6. Método de Evaluación de Riesgos Ergonómicos (ErgoRisk): Proporciona una guía estructurada para evaluar los riesgos ergonómicos asociados con el trabajo físico y mental, analizando aspectos como la carga física, la postura, el movimiento y el diseño del entorno laboral.

Estos son solo algunos ejemplos adicionales de métodos de evaluación ergonómica utilizados en la práctica. Cada método puede tener su propio enfoque y conjunto de herramientas, y es importante seleccionar el más adecuado según las necesidades y circunstancias específicas de cada situación laboral.

Además de los métodos mencionados anteriormente, hay otros enfoques y herramientas utilizados en la evaluación ergonómica de puestos de trabajo. A continuación, se presentan algunos ejemplos adicionales:

1. Análisis de Movimiento: Este método implica el uso de tecnología de captura de movimiento, como cámaras y sensores, para analizar y evaluar los movimientos corporales durante las tareas laborales. Proporciona datos detallados sobre la biomecánica y las cargas físicas asociadas.
2. Análisis de Carga de Trabajo: Se utiliza para evaluar la carga de trabajo física y mental de los trabajadores, considerando factores como la frecuencia, la duración, la intensidad y la complejidad de las tareas. Puede incluir técnicas como el análisis de tiempos y movimientos.
3. Evaluación de la Iluminación: Se enfoca en evaluar la calidad y cantidad de la iluminación en el lugar de trabajo, considerando aspectos como el nivel de iluminación, el deslumbramiento y el contraste. Puede incluir mediciones objetivas y encuestas subjetivas.
4. Evaluación del Ruido: Se utiliza para evaluar los niveles de ruido y sus efectos en la salud y el bienestar de los trabajadores. Puede incluir mediciones objetivas y encuestas subjetivas, así como análisis de dosis de ruido.
5. Evaluación de Vibraciones: Se utiliza para evaluar la exposición de los trabajadores a las vibraciones en el entorno laboral, especialmente en aquellos puestos de trabajo donde se utilizan herramientas o maquinaria vibrantes. Puede incluir mediciones objetivas y encuestas subjetivas.
6. Evaluación del Diseño de Interfaces: Se enfoca en evaluar la usabilidad y la ergonomía de las interfaces hombre-máquina, como pantallas de ordenador, paneles de control o dispositivos de entrada. Puede incluir análisis de diseño, pruebas de usabilidad y encuestas de satisfacción del usuario.

Estos son solo algunos ejemplos adicionales de métodos y herramientas utilizados en la evaluación ergonómica de puestos de trabajo. La selección del método adecuado dependerá de los objetivos específicos de evaluación y las características del entorno laboral en cuestión.

Figura 2. Respuestas de la IA

Fuente: GPT (2023).

En esta segunda parte del ejercicio, con el fin de obtener información más detallada sobre los métodos de evaluación ergonómica en puestos de trabajo, se han planteado preguntas que buscan ampliar la información, sin embargo, debe tener en cuenta que la información suministrada sigue siendo general y no garantiza que esta información cumpla con elementos complejos o característicos de cada país, para el caso colombiano, normas técnicas colombianas, normas técnicas sectoriales, legislación y jurisprudencia colombiana. Por otro lado, si lo que está considerando es el uso de la información suministrada por la IA para implementarla en tareas críticas o tareas de alto riesgo, no es recomendable, puesto que, hasta ahora, la IA no reemplaza la competencia y la experiencia del profesional de la seguridad y salud en el trabajo, por lo tanto, aplique lo que podría llamarse la “regla de verificación cruzada”, es decir, desconfíe de la información obtenida, piense que está desactualizada, incompleta u obsoleta (así no lo sea) y bajo dicho supuesto, indague en documentos técnicos, manuales, legislación, bases de datos especializados, incluso su conocimiento

y experiencia, para verificar y complementar la información, ver figura 2. A continuación, se muestra la continuidad del ejercicio anterior:

IN ¿Qué otros métodos y herramientas adicionales existen para la evaluación ergonómica de puestos de trabajo? 

 Aquí tienes algunos métodos y herramientas adicionales utilizados en la evaluación ergonómica de puestos de trabajo:   

1. **Análisis de Posturas y Movimientos:** Este enfoque implica la observación directa y el análisis de las posturas corporales y los movimientos durante la realización de tareas. Puede incluir el uso de herramientas como diagramas de posturas, análisis de tiempo de ciclo y software de análisis biomecánico.
2. **Evaluación de Riesgos Psicosociales:** Se centra en evaluar los factores psicosociales que pueden afectar la salud y el bienestar de los trabajadores, como la carga mental, la autonomía en el trabajo, la demanda emocional y el apoyo social. Pueden utilizarse cuestionarios y encuestas específicas para evaluar estos factores.
3. **Análisis de Tareas y Actividades:** Implica descomponer y analizar las tareas y actividades laborales en sus componentes individuales, identificando los factores de riesgo ergonómico y proponiendo mejoras. Puede incluir el uso de listas de verificación y matrices de evaluación.
4. **Evaluación de Diseño de Espacios de Trabajo:** Se utiliza para evaluar la ergonomía del diseño de los espacios de trabajo, considerando aspectos como la disposición del mobiliario, la distribución del espacio, la accesibilidad y el diseño de los equipos. Puede incluir el uso de herramientas de diseño asistido por ordenador (CAD) y simulaciones virtuales.
5. **Evaluación de Carga Mental:** Se centra en evaluar la carga mental y cognitiva impuesta por las tareas laborales, incluyendo factores como la atención, la memoria, la toma de decisiones y la carga de información. Pueden utilizarse cuestionarios, evaluaciones subjetivas y mediciones fisiológicas.
6. **Evaluación de Ambientes Térmicos:** Se utiliza para evaluar las condiciones térmicas en el lugar de trabajo, incluyendo la temperatura, la humedad y la velocidad del aire. Pueden utilizarse mediciones objetivas y encuestas subjetivas para evaluar el confort térmico y los posibles riesgos para la salud.

Es importante tener en cuenta que estos métodos y herramientas pueden variar en su enfoque y aplicabilidad según las necesidades y características específicas de cada situación laboral. La elección adecuada de los métodos y herramientas dependerá de los objetivos de evaluación, los factores de riesgo ergonómico relevantes y los recursos disponibles.

Figura 3. Respuestas de la IA

Fuente: GPT (2023).

También se puede profundizar en la información que ha sido suministrada por la IA; por ejemplo, se desea obtener mayor información sobre un método de evaluación en específico, adicionalmente cada método de evaluación ergonómica en los puestos de trabajo tiene un procedimiento y se quiere conocer de manera general, sobre dicho procedimiento y por qué no, leer un ejemplo y generar una charla informativa sobre el tema (figura 3). A continuación, se desarrolla en la IA un ejemplo de cada uno de los aspectos anteriormente indicados:

The image shows a chat window with two messages. The first message asks for an explanation of the OVAJO Working Posture Analysis method. The second message asks for the procedure to apply this method. The responses provide detailed information about the method's purpose, evaluation process, and step-by-step procedure.

Explaine a detalle el Método OVAJO Working Posture Analysis.

El Método OVAJO Working Posture Analysis (OWAS) es un enfoque utilizado para analizar y evaluar las posturas corporales durante las actividades laborales, centrándose en la carga física y el estrés en el sistema musculoesquelético. Fue desarrollado por Oveo Steel AB, una compañía sueca de la industria del acero, y se utiliza ampliamente en diversos sectores industriales.

El OWAS se basa en la observación directa de los trabajadores mientras realizan sus tareas. El objetivo principal es identificar las posturas incómodas, desequilibradas o peligrosas que puedan generar riesgos ergonómicos y contribuir a lesiones musculoesqueléticas.

El proceso de evaluación mediante el Método OWAS consta de los siguientes pasos:

- Observación:** El evaluador observa a los trabajadores en el puesto de trabajo, prestando atención a las posturas corporales adoptadas durante las actividades laborales.
- Registro:** Se registra la postura predominante del cuerpo en un determinado momento utilizando un código numérico. En el OWAS, se utilizan cuatro códigos principales:
 - Código 1: Posición de espalda y extremidades en rangos cómodos y equilibrados.
 - Código 2: Posición de espalda y extremidades en rangos incómodos, pero sin restricciones en los movimientos.
 - Código 3: Posición de espalda y extremidades en rangos incómodos con restricciones en los movimientos.
 - Código 4: Postura peligrosa o extrema, donde puede haber riesgo inminente de lesiones.
- Frecuencia de registro:** El evaluador registra la postura predominante de los trabajadores en intervalos de tiempo predeterminados, generalmente cada 30 segundos o cada minuto.
- Análisis y evaluación:** Una vez recopilados los registros, se realiza un análisis para determinar la prevalencia de las posturas corporales en cada código. Se calcula la "suma de carga corporal" (Body Load Sum, BLS) sumando los valores asignados a cada código, lo que proporciona una indicación del nivel general de carga física y estrés en el sistema musculoesquelético.
- Interpretación:** El BLS se compara con una tabla de evaluación OWAS predefinida para determinar el nivel de riesgo ergonómico asociado con las posturas observadas. La tabla proporciona pautas para clasificar el riesgo en diferentes categorías y recomendar acciones de mejora ergonómica.

Es importante destacar que el Método OWAS proporciona una evaluación rápida y cualitativa de las posturas corporales y la carga física en el trabajo. Sin embargo, no considera otros factores ergonómicos como la fuerza aplicada o los movimientos repetitivos. Por lo tanto, se utiliza principalmente como un complemento a otros métodos de evaluación ergonómica más complejos.

¿Cuál es el procedimiento para aplicar el Método OVAJO Working Posture Analysis?

El procedimiento para aplicar el Método OVAJO Working Posture Analysis (OWAS) consta de los siguientes pasos:

- Selección del puesto de trabajo:** Identifica el puesto de trabajo que deseas evaluar ergonómicamente utilizando el Método OWAS.
- Observación directa:** Realiza una observación directa en el lugar de trabajo, prestando atención a los trabajadores mientras realizan sus tareas. Asegúrate de obtener una muestra representativa de los movimientos y las posturas realizadas durante un período de tiempo significativo.
- Registro de posturas:** Registra la postura predominante de los trabajadores en intervalos de tiempo predeterminados (por ejemplo, cada 30 segundos o cada minuto). Utiliza un formulario o una hoja de registro para anotar las posturas observadas.
- Asignación de códigos:** Asigna un código numérico a cada postura observada, de acuerdo con la clasificación del Método OWAS. Utiliza los códigos del 1 al 4 para indicar diferentes niveles de comodidad, restricciones de movimiento y riesgo.
- Cálculo de la suma de carga corporal (BLS):** Calcula la "suma de carga corporal" (Body Load Sum, BLS) sumando los valores asignados a cada código en el período de observación. Esto proporciona una medida de la carga física total y el estrés en el sistema musculoesquelético.
- Evaluación del riesgo:** Consulta la tabla de evaluación OWAS predefinida, que proporciona pautas para clasificar el nivel de riesgo ergonómico asociado con el BLS calculado. Identifica la categoría de riesgo correspondiente y determina las acciones de mejora ergonómica recomendadas.
- Informe y acciones de mejora:** Documenta los resultados de la evaluación, incluyendo el BLS calculado, la categoría de riesgo y las recomendaciones de mejora ergonómica. Proporciona un informe a los responsables de la seguridad y la gestión del puesto de trabajo, y colabora en la implementación de las medidas de mejora.

Recuerda que el Método OWAS es una herramienta rápida y cualitativa para evaluar las posturas corporales y la carga física en el trabajo. Puede ser útil como un primer paso en la evaluación ergonómica, pero es importante complementarlo con otros métodos más detallados y completos para obtener una evaluación más exhaustiva de los factores ergonómicos en el puesto de trabajo.

Figura 4. Respuestas de la IA

Fuente: GPT (2023).

14 Detalla un ejemplo para aplicar el Método Ovasio Working Posture Analysis en un puesto de trabajo.

15 Por supuesto, aquí tienes un ejemplo para aplicar el Método Ovasio Working Posture Analysis (OWAS) en un puesto de trabajo específico.

Supongamos que deseas evaluar ergonómicamente el puesto de trabajo de un operador de ensamblaje en una línea de producción de dispositivos electrónicos. Sigue estos pasos:

1. Selección del puesto de trabajo: Selecciona un operador de ensamblaje en la línea de producción de dispositivos electrónicos como el puesto de trabajo a evaluar.
2. Observación directa: Observa al operador mientras realiza las tareas de ensamblaje durante un periodo de tiempo representativo. Presta atención a las posturas corporales y movimientos que adopta.
3. Registro de posturas: Registra la postura predominante del operador en intervalos regulares de tiempo. Por ejemplo, cada minuto, anota la postura que el operador mantiene durante ese minuto en particular.
4. Asignación de códigos: Asigna un código numérico a cada postura observada según la clasificación del Método OWAS.
 - Código 1: Postura neutral y equilibrada, sin estrés significativo en el cuerpo.
 - Código 2: Postura inclinada, pero sin restricciones en los movimientos.
 - Código 3: Postura inclinada con restricciones en los movimientos.
 - Código 4: Postura peligrosas o extrema, con riesgo inminente de lesiones.
5. Cálculo de la suma de carga corporal (BLS): Calcula la suma de carga corporal (BLS) sumando los valores asignados a cada código durante el periodo de observación. Por ejemplo, si observas que durante 10 minutos el operador mantiene una postura con código 1, durante 5 minutos mantiene una postura con código 2, durante 3 minutos mantiene una postura con código 3 y no hay ninguna postura con código 4, el BLS sería $(10 \times 1) + (5 \times 2) + (3 \times 3) = (10 + 10) = 28$.
6. Evaluación del riesgo: Consulta la tabla de evaluación OWAS predefinida para determinar el nivel de riesgo ergonómico asociado con el BLS calculado. La tabla proporciona rangos de BLS y categorías de riesgo correspondientes. Por ejemplo, si el BLS calculado cae en el rango de 21-40, se clasificaría como un nivel de riesgo medio.
7. Informe y acciones de mejora: Documenta los resultados de la evaluación, incluyendo el BLS calculado, la categoría de riesgo y las recomendaciones de mejora ergonómica específicas para el puesto de trabajo del operador de ensamblaje. Por ejemplo, las acciones de mejora podrían incluir la optimización de la disposición del área de trabajo, el ajuste de la altura de la mesa, el uso de herramientas ergonómicas y la capacitación en posturas correctas.

Recuerda que este es solo un ejemplo y que los valores y las categorías pueden variar según el sistema de evaluación utilizado. ¿Regenerar respuesta al Método OWAS en tu entorno de trabajo?

Send a message

16 Escribe una charla informativa sobre la seguridad sobre el Método Ovasio Working Posture Analysis.

17 Título: Mejorando la seguridad laboral con el Método Ovasio Working Posture Analysis

Introducción:

Buenos días/tardes a todos. Hoy nos reunimos para discutir un método valioso para mejorar la seguridad en el lugar de trabajo: el Método Ovasio Working Posture Analysis (OWAS). El OWAS es una herramienta ergonómica ampliamente utilizada que nos permite evaluar y abordar los riesgos relacionados con las posturas corporales en el entorno laboral. A lo largo de esta charla, exploraremos cómo el OWAS puede ayudarnos a identificar y prevenir lesiones musculoesqueléticas, promoviendo un entorno laboral más seguro y saludable.

I. ¿Qué es el Método Ovasio Working Posture Analysis?

- a. El OWAS es un enfoque sistemático para analizar y evaluar las posturas corporales durante las tareas laborales.
- b. Se basa en la observación directa de los trabajadores y la asignación de códigos que reflejan la comodidad y el riesgo de las posturas.
- c. El cálculo de la suma de carga corporal (BLS) nos permite evaluar la carga física y el estrés en el sistema musculoesquelético.

II. Beneficios del Método OWAS para la seguridad laboral:

- a. Identificación de posturas de riesgo: El OWAS nos ayuda a identificar las posturas corporales que pueden generar riesgos ergonómicos y lesiones musculoesqueléticas.
- b. Enfoque preventivo: Al detectar las posturas problemáticas, podemos tomar medidas proactivas para prevenir lesiones antes de que ocurran.
- c. Promoción de la conciencia ergonómica: El OWAS fomenta la conciencia sobre las posturas adecuadas y la importancia de mantener una buena ergonomía en el lugar de trabajo.

III. Implementación del Método OWAS en nuestro entorno laboral:

- a. Observación y registro: Realizaremos observaciones directas de los trabajadores en diferentes puestos de trabajo y registaremos las posturas predominantes en intervalos regulares.
- b. Asignación de códigos: Utilizaremos los códigos del OWAS para clasificar las posturas en términos de comodidad y riesgo.
- c. Cálculo del BLS: Calcularemos la suma de carga corporal (BLS) para evaluar la carga física general en cada puesto de trabajo.
- d. Evaluación y acción: Utilizaremos una tabla de evaluación predefinida para clasificar el nivel de riesgo y desarrollar acciones de mejora ergonómicas específicas para cada puesto.

¿Regenerar respuesta

IV. Medidas de mejora ergonómica:

Escribe una charla informativa sobre el Método Ovasio Working Posture Analysis.

Figura 5. Respuestas de la IA

Fuente: GPT (2023).

A punto de cierre de este tema y siguiendo las oportunidades que se mencionaron desde el principio, debe abordarse la más joven y ciertamente inmadura de las dos, esto es, las posibilidades de evolución docente que presentan las inteligencias artificiales y es que, la humanidad, en vez de temer al desarrollo tecnológico como una amenaza para la subsistencia, puede realmente encontrar una alternativa al fin de la existencia y al desgaste docente mediante la superación de la condición humana por la hibridación hombre-máquina y la transferencia ilimitada del conocimiento entre el ser biológico y el artificial (Koval, 2011, p. 13). Es decir, la prolongación de todo el patrimonio intelectual de un docente a través de la condensación de este en una IA que permita la continuidad de su legado; fíjese que no se está hablando de la superación de la humanidad por la máquina, sino de la superación del fin de su existencia mediante la transformación de la vida humana

para asegurar su subsistencia en el tiempo y con ello perpetuar el conocimiento adquirido durante la vida para asegurar su replicación en las nuevas generaciones, lo cual es un asunto de interés filosófico transhumanista que no es dable abordar en esta oportunidad, pero que, sin duda, presente un mar de posibilidades para el desarrollo de la educación (figuras 4 y 5).

Los desafíos

Nuevamente, superando el tecno optimismo, debe destacarse que el hecho de que una tecnología sea capaz de imitar, pero no replicar el conocimiento humano, plantea una serie de desafíos en el terreno ético y filosófico que, necesariamente impactan los estudios en educación. El primero de ellos se encuentra en el terreno filosófico y de este en el problema del ser, de la comprensión del término inteligencia y de que es aquello que dota a un ser de inteligencia, pues, nótese que, si se acepta que el “conocimiento” creado por una máquina o una red neuronal artificial es “inteligente”, entonces, el desarrollo educativo no está solamente frente a una herramienta auxiliar en el aula de clase, sino de un verdadero sustituto de la labor docente que podría socavar la relación profesor-estudiante. Lo anterior llevaría a una verdadera revolución educativa, empero ello no necesariamente sería en el terreno de lo positivo, pues, apuntaría a la humanidad al abandono de su concepción original para dar paso a la interpretación de la realidad administrada por un “algo” no humano, lo cual, llevado al plano de la formación profesional, podría poner al estudiante frente a una realidad alterada o deformada por una inteligencia no humana.

Sin embargo, esta condición pesimista no necesariamente encarnaría el mayor problema para el estudio que aquí se plantea, aunque sí marca el punto de partida para el desafío más grande en la era de la información y es precisamente el apartado ético, no desde el punto de vista del transhumanismo que se ha venido pincelando en precedentes líneas, ya que los autores consideran que ello es un asunto del cual debe ocuparse una metaética, como

lo es la bioética. El desafío fundamental está en las implicaciones éticas que tiene la permisión desordenada de una IA en el aula, pues, debe cuidarse que no se convierta (ahora) en un sustituto estudiantil, es decir, en una herramienta que, en vez de potenciar el aprendizaje, termine sustituyendo el esfuerzo del educando y degenera en un efecto no deseado, como lo es la delegación de los exámenes, pruebas o trabajos. Por otro lado, si no se desarrolla la competencia de los consumidores de esta tecnología en la validación y la verificación de la información (*cross-checking*), llevaría a no lograr el resultado de aprendizaje esperado.

¿Sabías que...?

Paralelo al crecimiento de la información en la web, la información falsa ha ganado terreno, siendo necesario aprender a distinguir la información confiable de la que no lo es, por lo que es necesario usar métodos o herramientas para evaluar de manera efectiva la información que se consume de Internet, de tal manera que se convierta en un consumidor crítico. Un método básico es aplicar el *cross-checking* o verificación cruzada de la información, el cual consiste en buscar la misma información obtenida en la web o en este caso de la IA, en otras fuentes de información consideradas confiables, con el fin de evaluar la credibilidad de la información obtenida.

El *cross-checking*, también conocido como verificación cruzada desde el enfoque de la información, consiste en buscar la misma información obtenida en la web o en este caso de la IA, en otras fuentes de información consideradas confiables, con el fin de evaluar la credibilidad de la información obtenida.

A continuación, se aborda un ejemplo para que el lector juzgue de manera efectiva la información obtenida de la IA aplicando el método de verificación cruzada de la información, el ejercicio consiste en identificar él (los) autores o creadores del método de evaluación OCRA (ver figura 6).

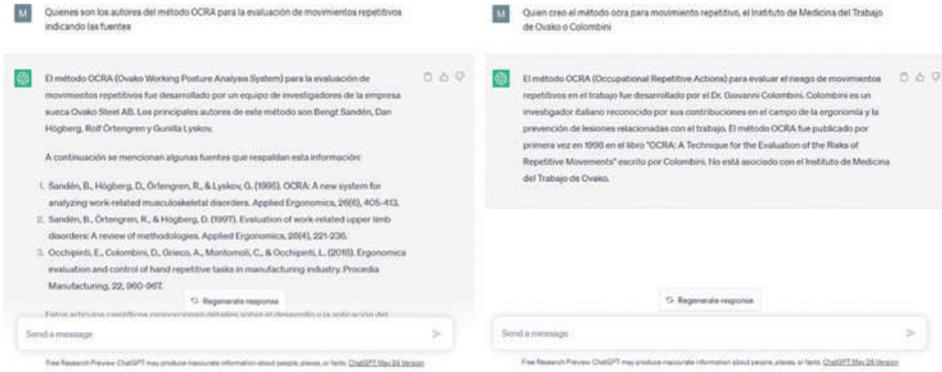


Figura 6. Respuestas de la IA

Fuente: GPT (2023).

En el primer ejercicio, la IA menciona que el método fue desarrollado por un equipo de investigadores de una empresa llamada Ovako Steel AB; la información es sustentada por unas fuentes, sin embargo, la persona que estaba realizando la consulta, de su experiencia y conocimiento, recordaba que el apellido del creador era Colombini. En el siguiente escenario, consulta a la IA comparando el primer resultado con su conocimiento, para lo cual, la IA menciona que el creador es el Dr. Giovanni Colombini, aplicando el método de verificación cruzada, se encontró que la persona que realmente creó la metodología es Daniella Colombini y está sustentada por las siguientes referencias:

Batalla, C., Bautista, J. y Alfaro, R. (2015). *Ergonomía y evaluación del riesgo ergonómico*. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/26070/OPE_Ergo_metodos.pdf

Colombini, D., Occhipinti, E. y Grieco, A. (2002). *Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and exertions of upper limbs Job Analysis, Oira Risk Indices. Prevention Strategies and Design Principles*. Elsevier Ergonomics: Books series.

Colombini, G. (1998). An observational method for classifying exposure to repetitive. *Ergonomics*, 41(9), 1261-1289. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9754031/>

Con este último ejercicio, se pretende reflexionar sobre el uso de herramientas de inteligencia artificial como Chat GPT, la cual, genera la información a partir de una base de datos que se actualiza con cierta frecuencia, no se cuenta con la claridad del proceso de validación con la cual se selecciona la información, ni cómo se determina que dicha información es confiable, exacta y precisa. Por otro lado, es importante resaltar que la tecnología de IA se basa en algoritmos cuyo insumo es la información que almacena en su base de datos, si la información almacenada es incorrecta, la respuesta arrojada por la IA va a ser incorrecta, como se evidenció en este ejercicio, si la persona no realiza *cross-checking* o verificación cruzada de la información, muy seguramente se quedará con la información incorrecta y su proceso de aprendizaje se va a ver seriamente afectado. Por último, esta misma situación se puede presentar si la información almacenada en la IA tiene sesgos de género, laborales, sociales, políticos, religiosos o culturales, como resultado la IA va a dar respuestas sesgadas y discriminatorias, en todo caso, bajo todos estos supuestos escenarios, juega un papel importante, el pensamiento crítico para refutar toda información obtenida.

Conclusiones

Puede decirse que las inteligencias artificiales muestran un sinnúmero de oportunidades que son factibles para el desarrollo de diferentes modelos de enseñanza personalizados y coherentes con las necesidades actuales para dinamizar, democratizar y aumentar la penetración de la educación en la sociedad, de suerte, que es posible decir que, como parte de la Agenda 2030 para el desarrollo sustentable, el uso de este tipo de tecnología disruptiva va a marcar la tendencia y a ser el auxiliar ideal para concreción de esas necesidades identificadas.

Sin embargo, el desarrollo de las oportunidades de centralización de la información y la presentación de datos verdaderamente válidos está aún en proceso y, como pudo advertirse en el ejercicio,

si bien, los pasos de avance son gigantes, aún quedan muchos retos por resolver para presentar información clara, veraz y confiable, al igual que lograr los aciertos éticos necesarios para que las inteligencias artificiales se conviertan en un auxilio de la educación superior y no en un remedio para el desánimo estudiantil o un sustituto del docente, destacándose eso sí las bondades que, para la continuidad del profesor (en su ser), se presentan, lo cual será menester abordar en otro diálogo.

Referencias

- Capella, J. (1998). *El aprendizaje del aprendizaje*. Trotta.
- Di Gerónimo, P. y Fernández, M. (2019). Crisis del método de enseñanza del Derecho tradicional: desafíos y propuestas. *Enseñanza del derecho en el siglo xxi: desafíos, innovaciones y proyecciones*.
- Koval, S. (2011). *Convergencias tecnológicas en la era de la integración hombre-máquina*. Razón y palabra.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). La Agenda Mundial de Educación 2030. *La agenda 2030 para el desarrollo sustentable*. <https://sdgs.un.org/sites/default/files/publications/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación. ONU. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>
- Russell, S. y Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach [Inteligencia Artificial: un enfoque moderno]*. Pearson Education. <https://aima.cs.berkeley.edu/newchap00.pdf>
- UNESCO. (2019). Obtenido de <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/inteligencia-artificial>

Capítulo 3

Introducción a la evaluación biomecánica*

*Introduction to biomechanical
evaluation*



* Resultado del proyecto de investigación “Laboratorio de Medición Biomecánica” con código de proyecto CVSSL-CDT -2022 -02, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Granacolombiano; y el proyecto “Prevención de riesgos laborales en ambientes de trabajo y sus complejidades en las ciencias del trabajo para trabajadores y futuros trabajadores” con código de proyecto IA2024_CVSSL_PEC_06-87418, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Granacolombiano.

Mónica María Quiroz Rubiano**
Martha Janeth Cifuentes Izquierdo***

** Fisioterapeuta; especialista en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; magíster en Investigación Integrativa; estudiante de Doctorado en Pensamiento Complejo; docente programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mquirozr@poligran.edu.co.

*** Ingeniera Industrial; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente y coordinadora del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mcifuentes@poligran.edu.co.

En Colombia, la evaluación biomecánica es una de las tareas fundamentales de los especialistas que desempeñan sus labores en el área de la Seguridad y Salud Laboral, partiendo de la definición de biomecánica, la cual, según Soares (2012, p. 1), se define como una disciplina que estudia y analiza los movimientos físicos del cuerpo humano; por ello, la biomecánica aplicada a la Seguridad y Salud en el Trabajo (de ahora en adelante SST) estará enfocada a la optimización de las técnicas del movimiento corporal humano para el desarrollo de las actividades laborales. Ahora bien, en los ámbitos laborales los espacios, los procesos, los requerimientos, las actividades misionales, las técnicas y la ocupación en sí de un espacio de trabajo conlleva la exposición a un riesgo, en este caso, los riesgos biomecánicos que se pueden definir como la probabilidad de sobrellevar o que se materialice un evento, situación, malestar, efecto adverso o situación no deseada derivada de un peligro, en particular. Los riesgos biomecánicos se pueden materializar a través de los peligros que, según su clasificación en el ICONTEC (2012) por medio de la Guía Técnica Colombiana 45 se clasifican en postura (prolongada, mantenida, forzada y antigravitatoria), esfuerzo, movimiento repetitivo, manipulación manual de carga, y, aunque no lo menciona la GTC 45, es posible adicionar desde el punto de vista de la ergonomía ambiental los peligros físicos como ruido, iluminación, vibración y ambiente térmico (p. 22).

Bajo este contexto se requiere, inicialmente, realizar un proceso bien sea de identificación o evaluación del riesgo biomecánico, este tiene como objetivo realizar una estimación de cuál es la probabilidad de que ese peligro materialice ese riesgo, bien sea de forma cualitativa, cuantitativa o mixta, que nos determina un nivel de urgencia de intervención y así poder adaptar el espacio de trabajo a las

necesidades de las personas, lo anterior, en pro de facilitar el desenvolvimiento de las tareas, prevenir trastornos y efectos deletéreos o negativos en la salud de los trabajadores, siguiendo la máxima de la ergonomía laboral: “adaptar el trabajo a los requerimientos, las capacidades y las posibilidades del cuerpo humano y no el cuerpo humano al trabajo”, por ello, la evaluación estará acompañada de una propuesta de intervención que apunte a los aspectos no conformes identificados en el proceso.

La práctica y el sector real evidencian que, como efecto derivado de estas prácticas de evaluación e intervención para la mejora del bienestar de los colaboradores, redundando de forma secundaria en el incremento del rendimiento, la calidad y la evaluación por resultados de los trabajadores. Por ello, el profesional que lleva a cabo la evaluación debe destacarse por invertir importantes conocimientos en el proceso, incluyendo la comprensión de los factores de riesgo, peligros, agentes de riesgo, los trastornos físicos y de salud mental asociados la exposición de los peligros, las posibilidades de confort ergonómico en los puestos de trabajo, métodos y herramientas de evaluación de los peligros biomecánicos.



Figura 1. Personas que usan muebles ergonómicos modernos para descansar y trabajar en un conjunto plano ilustración vectorial aislada

Fuente: Macrovector (s. f.).

Nota. Repositorio gratuito www.freepik.es

Tipos de evaluación biomecánica

No existe una metodología única o universal para la evaluación de los peligros, de lo anterior, es importante identificar tanto los peligros como los métodos que están a disposición para efectuar la evaluación de cada uno de ellos, estos métodos están sometidos a la probación y actuaciones legislativas de cada país y puede cambiar su recomendación de uso en cada territorio. Por consiguiente, la evaluación de peligros biomecánicos estará orientada a dos niveles de complejidad.

Nivel primario: es un nivel básico que permitirá realizar una identificación inicial de los riesgos y pretende detectar situaciones de riesgo de una forma sencilla y ágil. Para realizar este tipo de evaluaciones es importante tener en cuenta la persuasión de otros tipos de factores, como accidentes y enfermedades laborales y comunes; presencia de signos y síntomas como rigidez, debilidad, hormigueo, sensibilidad, dolor, inflamación, rubor, desgarros o resultados de evaluaciones médicas; diagnósticos colectivos de salud; informe de vigilancia epidemiológica; profesigramas; análisis de exposiciones de riesgo a partir de la matriz de identificación, valoración y determinación de controles o cualquier otra información documental; informe o evidencias pertenecientes al Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo que aporte al análisis de la evaluación o que ejerza algún tipo de influencia en el resultado.

Nivel secundario: es un nivel avanzado de la evaluación que permite analizar, valorar, cuantificar y estimar el nivel de probabilidad de materialización de una consecuencia por la exposición al peligro biomecánico que se aplica en la situación en la que se detecte un posible riesgo en la identificación inicial. Este proceso se efectúa mediante métodos de evaluación específicos para cada peligro que determinan en nivel de urgencia de la intervención.

Procedimiento de evaluación de puestos de trabajo

Antes de iniciar un proceso de identificación o evaluación es importante generar un contexto de la población por evaluar en el que se destaca la claridad de datos como: nombre, razón social, actividad económica, ubicación, datos de contacto, actividad misional de la empresa, sedes y puestos de trabajo por evaluar, sedes, número de trabajadores global, por sede y por puesto de trabajo que se va a evaluar, estructura jerárquica de la empresa, planificación estratégica y organizacional de la empresa y el tiempo, estadísticas de accidentalidad y enfermedad laboral de la empresa. Esta información le permitirá al evaluador generar un contexto e *introducción* del informe de la evaluación, además, de crear un panorama general de las posibles condiciones que va a evaluar, con la posibilidad de crear una estructura y procedimiento de evaluación biomecánica individualizada y ajustada a la empresa.

Evaluación inicial o identificación de riesgos

Luego de la contextualización, es significativo identificar los pormenores del lugar específico por evaluar, tanto de forma general, en caso de un área de trabajo que involucre varios puestos de trabajo, como el puesto de trabajo particular por evaluar:

- ✓ **Área de trabajo:** características, factores importantes del lugar de trabajo, productos que se fabrican en esa área, procesos productivos, cantidad de trabajadores del área, turnos específicos del área, pausas, horas extras, problemas o incidentes que existan en el lugar. Con esta información se describe en el documento informe las características y los factores considerables del área de trabajo con su correspondiente análisis.
- ✓ **Puesto de trabajo por evaluar:** tipo y número de documento, nombre completo, fecha y lugar de nacimiento, edad, sexo biológico, género, dirección, celular, correo electrónico, número de

hijos, escolaridad, estado civil, profesión u ocupación, tipo de vinculación, cargo, jornada de trabajo, fecha de ingreso, entidad prestadora de salud a la que pertenece (EPS)¹, aseguradora de riesgos laboral (ARL)², aseguradora de fondos de pensiones (AFP) o Colpensiones³, estado de vinculación, tiempo de vinculación, horarios, turnos, descansos, cantidad de pausas al día fuera de descansos, tiempo destinado a la pausa fuera de descansos, cantidad de horas extras por trabajador, herramientas manuales, orden y limpieza, espacios disponibles, maquinaria o equipos, factores de peligros ambientales, elementos de protección individuales, características físicas del puesto de trabajo, historial de accidentes o incidentes de trabajo desde la vinculación en la empresa, historial de enfermedades comunes o laborales diagnosticadas desde la vinculación en la empresa, tareas que se realizan en el puesto, uso de medicamentos, presencia de alergias, descripción de hábitos (tabaquismo, alcohol, drogas, uso de audífonos para escuchar música extralaboralmente, obesidad). Además, tener presente la frecuencia, la cantidad de años con el hábito, años de suspensión de este, actividades extralaborales y frecuencia de ejecución (deportes, hobbies, actividad física, oficios domésticos, deportes extremos, estudio, manualidades, etcétera).

En este tipo de evaluación se pueden destacar tres ejemplos que ayudan a identificar algunas opciones de identificación, en todo

-
- ¹ Los términos EPS y derivados, como IPS, POS (ahora PBS o plan de beneficios en salud), Fosyga (ahora ADRES), etcétera, podrán variar dependiendo de la actualización que realice la legislación o el Gobierno nacional, según el caso, de acuerdo con las necesidades del Sistema General de Seguridad Social en Salud Integral.
 - ² El término ARL podrá variar dependiendo de la actualización que realice la legislación o el Gobierno nacional, según el caso, de acuerdo con las necesidades del Sistema General de Riesgos Laborales.
 - ³ El término AFP podrá variar dependiendo de la actualización que realice la legislación o el Gobierno nacional, según el caso, de acuerdo con las necesidades del Sistema General de Pensiones; sin embargo, es preciso aclarar que resulta incorrecto AFP para otros sistemas de pensiones, como RPM (Régimen de Prima Media con Prestación Definida) en la que opera únicamente la Administradora Colombiana de Pensiones (Colpensiones), pues, las AFP solo operan en el RAIS (Régimen de Ahorro Individual con Solidaridad).

caso de que el instrumento que se escoja deberá ser descrito metodológicamente en el documento de informe de la evaluación:

Cuestionario nórdico estandarizado de percepción de síntomas músculo-esqueléticos; este cuestionario puede ser diligenciado por los colaboradores que desempeñan sus labores en el puesto de trabajo que se va a evaluar con ayuda y orientación del evaluador. El colaborador manifiesta o se le pregunta si posee dolor, molestias o incomodidad en los músculos, huesos o articulaciones de las zonas descritas en cada uno de los segmentos corporales; estas molestias no deben tenerse en cuenta si son de origen común, es decir, si lo ocasiona alguna situación externa y ajenas a causas laborales. Metodológicamente, el colaborador o evaluador marca sí o no posee dichas molestias para cada zona del cuerpo; al final el evaluador analiza: si el 25 % de los colaboradores que ejecutaron la herramienta y que llevan a cabo la misma tarea presentan molestias en una misma zona del cuerpo es necesario hacer un análisis profundo del peligro en específico en el puesto de trabajo a través de un método de evaluación (Ibache, s. f.).

Lista de comprobación ergonómica: es una lista que posee 128 ítems y se dividen en diferentes áreas que conforman los siguientes componentes de evaluación: manipulación y almacenamiento de materiales; herramientas manuales; seguridad de la maquinaria; mejora del diseño de puestos de trabajo; iluminación; factores térmicos; ruido; servicios higiénicos y descanso; EPP y organización del trabajo. Cada punto corresponde a una acción y cada acción posee indicaciones anexas; el evaluador escoge los puntos de verificación propios de cada área de trabajo e identifica si existe la condición o no y su nivel de priorización o urgencia de intervención (OIT, 1996).



Figura 2. Salud, tratamiento, osteopatía, concepto de anatomía para banner

Fuente: Pch.vector (2024).

Nota. Repositorio gratuito www.freepik.es

Para su implementación es posible tener presente los siguientes aspectos:

- ✓ Definir el área de trabajo que se va a inspeccionar.
- ✓ En el caso de que sea una empresa pequeña, debe ser toda el área de trabajo.
- ✓ Conocer las características y los factores importantes del lugar (turnos, pausas, horas extras, número de trabajadores, accidentes, incidentes o enfermedades laborales previos).
- ✓ Escoger los componentes y los puntos de comprobación relevantes para el lugar.
- ✓ Conocer cada ítem para saber cómo aplicarlo. En caso de dudas, poder aclararlas con jefes y colaboradores previamente.

- ✓ Organizar un grupo focal empleando la lista de comprobación específica. Si no es posible, se puede realizar de forma individual.
- ✓ Marcar cada punto de comprobación en el apartado, determinando las posibles acciones o marcar no, si el punto de comprobación se está cumpliendo.
- ✓ Si piensa que debería cumplirse, pero eso no ocurre se marca sí y se da uso al apartado de observaciones para explicar la acción, colocar sugerencias y la localización exacta del problema.
- ✓ Una vez finaliza, realizar un paneo de los puntos que marco sí y va a seleccionar los puntos específicos que el evaluador considera importantes para marcarlo como prioritario.
- ✓ Adicionalmente, cualquier propuesta sobre acciones preventivas, buenas prácticas o mejoras en las condiciones de trabajo es un insumo muy útil para obtener mejores resultados.

Lista de condiciones de trabajo: creada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo como una herramienta útil, de aplicación rápida y sencilla de identificación y verificación de condiciones del puesto de trabajo. El instrumento analiza por medio de áreas de evaluación: condiciones térmicas; ruido; iluminación; calidad del ambiente; diseño del puesto de trabajo; trabajo con pantallas; manipulación de cargas; posturas; movimientos repetitivos; fuerzas ejercidas; carga mental y factores de riesgo psicosociales (Villar et al., 2003).

Para la ejecución metodológica, el evaluador marca cada uno de los ítems de la lista. Si cumple con la situación descrita, el evaluador analiza si requiere una evaluación específica y avanzada; si no se marca, se intuye que la condición analizada es conforme, no representa anormalidades o posee una condición aceptable, en este caso no necesita ninguna evaluación adicional.

Evaluación de múltiples riesgos: Lest, Fabor, Relault, Anact o EWA. Por último, se finaliza el proceso de identificación del riesgo con

las acciones preventivas, correctivas o recomendaciones. En el caso que el *screening* evidencié situaciones por mejorar, es necesario aclarar si requiere o no una evaluación avanzada.

Evaluación avanzada de los peligros ya identificados

En este punto es muy probable que el evaluador haya continuado un proceso de identificación de riesgo y decida realizar una evaluación avanzada, de lo anterior, el evaluador ya posee un contexto, información general, información del área de trabajo e información del puesto específico por evaluar; sin embargo, al tratar de indagar en profundidad el peligro a través del método propio para su evaluación, implica un conocimiento adicional del trabajador, del puesto de trabajo, posibles factores de riesgo, recolección de datos para aplicar el método:

- ✓ *Contacto del trabajador:* en este caso, se debe establecer comunicación y cercanía con el trabajador evaluado, explicar el proceso, solicitar un consentimiento informado, solicitar que durante el desarrollo de la evaluación se ejecuten las tareas de forma cotidiana sin ningún cambio, generando un parte de tranquilidad, manifestando que los resultados no van a afectar su contratación ni estabilidad laboral.
- ✓ *Determinar la posibilidad de desglosar las actividades o tareas:* si es posible se deben programar evaluaciones paralelas para cada área de posible riesgo, se toman muestras fotográficas o videos que faciliten el proceso de evaluación y poder retomar su visualización las veces que se requieran en el proceso, además, medir los tiempos que usa el empleador en el desempeño de cada una de las tareas.
- ✓ *Factores de riesgo:* es necesario determinar los peligros que estan presentes en las tareas, toda vez que, una tarea puede

entrañar varios peligros, esto le permitirá al evaluador proveer un criterio de elección de los métodos que requiere emplear.

- ✓ *Selección de métodos:* en este caso, un puesto de trabajo puede tener varias tareas, las cuales conllevan una serie de peligros y se deberá escoger su correspondiente método de evaluación. Ejemplo: posturas (REBA, RULA, OWAS); manipulación manual de cargas (NIOSH, Tablas Snook Ciriello o GINSTH); movimientos repetitivos (ISI, OCRA).
- ✓ *Toma de datos:* dependiendo del método o métodos por aplicar se deberá recolectar una serie de datos, por ejemplo: ángulos, distancias, cargas, repeticiones, estos deberán ser alimentados en una hoja de campo.
- ✓ *Aplicación de los métodos:* en este paso se desarrollan los métodos con la técnica propia de cada uno de ellos, generando los cálculos pertinentes para obtener un resultado cualitativo o cuantitativo que determine un riesgo nivel de riesgo, un riesgo tolerable o no tolerable a fin de generar las medidas preventivas, correctivas o recomendaciones pertinentes del caso.

Conclusión

El evaluador deberá poseer y aplicar conocimientos conceptuales y técnicos para realizar cualquier método de evaluación, aunque evaluar todos los peligros al tiempo puede ser problemático para el evaluador o desestimar la importancia o consecuencias de un peligro al pasar por alto algún aspecto importante de la evaluación y su influencia en el colaborador, es preciso resaltar que la evaluación de un peligro sin efectuar acciones correctivas o preventivas desestima la importancia del proceso en sí y desvía la importancia del objetivo final que es el bienestar de los trabajadores.

Referencias

- Ibache, J. (s. f.). Cuestionario nórdico estandarizado de percepción de síntomas músculo-esqueléticos. Ministerio de Salud del Gobierno de Chile. <https://www.ispch.cl/sites/default/files/NTPPercepcionSintomasME01-03062020A.pdf>
- Icontec. (2012, 20 junio). Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6034/ParraCuestaDianaMarcelaVasquezVeraErikaVanessa2016-AnexoA.pdf;jsessionid=793001C31D143B1D164EC4DD48D7BE50?sequence=2>
- Macrovector. (2014, 21 de mayo). Personas que usan muebles ergonómicos modernos para descansar y trabajar en un conjunto plano de ilustración vectorial aislada. https://www.freepik.es/vector-gratis/personas-que-usan-muebles-ergonomicos-modernos-descansar-trabajar-conjunto-plano-ilustracion-vectorial-aislada_26761201.htm#fromView=search&page=1&position=17&uuid=5ea20009-bb7a-420c-9716-1d5e0e4acc62
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (1996). Lista de comprobación ergonómica. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/instructionalmaterial/wcms_345646.pdf
- Pch.vector. (2024, 21 de mayo). Salud, tratamiento, osteopatía, concepto de anatomía para banner: https://www.freepik.es/vector-gratis/pequenos-medicos-que-examinan-huesos-columna-vertebral-paciente-problemas-dolor-espalda-cronico-quiropRACTICOS-que-hacen-diagnostico-ilustracion-vectorial-plana-salud-tratamiento-osteopatia-concepto-anatomia-banner_216
- Soares, W. (2012). Biomecánica aplicada al deporte: contribuciones, perspectivas y desafíos. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 17(170), 1-9.
- Villar, M., García, C., Pérez, P., Álvarez, R., Sanz, J., Villanueva, M., Piedrabuena, A. (2003). *Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en pyme*. <https://www.insst.es/documents/94886/96076/evaluacionriesgospyme.pdf/391f8fb1-d5dd-4a59-af90-b52d-15d32633?t=1551307836337>

Capítulo 4

Metodología de evaluación: lista de evaluación ergonómica LCE*

*Evaluation methodology:
ergonomic evaluation checklist LCE*



* Resultado del proyecto de investigación “Prevención de riesgos laborales en ambientes de trabajo y sus complejidades en las ciencias del trabajo para trabajadores y futuros trabajadores” con código de proyecto IA2024_CVSSL_PEC_06-87418, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Grancolombiano; y el proyecto “Laboratorio de Medición Biomecánica” con código de proyecto CVSSL-CDT -2022 -02, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Grancolombiano.

Martha Janeth Cifuentes Izquierdo^{**}

María Alexandra Malagón Torres^{***}

^{**} Ingeniera Industrial; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente y coordinadora del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Granacolombiano. Correo electrónico: mcifuentes@poligran.edu.co.

^{***} Fisioterapeuta; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Granacolombiano. Correo electrónico: mmalagon@poligran.edu.co.

Este capítulo tiene como fin desarrollar la metodología de la lista de comprobación ergonómica LCE, la cual permite que las organizaciones, de una manera muy sencilla y con pocos recursos, puedan aplicar una herramienta sistémica de los principios ergonómicos. Hablar sistémicamente de la ergonomía, como lo indica García (2002, p. 83), es hablar del “estudio del sistema ser humano-ambiente construido” entendiendo el ambiente construido, por aquel ambiente compuesto por dos elementos: el espacio físico y los objetos, máquinas, entre otros, que le permiten desarrollar sus tareas a los trabajadores.

Tal como lo establecen diferentes autores, no solo se debe pensar en el ser humano y su ambiente construido, sino también en las diferentes interacciones que existen entre ellos: objeto/máquina (máquina, espacio físico), objeto/máquina (ser humano), espacio físico/ máquina, etcétera. Este tipo de interacciones también lleva a analizar o revisar otros tipos de sistemas y autores, que denotan la importancia de ver no solo al ser humano y su anatomía, si no, también al ser humano dentro de un contexto, que le puede afectar su salud, motivo por el cual, es necesario brindar un adecuado ambiente de trabajo para desarrollar dichas actividades y que todas las interacciones que él realiza con este ambiente construido tenga impactos positivos, tanto para el individuo que desarrolla las actividades como para la organización, ya que, al garantizar que el trabajador desarrolle sus actividades en ambientes sanos, le permitirá al empresario ver mayor productividad.

Es necesario tener en cuenta que existen varias relaciones en el sistema persona-máquina. De acuerdo con Mondelo et al., (2013) existen una gran cantidad de interrelaciones P-M, “entre las cuales

se tiene: relaciones dimensionales, relaciones informativas, relaciones de control, relaciones ambientales, relaciones sociales, entre otras” (p. 13); dichas interrelaciones ejercen una acción determinante tanto en los factores psicológicos como en los fisiológicos, los cuales permiten que los trabajadores tengan una sensación de satisfacción o insatisfacción, al momento de desarrollar sus actividades. Por este motivo, es necesario que, en el momento de realizar los puestos de trabajo, se evalúen dichas interrelaciones, de tal manera que, tanto las dimensiones de los lugares de trabajo, como los ambientes que le rodean, sean aptos para el desarrollo adecuado de estas actividades.

Teniendo en cuenta lo anterior y debido a la necesidad de poderles generar a los trabajadores ambientes construidos, que les permitan desarrollar sus actividades con seguridad y salud, se ha diseñado esta herramienta que ayuda a mejorar las condiciones de trabajo bajo una evaluación con un nivel básico o de identificación inicial del riesgo.

Esta herramienta fue construida en el 1991 por la OIT (Oficina Internacional del Trabajo) y la Asociación Internacional de Ergonomía (AIE), entidades en las que se hace el análisis de diez áreas en las cuales la ergonomía influye en las condiciones de trabajo. De cada análisis se derivan entre 10 y 20 preguntas para un total de 128 puntos por evaluar.

Según la perspectiva de Nava (2018, p. 20), la ergonomía laboral se enfoca en la configuración de varios elementos cruciales, como el diseño del lugar de trabajo, las herramientas utilizadas, las condiciones ambientales, el entorno laboral, la carga física y mental, así como los controles y los indicadores pertinentes. Estos componentes son examinados en el marco de la metodología LCE, que resalta la importancia integral del entorno laboral en relación con el bienestar del trabajador durante la realización de sus tareas.

Por todo lo anterior, es claro que la relación hombre-máquina y todo su entorno es vital para el desempeño de las labores de todos los trabajadores; sin embargo, gran número de empresas no se toman el tiempo de pensar, en las tecnologías que adquieren, algunos solo copian o imitan a grandes industrias que tienen sistemas productivos similares y adquieren tecnología desconociendo si estas se adaptan a su población. Alain Wisner, médico francés y uno de los fundadores de la ergonomía, hace relación a estas transferencias tecnológicas y las ideas organizacionales de crear, sus propios ambientes (colegios, viviendas, consumo de productos, entre otros), donde la idea es que el trabajador lo tenga todo en su trabajo, olvidando la necesidad de la interacción con el exterior, a esto lo denomina “islas antropotecnológicas”.

Otro asunto tratado por la antropotecnología, como lo indica García (2002, p. 185) “es el sentido antropométrico, biomecánico, la capacidad de fuerza, la resistencia muscular, el idioma, entre otros”, factores que impactan directamente al trabajador y a la propia organización, ya que, hasta la comprensión del uso adecuado de máquinas, equipos y herramientas, en algunos casos, es imposible de entender, pues no vienen en el idioma, necesario.

Según Lolora (2016, p. 211), la ergonomía aborda la evaluación del entorno al estudiar las condiciones fisicoquímicas que rodean al individuo y que impactan en su rendimiento durante diversas actividades laborales. Estos elementos comprenden aspectos como la iluminación, el color, el ambiente térmico, el ruido, las vibraciones y la calidad de los interiores. Por consiguiente, dentro del análisis de los factores contemplados por la metodología LCE, se consideran las percepciones de estos elementos, dado que pueden incidir directamente en la salud de los trabajadores y en su eficacia productiva.

Es necesario tener en cuenta, que dentro de esta metodología LCE, la percepción tanto de los trabajadores como del evaluador toma un valor importante, debido a que ellos son los que reciben

la información del ambiente de trabajo. En este proceso de la percepción es importante tener en cuenta las siguientes fases, según Estrada (2015, p. 209):

- ✓ *La detección:* en esta fase se activan los sentidos de la audición, la visión y el tacto, los cuales son los encargados de recibir las diferentes señales.
- ✓ *La discriminación:* en este proceso se activan los mecanismos que permitirán distinguir unas señales de otras, algunas veces de forma directa y otras de forma indirecta, esta última a través de instrumentos (sonómetros, luxómetros, termómetros, entre otros), que permiten reconocer estas señales de manera cualitativa y cuantitativa.
- ✓ *Interpretación:* se entiende por interpretación al conjunto de mecanismos por medio de los cuales se le asigna un significado a la señal para emitir posteriormente una respuesta.

Desarrollo de la lista de comprobación ergonómica LCE

Antes de iniciar la aplicación de la lista de comprobación ergonómica, se han definido los siguientes pasos:

- ✓ Determine el área donde se llevará a cabo la inspección. En algunas organizaciones es posible que todas las actividades se desempeñen en una misma área de trabajo, lo cual no limita la aplicación de la aplicación de esta lista de comprobación ergonómica (figuras 1 y 2).



Figura 1. Área única de trabajo

Fuente: www.freepik.com

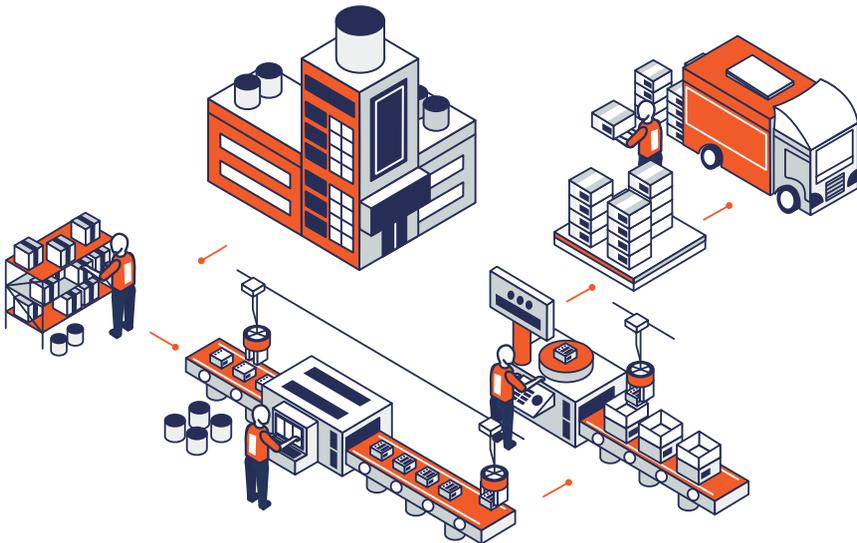


Figura 2. Diferentes áreas de trabajo

Fuente: www.freepik.com

- ✓ Identifique los procesos que se realizan en esta área de trabajo, los diferentes productos que se elaboran, los servicios que se brindan, el número de trabajadores que se encuentran en esta área de trabajo, cuántos de los trabajadores son hombres y cuántas mujeres, los horarios de trabajo o turnos, los tiempos de descanso, horas extra, accidentes, incidentes o enfermedades que se han presentado en el lugar de trabajo.

- ✓ Una vez realizados los puntos anteriores, es necesario utilizar la lista de comprobación ergonómica, de tal manera que se puedan seleccionar y aplicar los puntos de comprobación que evidencian la necesidad de su aplicación en el lugar de trabajo, ya que ella cuenta con diez áreas que son:
 - Manipulación y almacenamiento de los materiales.
 - Herramientas manuales.
 - Seguridad de la maquinaria de producción.
 - Diseño del puesto de trabajo.
 - Iluminación.
 - Locales.
 - Riesgos ambientales.
 - Servicios higiénicos y locales de descanso.
 - Equipos de protección individual.
 - Organización del trabajo.

Es necesario que se tenga en cuenta que esta herramienta no obliga a que todas las áreas sean evaluadas, ni todos sus ítems; esta herramienta es flexible y solo se deben utilizar aquellos que aplican según las condiciones de cada una de las empresas. Por otra parte, es muy importante, tener claro que, dentro de esta unidad no se tuvo en cuenta de manera estricta la redacción de las preguntas como lo indicaba la metodología original, esto con el fin de proporcionar mayor claridad a las preguntas y otras herramientas para tener en cuenta para el observador. De acuerdo con lo anterior y con el fin de iniciar la aplicación, usted debe saber que:

- ✓ Dentro de cada una de estas áreas se encuentran una serie de ítems que se deben evaluar, si el ítem está siendo evaluado o si no es necesario evaluarlo, se debe indicar *no*, en la pregunta “¿Propone usted alguna acción?”. Sí, por el contrario, usted cree que el ítem debería cumplirse, marque *sí*. En el espacio de observaciones deje de manera clara, por qué debería cumplirse, que se está evidenciando o las propuestas de acciones de mejora o correctivas se deberían tomar.
- ✓ Dentro de cada ítem se encuentra la opción de establecer su prioridad; esta selección se puede realizar una vez que se ha terminado de realizar toda la lista de chequeo, verificando todos los ítems señalados con *sí* y luego evaluando qué tan prioritarias deberían ser las medidas por tomar. De no querer esperar hasta el final para marcar la opción que REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA, el evaluador lo podría realizar de manera inmediata, sin embargo, verifique que realmente sea prioritaria de ejecutar esta acción. Se recomienda indicar el tipo de prioridad que se le debe dar, baja, media o alta.
- ✓ Una vez culminada la lista de chequeo, revise que todos los ítems del área seleccionada tienen una respuesta de *sí* o *no*. Si se ha marcado un *sí*, se dejarán las observaciones pertinentes y las acciones propuestas, además de que se deje claro su prioridad de ser necesaria.
- ✓ Dentro de cada ítem se encuentran definidos algunos puntos de aprobación, con el fin de darle mayor claridad a este. Dentro de estos puntos de aprobación se dan estrategias o posibles acciones por tomar en el momento en el que se indique que *sí* se propone alguna acción.

Lista de comprobación ergonómica LCE

Manipulación y almacenamiento de los materiales

1. Identifique cuáles son las vías de transporte y verifique que estas se encuentran despejadas y señalizadas.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Punto de comprobación:

- Es importante definir las áreas o las vías en las que se realizan transporte de materiales, ya que estas deben ser distintas a las áreas de almacenamiento. Una vez identificados consúlteles a los trabajadores, sí, además de las vías identificadas, se hace uso de otro tipo de vías. Retire todo tipo de obstáculos y luego señalice el suelo teniendo en cuenta la normatividad y la legislación nacional vigente.
- Si se identifican vías donde se realice el transporte cerca de máquinas móviles o de materiales almacenados, instale de ser posible vallas o barandillas de mano.
- Dentro de la actividad de señalización y despeje de áreas se deben tener a la mano estantes o "pallets" para el almacenamiento.
- Es necesario evaluar, si es necesario reorganizar de manera parcial o total, las áreas de trabajo con el fin de tener vías de transporte más cortas y eficientes.

2. Los pasillos y corredores cuentan con un ancho suficiente que permite el transporte en doble sentido.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Punto de comprobación:

- Para iniciar, es necesario que se despejen los obstáculos de los pasillos y corredores, de tal manera que se pueda garantizar el paso. Una vez despejadas estas áreas, realice la señalización a lado y lado de los pasillos.
- Según la guía emitida, se sugiere que los pasillos para el transporte de materiales tengan un ancho de por lo menos de 125-140 cm, de manera que se pueda realizar el transporte de materiales en ambos sentidos. Las anteriores medidas se podrán tomar en caso de no contar con lineamientos legales o normativos que establezcan otro tipo de lineamiento. De igual manera, la guía propone que los pasillos secundarios (pasillos donde es poco frecuente el transporte, se puede tener un ancho de 75 cm).
- De identificar que no es posible un transporte de doble sentido, se deben considerar otras alternativas de transporte, tales como, bandejas de carga, estantes desmontables, entre otros.
- Es muy probable que en las esquinas de las vías de paso se presente congestión, por lo tanto, se recomienda en las esquinas donde se realizan los giros espacios más amplios para evitar congestión.

3. Las vías de transporte cuentan con superficies uniformes, de material antideslizante y se encuentran libre de obstáculos.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Identifique y elimine de las vías de transporte las diferencias de alturas y otros peligros.
 - Evite que se presenten derrames; para ello, se recomienda utilizar recipientes muy bien sellados, que no permitan que se salgan las sustancias o contenedores muy bien cubiertos, con el fin de evitar los derrames.
 - Si se evidencian desniveles que no puedan llegar a eliminarse, de manera inmediata se deben generar rampas, plataformas de cargas o rellenos que permitan nivelar el suelo.
 - Realice campañas de promoción al uso de carretillas, entintarías, carros y pequeños vehículos que permitan el transporte de materiales.
 - Se sugiere que los vehículos utilizados para el transporte de materiales cuenten con ruedas grandes en caso de requerir distancias grandes, si las distancias son cortas, se recomienda el uso de llantas pequeñas para superficies uniforme y firmes.
4. La organización ha implementado rampas con una pendiente que oscila entre el 5 y el 8 %, en reemplazo de escaleras pequeñas o elevaciones en el suelo que puedan causar diferencias de altura.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Si se identifican diferencias de alturas o algunos peldaños, de ser posible replácelos por rampas con inclinaciones del 5 al 8 %.
 - Debe asegurarse de que no exista ningún tipo de obstáculos ni en la entrada ni en la salida de las rampas.
 - Asegúrese de que las superficies de las rampas son anti-deslizantes y que siempre permanezcan secas.
 - Siempre que se utilicen carros o estanterías móviles por las rampas, asegúrese de que estas cuenten con agarres firmes que faciliten el transporte por dichas rampas.
 - Si se identifica que existe peligro de caída por los laterales de las rampas, instale vallas o barandillas de mano.
5. La disposición de las áreas de trabajo permite que de manera mínima se muevan los materiales.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Evalúe con los trabajadores y los responsables del área cómo se puede reducir la frecuencia y la distancia del traslado de materiales. Para esto se debe evaluar la probabilidad de cambiar la posición de las máquinas o de los puestos de trabajo.
 - Efectúe una distribución de planta, de manera que la materia prima del proceso anterior llegue directamente al área correspondiente y de esta área se pueda entregar a la siguiente para que no requiera movimientos bruscos, manipulación de cargas o recorrer grandes distancias dentro de la planta.
 - En la medida de lo posible, se debe evaluar la probabilidad de combinar operaciones, con el fin de reducir las necesidades de mover materiales entre las diferentes operaciones.
 - Organice los elementos de trabajo en pallets o sistemas de almacenamiento que faciliten el desplazamiento de los elementos desde un puesto de trabajo hacia el siguiente o hacia otra área.
 - Evalúe la posibilidad de contar con una disposición flexible de áreas de trabajo, de manera que estas se puedan adaptar según el flujo de trabajo.
6. Se utilizan carros, carretillas u otros mecanismos provistos de ruedas o rodillos que permitan el desplazamiento de los materiales.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Identifique los tipos de movimientos que se realizan con los materiales entre cada una de las áreas de almacenamiento, las diferentes áreas de trabajo y entre los puestos, de manera que se identifiquen cuáles son los más frecuentes y los que requieren más esfuerzo. Una vez identificados, evalúe la posibilidad de tomar como medida de mitigación la posibilidad de implementar el uso de carros o “ruedas” que faciliten estos movimientos.
- Utilice pallets, barriles o cajas que se puedan cargar fácilmente, bien sea en un carro de mano o empujados a través de rodillos.
- Se puede evaluar la posibilidad de implementar el transporte de materiales a través de bandas transportadoras, rodillos, rampas de gravedad, grúas de portal, entre otros.



Figura 3. Línea transportadora pasiva para piezas pesadas

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2000)

7. Se emplean carros auxiliares que eviten el levantamiento de cargas y descargas de manera innecesaria.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Diseño o compra de carros auxiliares de ruedas, que permitan que se transporte una cierta cantidad de objetos a la vez. Evalué que estos carros permitan de manera fácil el descargo y el cargué de estos objetos.
 - De ser necesario, realice una adaptación de los puestos de trabajo, de manera que se garantice el movimiento fluido de los carros de transporte de objetos. De ser necesario, redefina las vías de transporte.
 - Evalúe la posibilidad de ponerles ruedas a los armarios, estanterías o bancos de trabajo, con el fin de que se puedan convertir en elementos móviles que permitan la reducción de movimientos innecesarios de carga y de descarga.
 - Es necesario llevar un control del mantenimiento de las ruedas y de los rodillos, debido a que esto hace que sea más fácil el empuje y de tracción.
8. Se cuenta con estantes a diferentes alturas o estanterías próximas al área de trabajo, con el fin de disminuir el traslado manual de materiales.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Proporcione estantería con varias alturas, con la posibilidad de poder abrirlas de manera frontal, o carros auxiliares que permitan trasladar varios objetos.
- Evalúe la posibilidad de aprovechar el espacio en las paredes que quedan cerca de los puestos de trabajo, instalando estantes a diferentes alturas.
- Genere zonas específicas para cada tipo de material o parte de este, de manera que los trabajadores puedan tener fácil acceso a él.
- Es necesario establecer zonas específicas donde almacene y transporte el material.
- Identifique con etiquetas cada una de las zonas. Evite que estas zonas tengan alturas demasiado elevadas o bajas que sean difíciles de alcanzar.
- Para objetos pequeños, evalúe el uso de contenedores y cajones ligeros para el almacenaje.
- Cree áreas de almacenamiento accesibles a la altura de la cintura o de forma adecuada para facilitar el manejo y desplazamiento de objetos pesados o incómodos hacia la siguiente fase de trabajo.
- Genere espacio de almacenamiento de los objetos considerados de bajo peso y poco usados, que se deben dejar al nivel de la rodilla o de los hombros.

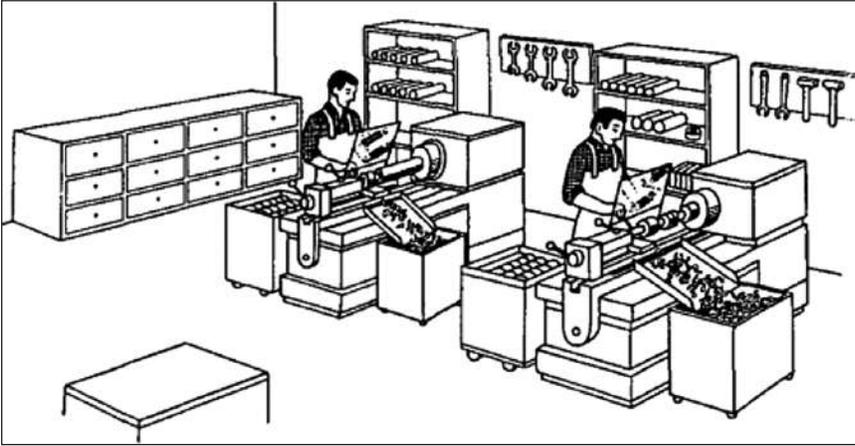


Figura 4. Ejemplo de adaptación de espacios de almacenamiento

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2000)

9. Se emplean dispositivos mecánicos para elevar, colocar y transportar cargas pesadas.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Identifique e instale ayudas que le permitan realizar levantamientos a nivel del suelo, sin que estos aumenten o generen nuevos peligros en los puestos de trabajo.
- Utilice máquinas y mecanismos de levantamiento de cargas que se encuentren certificados, bien sea por el fabricante o por alguna otra persona competente, de manera que se garantice un adecuado manejo o manipulación de las cargas.

- Cada una de las máquinas o mecanismos para levantamiento de cargas debe tener identificado la carga segura máxima de trabajo y esta debe ser respetada.
 - Realice mantenimientos preventivos e inspecciones periódicas a máquinas y mecanismos de levantamiento de cargas y que este sea realizado por personal competente.
 - Como último recurso debe evaluar la manipulación manual de cargas, esta solo debería realizarse en caso de que no sea posible el uso de ningún mecanismo o máquina.
10. Se evidencia la reducción de manipulación manual de cargas al usar citas transportadoras, grúas y otros medios mecánicos de transporte.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Identifique qué actividades requieren manipulación de materiales e identifique cuáles pueden ser sustituidos por el uso de medios mecánicos o dispositivos de accionar de mano como son las mesas elevadoras hidráulicas, tornos de cadena, entre otros.
- Una vez instalados los medios mecánicos, es necesario que se evalúen los peligros y se tomen las respectivas actividades de control.
- Adquiera o utilice ayudas mecánicas que puedan ser manejadas fácilmente por los diferentes trabajadores de la empresa.

- Si se trata del transporte o almacenamiento de materiales tóxicos o nocivos para la salud de los trabajadores, deben ser trasladados en contenedores cerrados y el aislamiento de las áreas donde los trabajadores descansan o toman sus alimentos.

11. Se sustituye el transporte de cargas pesadas, por el transporte de pesos en paquetes menores y más ligeros, en contenedores o en bandejas.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Identifique los diferentes pesos que son levantados o transportados manualmente.
- Evalúe la posibilidad de dividir las cargas en paquetes más pequeños para reducir su peso a un nivel cómodo para el trabajador, respetando los límites definidos como máximos para ser levantados o transportados manualmente según el género.
- Tenga en cuenta que, al dividir las cargas en unidades más pequeñas, se incrementa el número de movimientos y viajes necesarios para transportar la misma carga total. Por lo tanto, es importante encontrar un equilibrio para evitar dividir las cargas en paquetes excesivamente pequeños y utilizar medios eficientes para su manipulación y traslado.
- Asegúrese de que los paquetes estén equipados con asas robustas que permitan llevar la carga cerca de la cintura durante su transporte.

12. Identifique si las cargas cuentan con asas, agarres o buenos puntos de sujeción a todos los paquetes y cajas.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Evalúe y diseñe paquetes que tengan un asa o buenos puntos de sujeción, de manera que el trabajador pueda transportarlos de manera confortable y segura, de ser posible que estos permitan transportar la carga delante del cuerpo.
- Tenga en cuenta también en el momento de diseñar o comprar las cajas, bandejas, contenedores, entre otros, que sus trabajadores al momento de utilizar estos agarres pueden estar usando guantes, por lo tanto, él debe sujetar los agarres o asas con ellos de manera fácil.
- De ser posible solicítele a su proveedor o contratista que los productos sean entregados en cajas o contenedores que vengan provistos de asas o agarres confortables y seguros.
- Cuando una carga es transportada por medio de un asa o agarre, es necesario verificar que el centro de gravedad de la carga se encuentra cerca del cuerpo.
- Establezca de forma clara un instructivo o normas para la compra de cajas, bandejas y contenedores para asegurar que cuentan siempre con asas o agarres que cumplen con las condiciones de ser confortables y seguras.

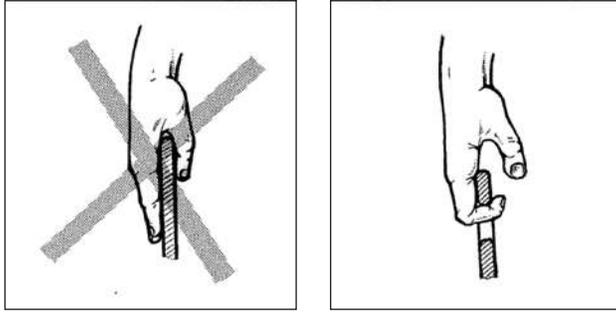


Figura 5. Forma adecuada de tomar los agarres

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2000)

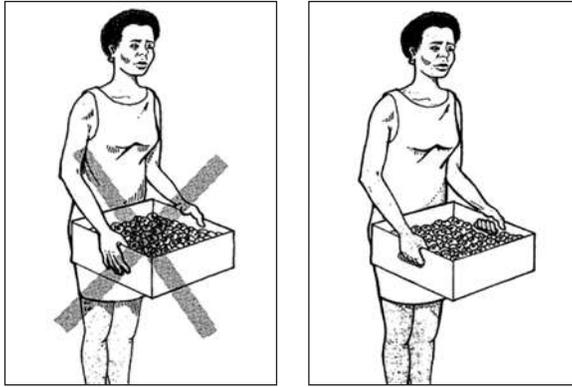


Figura 6. Forma adecuada de colocar los agarres en los contenedores

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2000)

13. Cuando el material es transportado a mano, se han eliminado o reducido las diferencias de alturas del suelo.

¿Propone alguna acción?

sí

NO

REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Identifiqué la forma como se realizan los movimientos de los materiales de un puesto de trabajo a otro y evalué la forma de realizar estos movimientos a la altura del plano de trabajo.
- Si se identifican objetos grandes que están en el suelo, utilice un saco, una carretilla o una plataforma rodante, entre otros, que permita que sean transportados con la mínima elevación.
- Use un sistema de transporte mediante el cual se puedan mover los objetos sin tener que realizar variaciones de altura.
- Iguale la plataforma del vehículo a la del área de trabajo, con el fin de llevar a cabo las actividades de carga y de descarga a la misma altura.

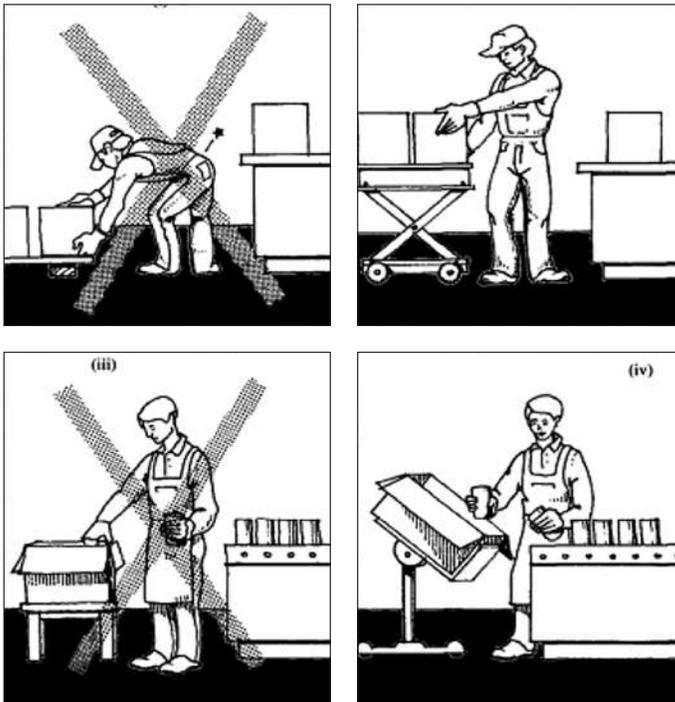


Figura 7. Formas de minimizar las diferentes alturas

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2000)

14. Se alimentan y se retiran de manera horizontal los materiales pesados, empujándolos o tirando de ellos, en lugar de alzarlos y depositarlos.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Utilice medios de transporte para llevar materiales pesados hasta el punto de alimentación de la máquina, asegurándose de que estén a una altura adecuada.
 - Si no es posible utilizar ayudas mecánicas para alimentar la máquina con materiales pesados, considere el uso de una vía de rodillos para facilitar los movimientos horizontales de los materiales.
 - Verifique que el trabajador disponga del espacio suficiente para cargar y descargar las máquinas, de modo que pueda deslizar o empujar los objetos pesados manipulados repetidamente con facilidad.
 - Evite realizar manipulaciones de materiales pesados en espacios confinados, ya que esto puede limitar la eficacia del movimiento, lo que podría dar como resultado posturas incorrectas o accidentes laborales.
 - Tenga en cuenta que empujar o jalar es más fácil cuando se realiza en dirección delante y atrás en lugar de lateralmente con respecto al cuerpo.
15. Se evidencia que, al manipular cargas, se eliminan las tareas que requieren inclinación o giros.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Ubique los productos o materiales semiacabados de tal manera que, las tareas de manipulación se hagan delante del trabajador, sin que se deban realizar inclinaciones del cuerpo.
- Adecue los espacios de trabajo de manera que, se garantice que en las tareas de manipulación de cargas, los trabajadores pueden adoptar posiciones estables de los pies, sin tener que realizar inclinaciones o giros.
- Emplee medios mecánicos que permitan que el trabajador lleve el elemento delante de él. El trabajador deberá tener la capacidad de retirar el o los elementos de trabajo y de remplazarlos por objetos terminados sin realizar posturas forzadas.
- Modifique los puestos de trabajo a una altura que el trabajador pueda manipular los objetos sin tener que inclinar su cuerpo.
- Evite que los trabajadores realicen manipulación y transporte de objetos y materiales pesados, tanto como sea posible. Es necesario tener en cuenta que inclinarse o girarse mientras se realizan manipulaciones de cargas pesadas es particularmente perjudicial.
- Asegúrese de que los trabajadores tengan suficiente espacio para sus rodillas y sus pies, debido a que la falta de espacio genera que los trabajadores deban realizar

inclinaciones de su cuerpo debido a que no pueden acercarse lo suficiente a los elementos de trabajo.

- Evite que el trabajador haga actividades de manera simultánea, reorganice el trabajo de manera que el trabajador solo efectúe actividades de transporte únicamente en ese momento.

16. Se mantienen los objetos o cargas pegados al cuerpo, al momento de transportarlas.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Asegúrese de que cuando el trabajador realice un levantamiento o depósito de cargas pesadas, lo haga despacio y delante del cuerpo, es necesario que él utilice la fuerza de los músculos de las piernas y no los de la espalda, además de mantener la espalda recta.
- Debido a que las cargas se deben mantener cerca a la cintura, se debe garantizar que el trabajador cuente con delantales o ropa adecuada, de manera que se reduzca el riesgo debido a lesiones por las rebabas o partes que sobresalen del material que podrían generarle algún tipo de lesión.
- Es necesario que el trabajador evalúe la carga y su peso; en dado caso que no pueda dividir la carga, debe garantizarse que esta se realizará por más personas, de tal manera que quede balanceada la carga.

17. Se observa que los trabajadores levantan y colocan los materiales gradualmente, manteniéndolos al frente del cuerpo, sin realizar movimientos de torsión ni inclinaciones pronunciadas, es decir, evitando inclinarse doblando el tronco desde la cintura hacia delante.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Elimine de ser posible la necesidad de tener que depositar o dejar cargas de manera manual.
 - Debe asegurarse que los trabajadores cuentan con la capacitación y ejecutan de manera adecuada la técnica del levantamiento y de depósito de cargas. Es necesario que el trabajador recuerde, de manera permanente, que el material se debe manejar delante del cuerpo sin tener que realizar giros, poniendo los pies separados, manteniendo la espalda derecha y al alzar o bajar la carga, usar la fuerza muscular de las piernas, no de la espalda.
18. Se identifica que los trabajadores, al transportar una carga durante una corta distancia menos de 10 metros (según la metodología de GINSHT), extienden la carga simétricamente sobre ambos hombros para proporcionar equilibrio y reducir el esfuerzo.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- El trabajador debe recordar que llevar una carga utilizando ambos brazos es más seguro y estable que llevarla con un solo brazo. Se le recomienda dividir la carga en dos partes, distribuyendo la mitad en cada brazo, lo que facilitará su transporte. Manipular cargas con un solo brazo puede ocasionar lesiones y problemas en la espalda, hombros y cuello.
- Si la carga es pesada y existe la probabilidad de realizar el transporte por medio de una herramienta tipo mochila, se puede permitir el transporte de la carga sobre la espalda.

19. Se combina el levantamiento de cargas pesadas con tareas físicas más ligeras, con el fin de evitar lesiones y fatigas, y permitir el aumento de la eficiencia.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Revise las tareas que desarrolla el trabajador, de ser necesario, reorgánicelas de tal manera que los trabajadores

que deben realizar cargas pesadas, realicen también actividades ligeras.

- Garantice la rotación de las tareas, de manera que no se concentren las tareas pesadas sobre una serie de trabajadores seleccionados.
- Cuando los trabajadores hacen actividades que les demandan gran cantidad de actividad física, como es el levantamiento de cargas pesadas, se deben garantizar una serie de pausas, por lo tanto, evalúe las actividades y las necesidades de los descansos.

20. Se cuentan con contenedores para los desechos, favorablemente ubicados.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Observe el tipo de desechos que se eliminen por cada área de trabajo, una vez evaluados estos desechos, garantice que estos contenedores serán construidos o comprados según las necesidades propias de cada una de las áreas.
- Revise la probabilidad de que estos contenedores cuenten con ruedas, de tal manera que se puedan llevar al área de desechos de manera frecuente y con facilidad.
- En cada una de las áreas, pregúnteles cuál sería para el área la forma adecuada para depositar sus desechos y cada cuánto se debería realizar la eliminación de estos.

21. Se cuentan señalizadas las vías de evacuación y se mantienen libres de obstáculos.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Es importante garantizar que las vías de evacuación siempre se encuentren libres de obstáculos.
- Asegúrese de que, al menos, se cuenten con dos vías de evacuación o según los requisitos y normativas legales vigentes, teniendo en cuenta, las condiciones y las actividades desarrolladas por la organización.
- Señalice las vías de evacuación teniendo en cuenta la normatividad y la legislación nacional vigente. Indique cuáles son las salidas de emergencia. Cuando se dificulte identificar dónde están las puertas de emergencia, señalice la ruta de evacuación.

Herramientas manuales

22. Se utilizan herramientas específicas para aquellas actividades que requieren tareas repetitivas.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Evalué la posibilidad de reemplazar las herramientas por unas mecánicas en las que se evidencie que las tareas exigen frecuentes esfuerzos intensos, de manera que se pueda reducir la fatiga de los trabajadores.
 - Garantice que todas las herramientas que no se estén utilizando se puedan dejar en un lugar adecuado.
 - Se deben garantizar mantenimientos periódicos a todas las herramientas, por lo tanto, realice una programación adecuada de estos y evidencie su ejecución en la hoja de vida de cada una de las herramientas.
 - La organización debe garantizar que todos los trabajadores cuentan con la capacitación necesaria del uso adecuado de las herramientas, no olvide dejar evidencia de ello.
23. Se cuentan y suministran herramientas mecánicas seguras y se verifica que cada una de ellas cuente con su resguardo.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Antes de comprar herramientas mecánicas, es necesario realizar una revisión de las especificaciones de estas, entre ellas: la protección contra transmisión de energía y sus puntos de manejo. Las medidas de prevención de los accionamientos no intencionados o accidentales por parte del trabajador o cualquier persona y el que cuente con

agarres seguros que permitan un manejo cómodo de la herramienta.

- Compruebe que las herramientas cuenten con los resguardos suficientes para proteger a los trabajadores y si ellos están siendo utilizados dentro del proceso productivo.
- Revise que los resguardos no están interviniendo con la operación, si lo están haciendo debe revisarse un plan de acción de lo contrario los trabajadores optarán por retirarlos.
- Verifique que todos los controles se encuentran en una posición segura, es decir, que por ningún motivo y de forma no intencionada sean accionados por los trabajadores.
- En este punto es importante tener en cuenta que existen dos tipos de resguardos, los que tienen cada una de las herramientas y los elementos de protección personal.

24. Se emplean herramientas suspendidas para las operaciones que se repiten en el mismo lugar.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

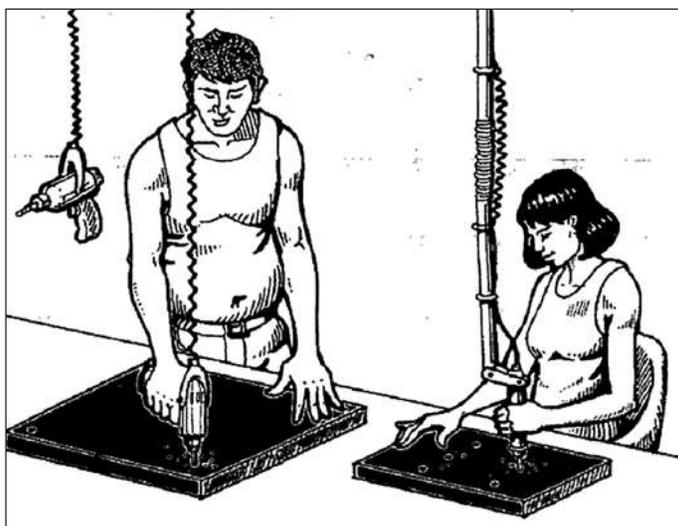


Figura 8. Herramientas suspendidas

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2000)

- Las herramientas suspendidas permiten que se reduzcan los tiempos en la operación y permiten la reducción de espacios, ya que no requieren gabinetes para ser guardadas.
- Cuando una operación se repite varias veces en el mismo lugar, el uso de herramientas suspendidas permite que exista una mayor organización y que se incremente la eficiencia del trabajador.
- De ser posible, asigne a cada herramienta un solo trabajador, de ser utilizadas por varios trabajadores, se debe asegurar que pueden alcanzarse fácilmente, por todos los trabajadores que hacen uso de ellas.
- Se deben proporcionar estructuras horizontales por encima del trabajador y de ellas deben suspender las herramientas. Además, asegúrese de que se cuenten con mecanismos de resorte que les permitan a las herramientas volver automáticamente a su posición original.

- Se debe asegurar de que las herramientas suspendidas se encuentran al frente de cada trabajador, por lo tanto, de requerirse, se debe poner una estructura para cada una de las herramientas.
- El empleador debe asegurarse que las herramientas suspendidas no interfieren con el movimiento de los brazos y cualquier otro movimiento que requiera el trabajador para el desarrollo de sus actividades.

25. Los materiales u objetos de trabajo se aseguran utilizando tornillos de banco (también conocidos como prensas de banco, que consisten en dos mordazas dispuestas en paralelo, una fija y la otra móvil) o mordazas.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Es necesario que se seleccionen los tornos o tornillos adecuados, considerando los tamaños y las formas de los elementos de trabajo.
- Debido a que, en algunas ocasiones, los objetos trabajados y el tamaño de los trabajadores son diferentes, se sugiere de ser posible, instalar tornos o tornillos en mesas de trabajo regulables, para que sea cómodo y seguro para el trabajador.
- De evidenciar que el trabajo se realiza en varias direcciones, es necesario que se seleccionen tornillos que puedan girarse, con el fin de que el trabajador pueda acceder al elemento de manera cómoda y segura.

- Identifique que los tornos y tornillos se encuentran en una posición, que les permita a los trabajadores adoptar posturas neutrales. La altura del trabajo debería estar un poco por debajo del nivel del codo.
- Revise que los tornos o tornillos no tengan ningún tipo de borde afilado que pueda generar algún daño al trabajador.

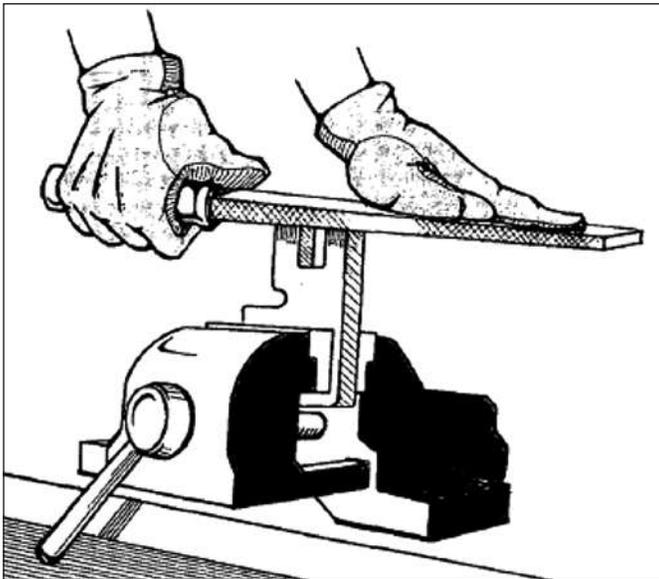


Figura 9. Ejemplo de banco o mordaza

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2000)

26. Se han instalado apoyos para la mano para facilitar el uso de herramientas de precisión.

¿Propone alguna acción?

sí

NO

REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Es necesario que se garantice que los movimientos de las manos son mínimos, debido a que los músculos del brazo que la controlan fácilmente permiten o llevan a que la mano genere temblor.



Figura 10. Apoyo para trabajos de precisión.

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2000)

27. Se proporcionan mecanismos que permiten reducir el peso de las herramientas (excepto en las herramientas de percusión como, por ejemplo: mazos, martillos, cortafríos, entre otros).

¿Propone alguna acción?

sí

NO

REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- La suspensión de las herramientas por encima del centro de gravedad permite que el manejo sea más cómodo y efectivo, además de realizar una reducción de su peso, lo cual le generará menor fatiga al trabajador.



Figura 11. Suspensión de herramientas para reducir el peso

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2000)

28. Se evidencia que se eligen herramientas que permiten que se manejen con la misma fuerza.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Al manejar herramientas manuales, se hace con frecuencia uso de pequeños músculos de los dedos y de la mano, por tal motivo, cuando se requiere realizar demasiada fuerza, estos músculos se fatigan, disminuyendo la productividad del trabajador y enfermedades laborales. Por ello, es necesario verificar que las herramientas seleccionadas no exijan mucha fuerza en los dedos.
- Seleccione herramientas que permitan el uso de los músculos largos.
- Es importante recordar que un manejo repetitivo de una herramienta, que requiere mucha fuerza, puede generar una serie de trastornos en cuello, brazo y la muñeca.

29. Inspeccione las herramientas manuales e identifique si estas cuentan con mangos de grosor, longitud y formas apropiadas para un manejo seguro y cómodo.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Cuando se agarre el mango de una herramienta con la mano completa, es importante asegurarse de que el diámetro del mango esté dentro del rango de 30 a 40 mm. En el caso de herramientas con doble mango, se recomienda que la distancia inicial entre ambos mangos sea inferior a 100 mm, y que, al cerrarse la herramienta, la distancia entre los mangos sea de 40 a 50 mm, especialmente, si los mangos tienen grosores diferentes.

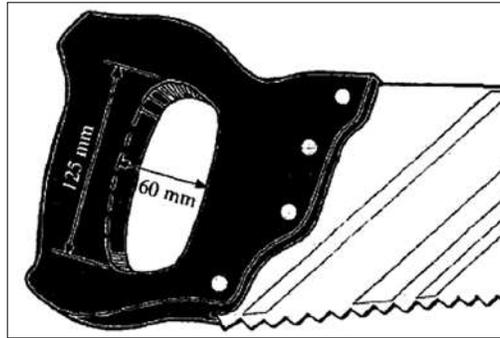


Figura 12. Mango de longitud y grosor adecuados

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2000)

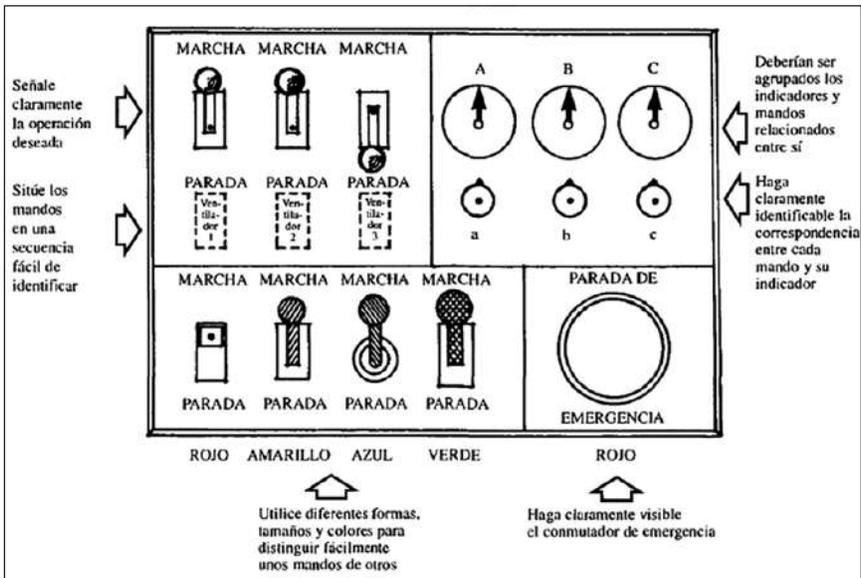


Figura 13. Manejo seguro y cómodo según la superficie de trabajo

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2000)

30. Se proporcionan herramientas manuales con agarres cuyas texturas permiten una fricción adecuada o se evidencia que estas herramientas cuentan con resguardos o retenedores que no permiten que las manos se deslicen y se produzcan atrapamientos o pellizcos.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Durante la operación es fundamental reducir la posibilidad de girar la herramienta en la mano. Esto se puede lograr utilizando agarres con una sección transversal no circular y una superficie que ofrezca una buena fricción en la medida de lo posible.
- Las herramientas con dos mangos, tales como tijeras o alicates que tengan resorte en el centro, son bastante útiles y minimizan los accidentes.

31. Las herramientas cuentan con aislamientos que permiten evitar quemaduras y la probabilidad de descargas eléctricas.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Compruebe que las herramientas cuentan con superficies de agarre con baja conductividad térmica como lo son: la goma, el plástico o la madera.
- Verifique que las herramientas mecánicas eléctricas, cuentan con toma de puesta a tierra o doble aislamiento.

32. Se cuentan con dispositivos o aislamientos que permiten reducir la vibración y el ruido emitidos por las herramientas manuales.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Es necesario tener en cuenta que las herramientas eléctricas generan menos ruido que las herramientas neumáticas.
- Es necesario que se realicen mantenimientos de manera periódica, de esta manera, se puede reducir la probabilidad de ruido y vibración por parte de la herramienta.
- Una de las medidas que se pueden tomar es orientar los puestos de trabajo para que el ruido que proviene de los puestos de trabajo vecinos llegue al oído desde atrás o desde adelante, pero no de los lados. Esto produce un efecto de reducción aproximadamente de 5 db.

33. Se cuentan con almacenajes o sitios donde se puedan dejar las herramientas.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

34. Se evidencia la ejecución de inspecciones y mantenimientos de manera regular para las herramientas manuales.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

35. Se cuentan con evidencias de ejecución de capacitaciones de los trabajadores antes de permitirles el uso de las herramientas mecánicas.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

36. Se evidencia que los trabajadores cuentan con espacios suficientes y con apoyos estables para los pies al momento que manejan herramientas manuales.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Asegúrese de que las operaciones con herramientas mecánicas se realizan en áreas donde el piso es uniforme y no resbaladizo. De ser necesario, se recomienda utilizar plataformas que permitan estas condiciones.
- Garantice que en las zonas donde se manejan las herramientas estén libres de obstáculos.
- Es necesario garantizar que en las áreas donde se utilizan estas herramientas se cuenta con espacio suficiente para las rodillas, así como para los pies, a fin de permitir que el trabajador tenga posturas estables cerca de donde se realiza la operación.
- Es necesario contar con superficies de trabajo que permitan que el ajuste de la altura para cada trabajador, tal manera que las herramientas se trabajen debajo de los codos, enfrente del cuerpo y con un apoyo apropiado para los pies.

Seguridad de la maquinaria de producción

37. Las máquinas cuentan con protecciones en sus controles que impiden o previenen la activación de manera accidental.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

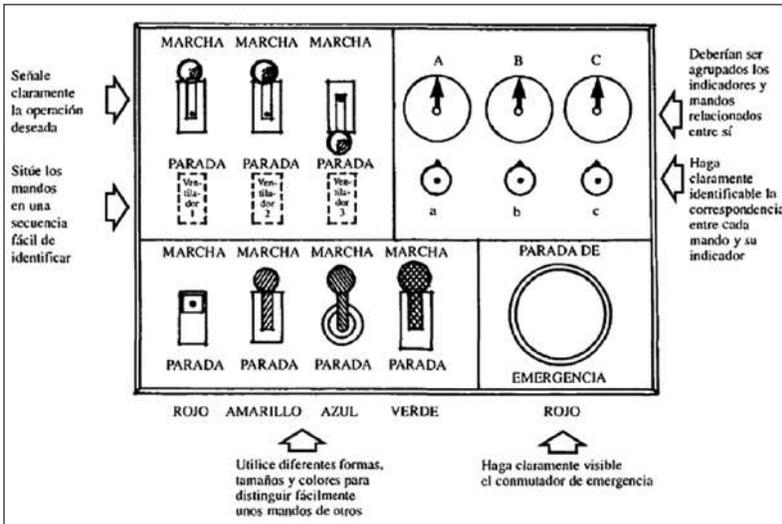


Figura 14. Acondicionamiento adecuado de controles para evitar errores

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2000)

38. Se evidencia que los controles de emergencia se encuentran visibles y son de fácil acceso, a la altura normal de un trabajador.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

39. Los controles de las máquinas están claramente marcados y son fácilmente reconocibles entre sí.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

40. Se evidencia que los trabajadores pueden ver y alcanzar los controles de las máquinas cómodamente.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

41. Se cuentan con controles de manera proporcional a las exigencias de la operación.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Debido a que existen máquinas que cuentan con múltiples controladores, se sugiere que se le dé una secuencia de las operaciones teniendo en cuenta la ubicación de los controles.
- Cuando los controles corresponden a múltiples máquinas o partes de máquinas, se propone que la localización de los controles se realice teniendo en cuenta la misma secuencia en que serán manejados.

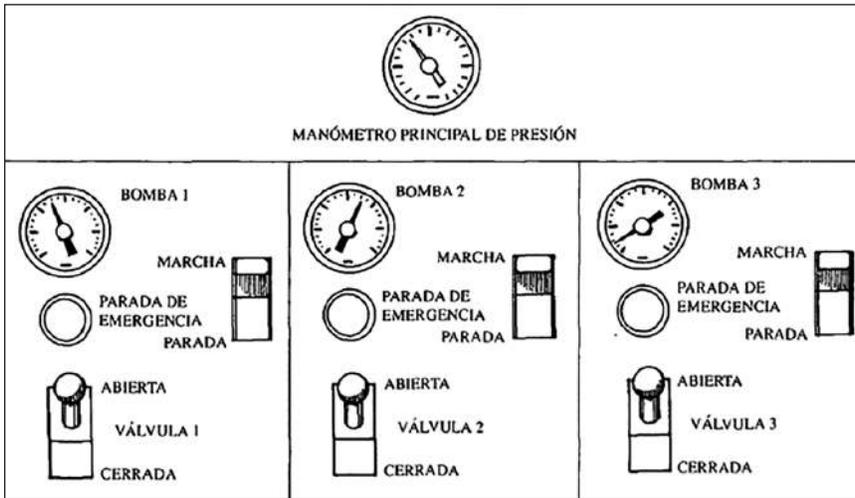


Figura 15. Agrupación de controles según subtareas

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2013)

42. Se tienen en cuenta las expectativas de los trabajadores con respecto a los movimientos que se realizan al operar los controles.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Al observar un control, la mayoría de las personas solo con su forma se hacen una expectativa de la forma como se opera el control, por lo tanto, es necesario que se tenga en cuenta la tabla 1.

Tabla 1. Tabla de expectativas de control

Acción deseada	Movimiento esperado del control
<i>Conectar algo</i>	Hacia la derecha, o adelante, o girar en sentido horario, o hacia abajo (arriba en algunos países).
<i>Desconectar algo</i>	Hacia la izquierda, o atrás, o girar en el sentido antihorario, o hacia arriba (abajo en algunos países).
<i>Mover algo hacia la derecha</i>	Hacia la derecha o girar en el sentido horario
<i>Mover algo hacia la izquierda</i>	Hacia la izquierda o girar en el sentido antihorario
<i>Elevar algo</i>	Hacia arriba, hacia atrás.
<i>Descender algo</i>	Hacia abajo, adelante
<i>Recoger algo</i>	Tirar hacia atrás o hacia arriba
<i>Extender algo</i>	Pulsar hacia delante o hacia abajo
<i>Incrementar algo</i>	Hacia arriba, o a la derecha, o girar en sentido horario.
<i>Disminuir algo</i>	Hacia abajo, o la izquierda, o girar en sentido antihorario.
<i>Abrir una válvula</i>	Girar en sentido antihorario
<i>Cerrar una válvula</i>	Girar en sentido horario

Fuente: OIT (2000).

43. Se identifica la cantidad de pedales para operar las máquinas, se limita el número de pedales y de no poderse limitar, estos se operan fácilmente.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

44. Las señales e indicadores de las máquinas se identifican fácilmente unas de otras y son fáciles de interpretar o leer.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

45. Se utilizan marcas o diferentes colores que permiten que los trabajadores comprendan lo que deben realizar.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Para la ejecución de algunas tareas, puede ser necesario que las máquinas o herramientas cuenten con valores exactos, por ejemplo, minutos o temperatura. Por ello, se deben contar con marcas que le permitan al trabajador entenderlas.
- Por otra parte, se pueden o deben utilizar códigos de color, por ejemplo, en el cual el verde signifique situaciones aceptables y los rojos condiciones o situaciones inaceptables.

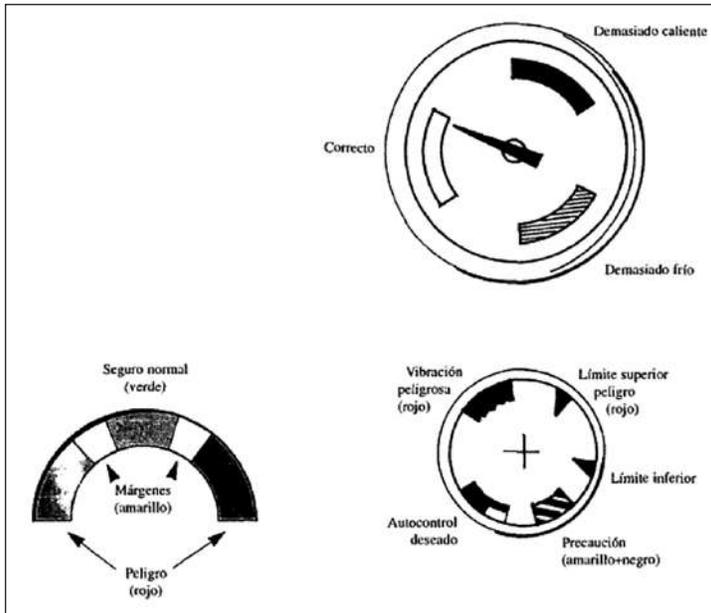


Figura 16. Ejemplos de indicadores o códigos de colores

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2000)

46. Identifique y pregúntele a los trabajadores y los responsables de las áreas, sobre cuáles son los indicadores que no se utilizan de las máquinas. Una vez identificados los indicadores que no se utilizan de las máquinas, evalúe la posibilidad de eliminarlos o cubrirlos.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

47. Identifique si las máquinas cuentan o requieren símbolos o señales para que los trabajadores las entiendan fácilmente.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

48. Evalúe la necesidad de elaborar etiquetas y señales que sean fáciles de ver, leer y comprender para los trabajadores, en cada una de las máquinas.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

49. Se utilizan señales de aviso claras para los trabajadores.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

50. En los procesos de operaciones de mecanizado, se utilizan sistemas de sujeción o fijación adecuados, lo cual permite que la operación sea estable, segura y eficiente.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

51. Se evidencian lineamientos claros para la compra de maquinaria segura.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

52. Verifique si las máquinas cuentan con dispositivos de alimentación y expulsión, de manera que el trabajador no tenga contacto con las zonas peligrosas de las máquinas.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Los dispositivos de alimentación y expulsión automáticos evitan una serie de riesgos, además de proporcionar precisión en la tarea.
- Dentro de los dispositivos de alimentación se pueden utilizar los de aire comprimido para la alimentación de materiales semisólidos o granulares.
- Para los dispositivos se deben utilizar dispositivos que hagan parte del sistema de alimentación, esto ayudará a reducir los tiempos en la operación. Cuando se requieran dispositivos por separado, se sugiere utilizar dispositivos de tipo mecánico o de aire comprimido.

53. Identifique si cada una de las máquinas cuenta con guardas o barreras apropiadas que no permitan que los trabajadores ni sus prendas, tengan contacto con las partes móviles de la máquina.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

54. Se observa que hay barreras conectadas entre sí, de manera que impiden que los trabajadores accedan a áreas peligrosas de las máquinas mientras están en funcionamiento.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación

- Las guardas o las barreras interconectadas garantizan una interrupción automática del ciclo eléctrico o mecánico en cuanto se abre o retira la guarda o el cubrimiento.
- Algunos sistemas interconectados también posibilitan bloquear el acceso al punto de operación antes de iniciar el ciclo de trabajo.
- Los sistemas de interconexión representan un método efectivo para resguardar a los trabajadores de las zonas más peligrosas de las máquinas, al permitir la interrupción o desconexión del proceso de producción. Esto impide que los

trabajadores puedan tomar piezas, realizar mantenimiento o inspecciones mientras la pieza o máquina está en movimiento.

55. Se evidencian soportes de elaboración de las inspecciones, los procesos de limpieza y mantenimientos que se les realizan a las máquinas de manera periódica y su sistema eléctrico.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

56. Se dispone de recursos de formación para instruir a los trabajadores sobre el uso seguro y eficaz de las máquinas.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Mejora del diseño del puesto de trabajo

57. Revisar que la altura de los puestos de trabajo de cada uno de los trabajadores está por debajo de los codos o ligeramente más abajo.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____



Figura 17. Posiciones recomendadas para actividades sentadas

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2000)

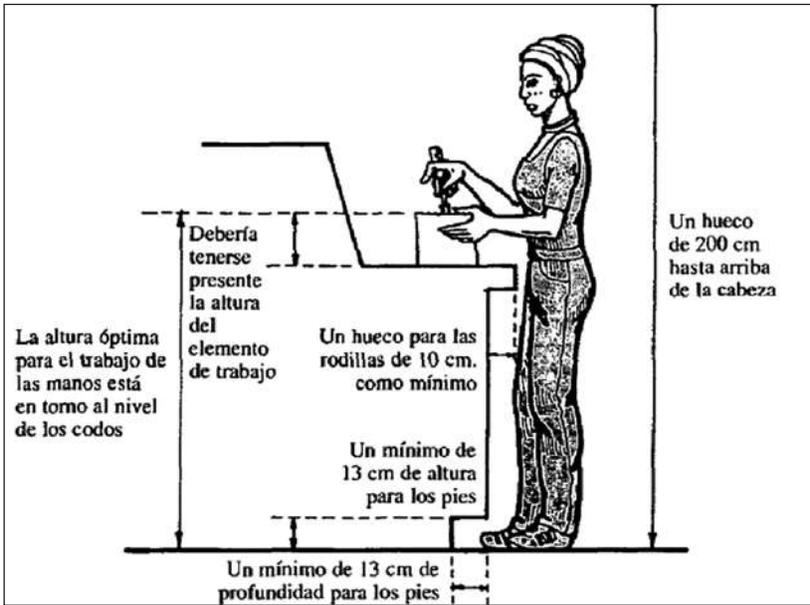


Figura 18. Posiciones recomendadas para actividades de pie

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2000)

58. Verifique que todos los trabajadores hasta los más bajos alcanzan los controles y los materiales en una postura natural, es decir, una postura con la que se genera un mínimo de contracciones musculares y poca tensión en los ligamentos.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

59. Verifique cada una de las áreas de trabajo, asegurándose que un trabajador de gran altura cuenta con un espacio suficiente para poder mover sus piernas y cuerpo cómodamente.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

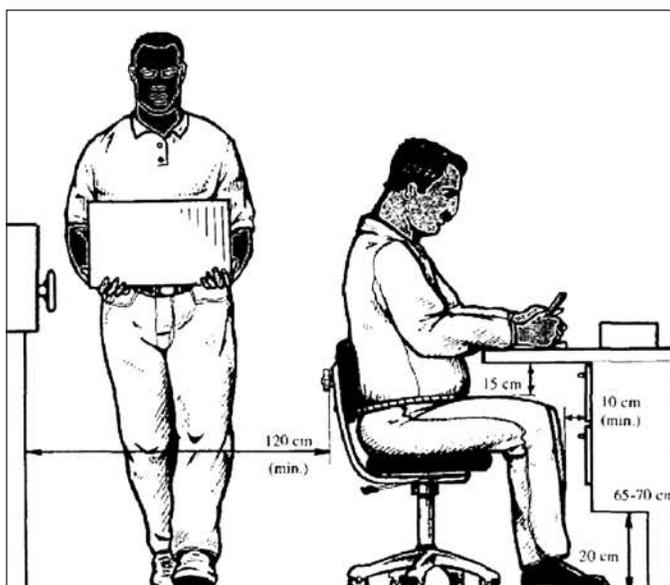


Figura 19. Medidas adecuadas para espacios de trabajo

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2000)

60. Verifique si los trabajadores pueden instalar sus herramientas, materiales y controles de uso más frecuente en zonas de cómodo alcance.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

61. Compruebe si las superficies de trabajo son estables y se les pueden dar diferentes usos.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

62. Verifique si los trabajadores que desarrollan tareas de precisión o de inspección detallada de elementos, cuentan con sillas adecuadas y los puestos de trabajo donde se realizan actividades que demanden movimiento del cuerpo y una mayor fuerza, cuentan con el espacio suficiente para estar de pie.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

63. Para los trabajadores que deben llevar a cabo su trabajo de pie, confirme que puedan estarlo con naturalidad, de manera

que puedan estar apoyados sobre ambos pies, lo más cerca al área de trabajo y delante del cuerpo.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

64. Observe el trabajo de cada uno de los trabajadores y verifique que en el transcurso de sus tareas puede alternar posturas de pie y sentado, tanto como sea posible.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

65. Verifique que se cuentan con sillas o bancos donde los trabajadores que están de pie pueden sentarse ocasionalmente.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

66. Revise que los trabajadores que realizan sus actividades sentados cuentan con sillas regulables provistas de espaldar.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

67. Verifique que en las áreas o puestos de trabajo donde se trabaje con objetos grandes y pequeños, las superficies de trabajo son regulables.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

68. Verifique que los puestos de trabajo donde haya pantallas y teclados pueden ser regulados por los trabajadores.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

69. Revise si los trabajadores que utilizan de manera habitual equipos con pantallas de visualización de datos (PVD), se les hace exámenes ocupacionales periódicos visuales y se les reconoce o suministra gafas apropiadas.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

70. Revise que los trabajadores que se encuentran expuestos a pantallas de visualización de datos (PVD), cuentan con formación actualizada de los recursos informáticos.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

71. Se evidencia que se les ha dado participación a los trabajadores al momento de realizar los diseños de los puestos de trabajo.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Iluminación

72. Se evidencia que cada uno de los puestos de trabajo cuenta con un buen ingreso de luz natural.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

73. Las paredes y los techos de las áreas de trabajo cuentan con colores claros y en las áreas que se requiere cuenta con niveles mayores de iluminación.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

74. Los pasillos, escaleras, rampas y demás áreas donde se puedan evidenciar trabajadores, cuentan con buena iluminación.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

75. En las áreas de trabajo se evidencia iluminación adecuada y no es necesario efectuar cambios de iluminación.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Es necesario evitar que el trabajador haga cambios de visión de un lugar iluminado a otro oscuro, ya que estos cambios requieren una adaptación de los ojos y esto requiere un tiempo, al realizarlo rápidamente, puede generar accidentes o fatiga visual.
 - Cuando se evidencie luz oscilante, esta se debe suprimir, puesto que, además de generar molestia, puede causar fatiga en los ojos. Este tipo de oscilaciones pueden generar efectos adversos en las personas que sufren de epilepsia.
 - Es importante tener en cuenta que las sombras en las superficies de trabajo pueden afectar desde la calidad del trabajo, como efectos sobre la salud, ya que se generan esfuerzos visuales, fatiga y hasta accidentes, por lo tanto, es relevante reducir y de ser posible eliminar las sombras en las áreas de trabajo.
76. Los puestos de trabajo cuentan con iluminación suficiente, de manera que los trabajadores pueden desarrollar sus actividades de manera eficiente y confortable en todo momento.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

77. Se cuenta con iluminación focalizada para los trabajadores que realizan actividades de inspección o precisión.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

78. Se evidencia que existe la probabilidad de reubicar las fuentes de luz en el transcurso de la jornada o se cuentan con apantallamientos apropiados que permitan eliminar los deslumbramientos directos.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- Es importante considerar que los paneles de señalización o las pantallas de visualización no deben ponerse frente a las ventanas ni justo detrás de los trabajadores, ya que esto puede ocasionar deslumbramientos directos provocados por la luz solar.
- Asegúrese de que no haya lámparas o fluorescentes sin protección dentro del campo visual del puesto de trabajo.
- Verifique si las ventanas cercanas causan deslumbramientos en los puestos de trabajo. En caso afirmativo, puede utilizar cortinas, pantallas, mamparas o compartimentos para mitigar este efecto.

79. Revise cada uno de los puestos de trabajo y verifique que no se cuente con superficies brillantes dentro del campo de visión del trabajador.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

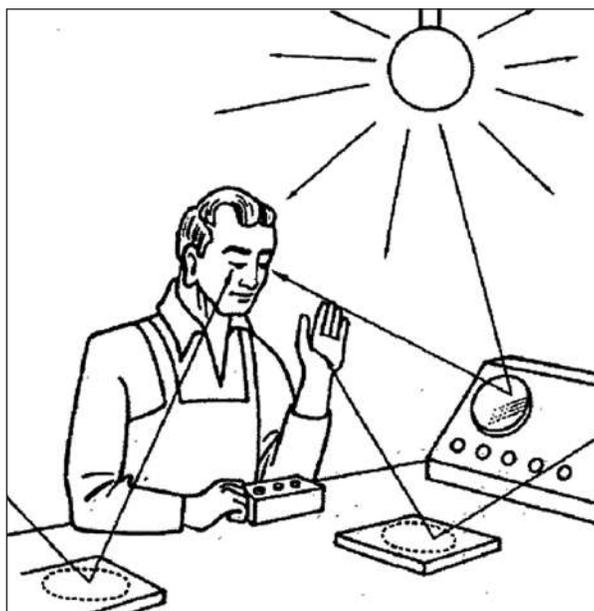


Figura 20. Deslumbramientos por reflejos (indirectos)

Fuente: Organización Internacional del Trabajo -OIT (2000)

80. Revise cada uno de los puestos de trabajo donde se realizan actividades de atención continua e importante, e identifique si cuenta con un fondo que no permite la distracción de los ojos.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Puntos de comprobación:

- De ser necesario, ubique pantallas que permitan que el plano visual cuenta con un fondo de operación limpio que permita la distracción de los ojos, en especial, cuando los objetos por trabajar son muy pequeños y requieren que la vista se mantenga concentrada.
- De ser necesario, ver claramente la silueta de pequeños objetos en el plano de trabajo, utilice pantallas difusoras de vidrio o plástico iluminadas desde atrás por lámparas o reflectores.
- Es necesario reducir o evitar el trabajo prolongado en zonas de luz situadas en medio de un entorno oscuro.

81. Se tiene evidencia de la limpieza apropiada de ventanas y mantenimientos a las fuentes de luz.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Locales

82. Se protege a los trabajadores del calor excesivo, es decir, se mantiene una temperatura adecuada, según la normatividad y la legislación legal vigente, para la ejecución de las tareas.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

83. Se evidencia que las áreas de trabajo cuentan con la protección necesaria para aislar el calor o frío excesivo del exterior.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

84. Se mantienen apartadas o aisladas las fuentes de calor o de frío.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

85. Se cuentan con sistemas de extracción localizada que permiten de manera adecuada llevar a cabo un trabajo seguro y eficiente.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

86. Se cuentan con sistemas de ventilación natural que en el momento en el que se requiera mejorar el ambiente térmico en el interior se puede hacer uso de él.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

87. Existen registros que documentan las diversas mejoras y labores de mantenimiento llevadas a cabo en los sistemas de ventilación, asegurando así una óptima calidad del aire en todos los entornos laborales.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Riesgos ambientales

88. Se dispone de dispositivos que posibilitan el aislamiento o la cobertura de máquinas ruidosas o de partes específicas de estas.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

89. Se evidencia la elaboración de manera periódica de mantenimientos de herramientas y máquinas, de manera que se reduzca el ruido.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

90. ¿En alguna área de la organización se identifica dificultad para entablar comunicación entre usted y los trabajadores? Si su respuesta es afirmativa, indique en qué área.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

91. Se cuentan con dispositivos que permiten reducir la vibración en los diferentes puestos de trabajo, con el fin de garantizar la prevención de enfermedades laborales y se mejore la eficiencia en los puestos de trabajo.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

92. Se han instalado lámparas eléctricas portátiles que están diseñadas con un aislamiento adecuado para garantizar la seguridad del trabajador, protegiéndolo tanto de descargas eléctricas como del exceso de calor.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

93. Revise que todas las conexiones eléctricas, tanto de lámparas como de los equipos son seguras.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Servicios higiénicos y locales de descanso

94. Se cuentan con espacios para la higiene de los trabajadores (vestuarios, locales de aseo y servicios higiénicos), en buen estado.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

95. Se cuentan con áreas de descanso, zonas para tomar los alimentos o comedores y dispensadores de bebidas, de manera que se garantice el bienestar y las buenas relaciones de trabajo.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

96. Se cuentan con evidencias de acciones de mejora diseñadas y ejecutadas junto a los trabajadores, de las instalaciones de bienestar y de servicio.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

97. Se disponen de zonas aptas para reuniones y procesos de formación de los trabajadores.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Equipos de protección individual

98. Se cuentan con áreas correctamente señalizadas, donde es obligatorio el uso de los elementos de protección personal.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

99. Los trabajadores cuentan con elementos de protección personal adecuados, acordes con cada uno de los peligros a los cuales se encuentran expuestos.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

100. Identifique en los puestos de trabajo cuáles son los riesgos que no pueden ser eliminados por otros medios que no sean los elementos de protección personal. De no ser posible, verifique que los trabajadores cuentan con equipos de protección personal adecuados y de mantenimiento sencillo.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

101. Asegúrese de que los trabajadores que están expuestos a riesgos químicos cuentan con elementos de protección personal adecuados para poder realizar su tarea.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

102. Asegúrese de que se cuenta con instrucciones y se han llevado actividades de formación, para el uso habitual de equipos y elementos de protección personal de uso habitual y se han realizado periodos de prueba para la adaptación.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

103. Se cuenta con evidencia de inspecciones de elementos de protección personal, para que se garantice por parte de todos los trabajadores el empleo de estos en los lugares de trabajo.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

104. La organización se asegura de que los equipos/elementos de protección personal son aprobados por cada uno de los trabajadores.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

105. Se disponen elementos de limpieza y mantenimiento regular de los equipos/elementos de protección personal.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

106. Los trabajadores cuentan con lugares para realizar el almacenamiento correcto de sus equipos de protección personal.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

107. En el manual de funciones y responsabilidades se especifica claramente que cada trabajador tiene la responsabilidad de llevar a cabo diariamente procesos de orden y limpieza de los elementos de protección personal.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

Organización del trabajo

108. Se cuentan con evidencias de que los trabajadores están involucrados en la planificación de su trabajo diario.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

109. Los trabajadores son tenidos en cuenta a la hora de realizar mejoras en la organización del tiempo de trabajo.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

110. Se cuenta con evidencia de la participación de los trabajadores al momento de resolver problemas del trabajo.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

111. Cuando se han hecho cambios en la producción y cuando se requieren mejoras, los trabajadores han participado y han sido consultados.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

112. Se disponen de pruebas de premiaciones otorgadas a los trabajadores en reconocimiento a su contribución en la mejora de la productividad y el entorno laboral.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

113. Los trabajadores son informados de manera continua sobre los resultados de su trabajo.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

114. Se realizan procesos de formación para los trabajadores, de manera que asuman sus responsabilidades y se les entregan recursos y medios para que hagan mejoras en sus tareas.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

115. Se establecen espacios fáciles para comunicación y apoyo mutuo en el lugar de trabajo.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

116. Se cuentan con recursos y espacios, para que los trabajadores aprendan nuevas técnicas.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

117. Se conforman grupos de trabajo, para que en cada uno de ellos trabaje colectivamente y se responsabilicen de sus resultados.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

118. Se han realizado estrategias de mejora, para aquellos trabajos que presentan gran dificultad y monotonía, con el fin de incrementar la productividad a largo plazo.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

119. Se cuenta con estrategias que permitan que los trabajadores cambien de tareas, de manera que el trabajo sea más interesante y variado.

¿Propone alguna acción?

SÍ NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

120. Se cuenta con almacenamientos o stock de productos intermedios entre los diferentes puestos de trabajo.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

121. De ser posible, se realizan actividades que ayuden a combinar el trabajo ante una pantalla de visualización con otras tareas que permitan el incremento de la productividad y reducir la fatiga.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

122. Se han establecido periodos en los cuales los trabajadores pueden realizar pausas cortas y de manera frecuente, en aquellos trabajos que requieren la constante exposición a pantallas de visualización de datos.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

123. Se han tenido en cuenta las habilidades de los trabajadores y sus preferencias en el momento de realizar la asignación de los puestos de trabajo.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

124. Se ha realizado algún tipo de adaptaciones para los trabajadores que tengan algún tipo de discapacidad, para que ellos puedan realizar sus labores con seguridad y eficacia.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

125. Se han establecido o se cuentan con parámetros que permitan prestar atención a la seguridad y salud de las mujeres embarazadas.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

126. Se cuenta con medidas para que los trabajadores de mayor edad puedan desempeñar su trabajo con mayor seguridad y eficacia.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

127. Se tienen planes de emergencia, que permiten la adecuada reacción ante una emergencia, que establezca accesos fáciles a las instalaciones y una rápida evacuación.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

128. Se tienen estrategias que les permitan a los trabajadores y a la organización mejorar en su lugar de trabajo a partir de los buenos ejemplos, en la empresa o en otras empresas que desarrollen la misma actividad.

¿Propone alguna acción?

sí NO REQUIERE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Observaciones _____

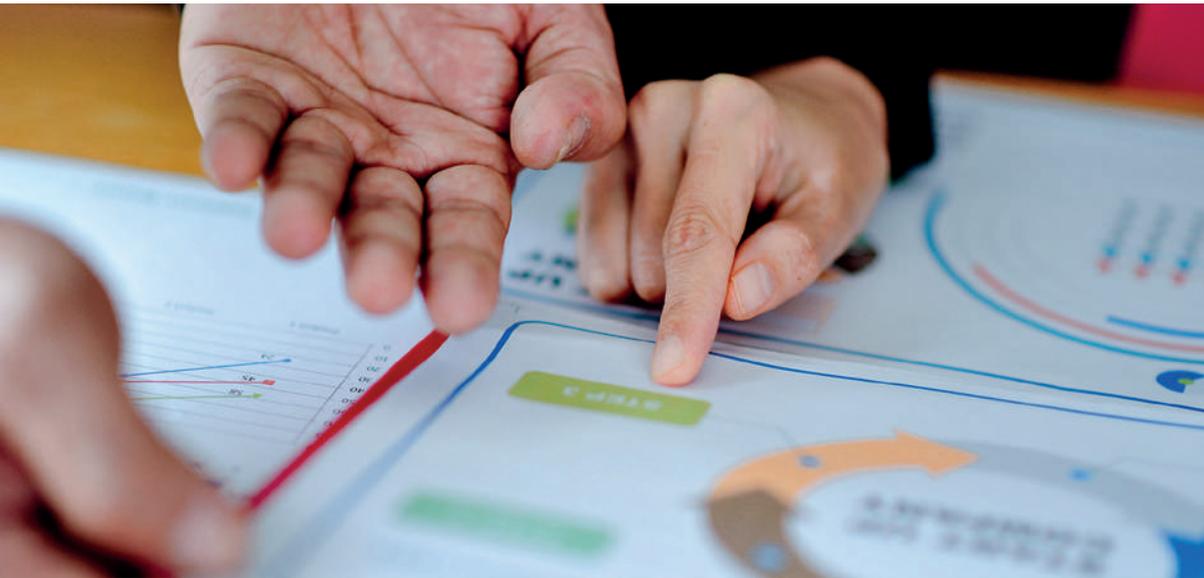
Referencias

- Estrada, J. (2015). *Ergonomía básica*. Ediciones de la U. https://www.google.com.co/books/edition/Ergonom%C3%ADa_b%C3%A1sica/dzOjDwAAQ-BAJ?hl=es&gbpv=1&dq=Ergonomia&printsec=frontcover
- García, G. (2002). *La ergonomía desde la visión sistémica*. Universidad Nacional de Colombia. https://researchgate.net/profile/Gabriel-Garcia-Acosta/publication/251231320_La_ergonomia_desde_la_vision_sistemica/links/00b-7d533b89d321853000000/La-ergonomia-desde-la-vision-sistemica.pdf.
- Lolorca, J. (2016). *Manual de ergonomía: aplicada a la prevención de riesgos laborales*. Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. <https://elibro.net/es/ereader/poligran/49115?page=211>
- Mondelo, P., Torada, E., y González, O. (2015). *Ergonomía 4: el trabajo en oficinas*. Universitat Politècnica de Catalunya. <https://elibro.net/es/lc/poligran/titulos/52190>
- Navas, E. (Coord.). (2018). *Ergonomía* (2ª ed.). Editorial ICB. <https://elibro.net/es/ereader/poligran/111471?page=20>

Capítulo 5

Metodología de evaluación: cuestionario nórdico*

*Evaluation methodology:
Nordic questionnaire*



* Resultado del proyecto de investigación “Laboratorio de Medición Biomecánica” con código de proyecto CVSSL-CDT -2022 -02, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Grancolombiano; y el proyecto “Descripción de las necesidades de las micro, pequeñas y medianas empresas mipymes para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia” con código de proyecto 86944, adscrito al grupo de investigación Psicología, Educación y Cultura del Politécnico Grancolombiano.

María Alexandra Malagón Torres**
Derly Zamora Romero***

** Fisioterapeuta; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mmalagon@poligran.edu.co.

*** Administradora en Salud Ocupacional; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: dzamora@poligran.edu.co.

Los desórdenes músculo-esqueléticos (DME) o también reconocidos como trastornos músculo-esqueléticos (TME), representan un problema de salud importante en el ámbito laboral y se convierten en una preocupación creciente que afecta no solo la salud de los colaboradores, sino también la productividad y la sostenibilidad empresarial debido al incremento del ausentismo. Según Ibarache (s. f.), “los desórdenes músculo-esqueléticos se definen como una lesión física originada por trauma acumulado, que se desarrolla gradualmente sobre un periodo de tiempo, como resultado de repetidos esfuerzos sobre una parte específica del sistema músculo esquelético”.

Según datos y cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021), aproximadamente 1710 millones de personas en todo el mundo presentan trastornos músculo-esqueléticos, de los cuales el dolor lumbar aparece como el más frecuente, con una prevalencia de 568 millones de personas. Como lo refiere Alaca et al., (2019, citado Castro García et al., 2021), lo anterior demuestra que estos trastornos son la principal causa desencadenante de discapacidad en todo el mundo, ya que el malestar está originado por afecciones inflamatorias y degenerativas que afectan directamente tendones, músculos, nervios, articulaciones y huesos, lo que afecta negativamente la calidad de vida. Todo esto implica que, quienes desencadenan estas afecciones desarrollan una limitación importante de la movilidad física, limitación de la destreza en el desarrollo de sus tareas laborales y de la vida diaria y redundan en menor nivel de bienestar, menor capacidad laboral y jubilaciones anticipadas, acorde con la OMS.

En Colombia, puntualmente, se ha observado un aumento en los informes de enfermedades laborales, en especial, derivados de trastornos músculo-esqueléticos (Ministerio de Salud y Protección Social, 2017). La mayoría de las veces, suelen estar relacionados con factores como las demandas físicas del trabajo, incluyendo las malas posturas, los movimientos repetitivos y el levantamiento manual de cargas, aspectos que serán abordados más adelante en los diferentes apartados. Ante esta situación, como método de análisis de estas lesiones, en 1987, Kuorinka y colaboradores crearon un cuestionario estandarizado para la detección y análisis de síntomas músculo-esqueléticos, el cual, posterior a su creación, tomó el nombre de “Cuestionario Nórdico” y hoy en día, a nivel global, es ampliamente utilizado en el contexto de la vigilancia epidemiológica de los DME, también por su eficacia y facilidad de implementación.

El Cuestionario Nórdico ha surgido para la detección y el análisis de estos síntomas, puesto que recopila información sobre dolor, fatiga o *discomfort* en distintas zonas corporales y se fundamenta en la recopilación de datos que provienen de un autorreporte por parte de los trabajadores de las diferentes partes de su cuerpo. Este instrumento de percepción de salud se constituye como un paso previo a la valoración médica y permite detectar sintomatología músculo-esquelética de forma prematura, antes de que se manifiesten enfermedades laborales, precisamente por su carácter particularmente preventivo.

Desarrollo

Objetivo: mejorar las condiciones en las que se realizan las tareas, con el fin de alcanzar un mayor bienestar para las personas y mejorar los procedimientos de trabajo, así como hacerlos más fáciles y productivos (Kuorinka et al., 1987).

- ✓ El dibujo contempla las distintas zonas del cuerpo que puede incluir el cuestionario.
- ✓ Las preguntas son de elección múltiple y puede ser aplicadas en una de las dos formas. Una es en forma autoadministrada, es decir, contestada por la propia persona encuestada por sí sola, sin la presencia de un encuestador.
- ✓ La otra forma es ser aplicado por un encuestador, como parte de una entrevista, o puede ser enviado por correo electrónico.
- ✓ Se solicita responder en qué parte del cuerpo tiene o ha tenido dolores, molestias o problemas, marcando los cuadros que se le muestran.
- ✓ El encargado de la seguridad y salud laboral en la empresa recopila las respuestas para proceder con la tabulación de datos, el análisis de estos y así generar un concepto sobre las partes del cuerpo más afectadas entre los trabajadores.

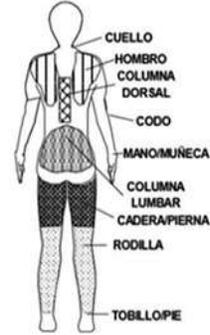
Estructura general

Esta se constituye por dos secciones:

1. La primera parte constituye los datos generales, como la fecha, sexo, año de nacimiento, peso, talla, el tiempo durante el cual se viene realizando la actividad laboral, así como el promedio de horas que se labora semanalmente, ver tabla 1. La pregunta inicial: ¿en algún momento, durante los últimos 12 meses, ha tenido problemas (dolor, molestias, *discomfort*)? Posteriormente, la persona debe contestar necesariamente preguntas que identifican cuál es el área del cuerpo donde se presentan esos síntomas; para esto se acompaña con una imagen o mapa del cuerpo con las zonas marcadas, ver tabla 2.

Tabla 1. Zonas del cuerpo. Cuestionario general de la primera sección

CUESTIONARIO DE PROBLEMAS EN PARTES DEL CUERPO PARA LA LOCOMOCIÓN				
FECHA:	SEXO: F M	Año nacimiento:	Peso:	Talla:
¿Cuánto tiempo lleva realizando el mismo tipo de trabajo? Años: _____ Meses: _____				
En promedio, ¿Cuántas horas a la semana Trabaja? Horas _____				
PROBLEMAS DEL APARATO LOCOMOTOR				
Para ser respondido por todos				
¿En algún momento durante los últimos 12 meses, ha tenido problemas (dolor, molestias, discomfort) en:				
Cuello	No _____	Sí _____		
Hombro	No _____	Sí _____	Izq ___	Der ___
Codo	No _____	Sí _____	Izq ___	Der ___
Muñeca	No _____	Sí _____	Izq ___	Der ___
Espalda (región dorsal)	No _____	Sí _____		
Espalda (región lumbar)	No _____	Sí _____		
Una o ambas caderas /piernas	No _____	Sí _____		
Una o ambas rodillas	No _____	Sí _____		
Un o ambos tobillos /pies	No _____	Sí _____		



Fuente: Kuorinka, et al. (1987)

Adaptación cuestionario general

Tabla 2. Cuestionario Nórdico general

1, Zona	CUELLO		HOMBRO		DORSAL O LUMBAR		CODO O ANTEBRAZO		MUÑECA O MANO	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
2. ¿Desde hace cuánto tiempo?										
3. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
4. ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No

Si ha contestado no a la pregunta 4, no conteste más y devuelva la encuesta

	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	1-7 días ----	1-7 días ----	1-7 días -----	1-7 días -----	1-7 días -----
	8 – 30 días ----	8 – 30 días ----	8 – 30 días -----	8 – 30 días -----	8 – 30 días -----
	>30 días no seguido ----	>30 días no seguido ----	>30 días no seguido -----	>30 días no seguido -----	>30 días no seguido -----
	Siempre ----	Siempre ----	Siempre -----	Siempre -----	Siempre -----
6. ¿Cuánto dura cada episodio?	<1 hora -----	<1 hora -----	<1 hora -----	<1 hora -----	<1 hora -----
	1 a 24 horas -----	1 a 24 horas -----	1 a 24 horas -----	1 a 24 horas -----	1 a 24 horas -----
	1 a 7 días -----	1 a 7 días -----	1 a 7 días -----	1 a 7 días -----	1 a 7 días -----
	1 a 4 semanas -----	1 a 4 semanas -----	1 a 4 semanas -----	1 a 4 semanas -----	1 a 4 semanas -----
	>1 mes ___	>1 mes ___	>1 mes ___	>1 mes ___	>1 mes ___

Fuente: Kuorinka et al., (1987)

- La segunda sección incluye preguntas relacionadas con respecto al impacto funcional de los síntomas que en la sección anterior se informaron, y solo se diligencia si se ha respondido afirmativamente a alguna de las dudas de esa sección relacionada con la presencia de dolor molestia o discomfort, ver tabla 3.

Las preguntas de esta sección son: ¿en algún momento durante los últimos 12 meses ha tenido impedimento para hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) debido a sus molestias? ¿Ha tenido problemas en cualquier momento de estos últimos 7 días?, ver tabla 4.

Tabla 3. Cuestionario general segunda sección

PROBLEMAS EN EL APARATO LOCOMOTOR	
Para ser respondido solo por aquellos que han presentado problemas durante los últimos 12 meses.	
¿En algún momento durante los últimos 12 meses ha tenido impedimento para hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) debido a sus molestias?	¿Ha tenido problemas en cualquier momento de estos últimos 7 días?
No ___ Sí ___	No ___ Sí ___
No ___ Sí ___	No ___ Sí ___
No ___ Sí ___	No ___ Sí ___
No ___ Sí ___	No ___ Sí ___
No ___ Sí ___	No ___ Sí ___
No ___ Sí ___	No ___ Sí ___

Fuente: Kuorinka et al., (1987)

Adaptación cuestionario segunda sección

Tabla 4. Cuestionario Nórdico segunda edición

	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?	0 días.	0 días	0 días	0 días	0 días
	1 a 7 días ___	1 a 7 días ___	1 a 7 días ___	1 a 7 días ___	1 a 7 días ___
	1 a 4 semanas ___	1 a 4 semanas ___	1 a 4 semanas ___	1 a 4 semanas ___	1 a 4 semanas ___
	>1 mes ___	>1 mes ___	>1 mes ___	>1 mes ___	>1 mes ___
8. ¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 7 días?	Sí ___ No ___	Sí ___ No ___	Sí ___ No ___	Sí ___ No ___	Sí ___ No ___
9. ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días?	Sí ___ No ___	Sí ___ No ___	Sí ___ No ___	Sí ___ No ___	Sí ___ No ___

	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
10. Póngale nota a sus molestias 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes).	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3
	4	4	4	4	4
	5	5	5	5	5

Fuente: Kuorinka et al., (1987)

3. Cuestionarios específicos: estos se constituyen en tres cuestionarios de los cuales, cada uno abarca un segmento distinto (espalda baja, cuello y hombros), en los que se profundiza con respecto a los síntomas, su impacto funcional, si ha sido necesario cambiar de tarea y si ha requerido de la asistencia de un profesional de la salud debido a sus molestias, ver tabla 5.

Tabla 5. Cuestionario específico para espalda

PROBLEMAS EN LA COLUMNA LUMBAR (Espalda baja)	
1. ¿Alguna vez ha tenido problemas en la parte baja de la espalda? (molestias, dolor o disconfort)	Sí ___ No ___
Si respondo "No" a la pregunta 1, entonces NO responda las preguntas 2 a la 8	
2. ¿Ha sido hospitalizado por problemas en la parte baja de la espalda?	Sí ___ No ___
3. ¿Alguna vez ha tenido que cambiar de trabajo o deberes debido a problemas en la espalda baja?	Sí ___ No ___
4. ¿Cuál es el tiempo total que ha tenido problemas en la espalda baja durante los últimos 12 meses?	0 días ___ 1-7 días ___ 8-30 días ___ Mas de 30 días ___ Todos los días ___
Si usted respondió "0 días" en la pregunta 4, entonces NO responda las preguntas 5 a la 8	
5. Los problemas de la parte baja de la espalda le han hecho reducir su actividad durante los últimos 12 días? a) ¿Actividad laboral (en casa o fuera de casa)? b) ¿Actividad de ocio?	No ___ Sí ___ No ___ Sí ___

PROBLEMAS EN LA COLUMNA LUMBAR (Espalda baja)

6. ¿Cuál es el tiempo total que los problemas de la espalda baja le han impedido hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) durante los últimos 12 meses?	0 días ____ 1-7 días ____ 8-30 días ____ Mas de 30 días ____ Todos los días ____
7. ¿Ha sido atendido por un médico, fisioterapeuta u otra persona por problemas e la parte baja de su espalda durante los últimos 12 meses?	No ____ Sí ____
8. ¿Ha tenido problemas de espalda baja en algún momento durante los últimos 7 días?	No ____ Sí ____

Fuente: Kuorinka et al. (1987).

Ventajas: según Ibarache (s. f.), los aspectos positivos de implementar en una organización este cuestionario son:

- ✓ Permite estandarizar la investigación de sintomatología músculo-esquelética.
- ✓ Es simple de aplicar.
- ✓ Genera una identificación rápida de los síntomas músculo-esqueléticos.
- ✓ Es aplicable en grandes poblaciones.
- ✓ Utilizado y validado a nivel mundial.
- ✓ Posibilidad de autoevaluación.
- ✓ Su uso permanente, permite orientar la evolución en el tiempo de la salud músculo-esquelética de poblaciones laborales específicas.
- ✓ Permite realizar un seguimiento y validar el impacto de las mejoras en el entorno laboral.
- ✓ Permite complementarlo con otros métodos de evaluación de riesgos para el aparato músculo-esquelético, tales como RULA, REBA, OWAS, JSI, entre otros.

Se hace énfasis en que sus resultados son el fundamento para la creación de propuestas de intervención mucho más avanzadas;

partiendo del área o proceso en la que realizan las actividades o tareas los encuestados, se procederá con la realización de estudios del puesto de trabajo más profundos, con el fin de cuantificar la carga física (estática o dinámica) que conlleva cada una de las actividades dentro de la jornada laboral del colaborador afectado; en especial, cuando se requiere investigar el origen de enfermedades laborales o cuando el trabajador se encuentra en proceso de calificación de pérdida de capacidad laboral, para lo cual, en algunos casos, se requiere la aplicación de instrumentos especializados sobre los cuales se profundizará en los siguientes capítulos.

Por otro lado, según la cantidad de trabajadores afectados con signos y síntomas y la zona de cuerpo susceptible, se debe proceder con la creación de actividades preventivas que ayuden a controlar la aparición de DME en esta población, las cuales deben ser incluidas dentro del Sistema de Vigilancia Epidemiológico, que acorde con la Guía Técnica de implementación para mipymes (Ministerio de Trabajo, 2018). Esta consiste en “la recopilación, el análisis la interpretación y la difusión continua y sistemática de datos a efectos de la prevención”. Por lo tanto, se deben detallar las características de estas actividades, los recursos necesarios para su ejecución, los tiempos y cronogramas, los responsables y la organización de las estas, según el plan de trabajo anual en SST de la organización, para llevar a cabo la gestión de la prevención de enfermedades laborales.

Conclusión

Este cuestionario es un instrumento de gran valor, que debería ser utilizado cada vez más en los ambientes laborales para poder conocer de forma prematura cuáles son los síntomas que están afectando a los trabajadores antes de ser diagnosticados como enfermedades laborales. De otro modo, si la evaluación de signos y síntomas está asociada a evidenciar enfermedades para su calificación o con cumplir la implementación de normativa, se le debe

explicar al trabajador su finalidad e importancia para desarrollar el instrumento con todas sus especificaciones.

De acuerdo con los resultados se deben hacer intervenciones de forma preventiva para controlar los signos y los síntomas evidenciados, y para esto, se hace necesario contar con los profesionales calificados para conseguir el objetivo de mejorar las condiciones físicas y aportar en el bienestar de los trabajadores. Igualmente, se debe contar con los recursos óptimos y con el apoyo de la alta gerencia no solo en la aplicabilidad del cuestionario, sino también en el desarrollo constante y cíclico de las actividades resultantes.

Referencias

- Ibacache, J. (s. f.). Cuestionario Nórdico estandarizado de percepción de síntomas músculo-esqueléticos: Consideraciones acerca de la utilización del método en los ambientes laborales. <https://www.ispch.cl/sites/default/files/NTPPercepcionSintomasME01-03062020A.pdf>
- Castro, S., Yandún, E., Freire, L, y Albán, M. (2021). Gestión del talento humano: Diagnóstico y sintomatología de trastornos músculo-esqueléticos evidenciados a través del Cuestionario Nórdico de Kuorinka. *INNOVA Research Journal*, 6(1), 232-245.
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering, F., Andersson, G., y Jorgensen, K. (1987). Standardized Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233-237.
- Ministerio de Trabajo. (2018). Sistema de gestión de la seguridad Y salud en el trabajo (SG-SST) Guía técnica de implementación para mipymes. https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/11/21-Sisteam_de_gestion_de_syst_mipymes-colombia.pdf
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2017). Informe del estado de las condiciones de salud y trabajo en Colombia. Bogotá: Ministerio de Salud y Protección Social.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). Trastornos músculo-esqueléticos. Datos y cifras. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>

Capítulo 6

Metodología de evaluación de puestos de trabajo ROSA: Rapid Office Strain Assessment*

*Job Evaluation Methodology ROSA:
Rapid Office Strain Assessment*



* Resultado del proyecto de investigación “Laboratorio de Medición Biomecánica” con código de proyecto CVSSL-CDT -2022 -02, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Gran Colombiano; y el proyecto “Prevención de riesgos laborales en ambientes de trabajo y sus complejidades en las ciencias del trabajo para trabajadores y futuros trabajadores” con código de proyecto IA2024_CVSSL_PEC_06-87418, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Gran Colombiano.

Mónica María Quiroz Rubiano**
Derly Zamora Romero***

** Fisioterapeuta; especialista en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; magíster en Investigación Integrativa; estudiante de Doctorado en Pensamiento Complejo; docente programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mquirozr@poligran.edu.co.

*** Administradora en Salud Ocupacional; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: dzamora@poligran.edu.co.

La tecnología ha generado grandes cambios, especialmente, en los puestos de trabajo, donde cada vez más es necesario que el trabajador se vea expuesto a pantallas de visualización de datos, lo cual requiere, en la mayoría de los casos, que el trabajador permanezca sentado por tiempos largos. Las nuevas tendencias del teletrabajo o trabajo remoto han aumentado los riesgos a la exposición de video terminales, ya que se ha evidenciado que, bajo estas modalidades de trabajo, los trabajadores realizan menos pausas durante su jornada laboral y algunos sobrepasan las 8 horas de trabajo. En estas modalidades de trabajo, el empleador no está disponiendo de unos espacios físicos para que el trabajador realice sus labores, sin embargo, el empleador debe garantizar que el trabajador cuenta con espacios adecuados para desarrollar estas tareas y que se tomen tiempos de descanso adecuados, para disminuir la probabilidad de enfermedades relacionadas directamente con su labor.

El trabajo de una persona sentada se puede denominar trabajo estático, puesto que no existe un movimiento visible; de acuerdo con Ibacache (s. f., p. 12) la evaluación de las fuerzas de tipo estática están condicionadas principalmente por el tiempo en el que se realiza la contracción del músculo en posturas fijas, pero, más allá de cómo se mida esta carga estática, son las implicaciones que generan estas posturas, en la salud de los trabajadores que utilizan estas pantallas a nivel músculo-esquelético, donde las partes más afectadas son las extremidades superiores (debido al uso del mouse y el teclado), el cuello y la espalda.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, es muy importante que, dentro de las organizaciones o en los lugares donde se desarro-

llen las actividades, a un trabajador con video terminales se le apliquen métodos de comprobación como es el ROSA (Rapid Office Strain Assessment) que se refiere a una lista de chequeo para evaluar el nivel de riesgo asociado a los puestos de trabajo en oficinas. Al respecto, los autores describen las características de un puesto de trabajo bajo un diseño óptimo con composturas ideales por parte de los trabajadores con el fin de poder minimizar el riesgo ergonómico. Bajo esta metodología se valoran cinco elementos esenciales, como lo son la silla, la pantalla, el teclado, el mouse y el teléfono. A continuación, se describe de manera detallada la forma adecuada de aplicar la metodología de lista de chequeo ROSA, para que, al finalizar, el evaluador pueda tomar decisiones de valor y generar acciones que permitan mejorar las condiciones de los trabajadores expuestos a trabajos con video terminales y, así, generar bienestar en los trabajadores y eficiencia en los procesos.

Aplicación del método

El desarrollo de metodológico de la herramienta ROSA consiste en la estimación de diversos aspectos propios de las actividades desarrolladas en un puesto de trabajo administrativo o de oficina, evaluado variables como: altura, profundidad, reposabrazos, respaldo y tiempo de uso de la silla; pantalla, teléfono, mouse, teclado.

Puntuación de la silla

Para obtener esta puntuación se requiere conocer la estimación de cada uno de los componentes y su modificación en función de la configuración no conforme del puesto de trabajo. Entre los elementos por evaluar se encuentran la altura, profundidad, reposabrazos, respaldo y tiempo de uso de la silla; el evaluador deberá comparar la situación igual o más parecida a las alternativas de las imágenes y asignar el valor de evaluación que le corresponde. Estas variables iniciales de calificación se pueden ver afectadas o modificadas por

situaciones particulares, por ejemplo, el espacio del asiento no es regulable. Esta nueva puntuación deberá ser sumada al cálculo inicial; luego de obtener cada una de las calificaciones, se cruzará de forma cartesiana en la tabla A, finalizando con el cálculo y suma del tiempo de uso al resultado de la tabla A para obtener la calificación de la silla, ver figuras 1 y 2.

Puntuación de la altura del asiento



Figura 1. Opciones de evaluación de la altura del asiento

Fuente: Diego (2015).

Modificación de la puntuación de la altura del asiento



Figura 2. Opciones de modificación de la puntuación de la altura del asiento

Fuente: Diego (2015).

A la puntuación inicial se le suman los puntos obtenidos en la modificación para obtener la puntuación de la altura del asiento, ver figuras 3 y 4.

Puntuación de la profundidad del asiento



Figura 3. Opciones de evaluación de la profundidad del asiento

Fuente: Diego (2015).

Modificación de la puntuación de la profundidad del asiento



Figura 4. Opciones de modificación de la puntuación de la profundidad del asiento

Fuente: Diego (2015).

A la puntuación inicial se le suman los puntos obtenidos en la modificación para obtener la puntuación de la profundidad del asiento, ver figuras 5 y 6.

Puntuación de los reposabrazos



Figura 5. Opciones de evaluación de los reposabrazos

Fuente: Diego (2015).

Modificación de la puntuación de los reposabrazos



Figura 6. Opciones de modificación de la puntuación de los reposabrazos

Fuente: Diego (2015).

A la puntuación inicial se le suman los puntos obtenidos en la modificación para obtener la puntuación de los reposabrazos, ver figuras 7 y 8.

Puntuación del respaldo



Figura 7. Opciones de evaluación del respaldo

Fuente: Diego (2015).

Modificación de la puntuación del respaldo



Figura 8. Opciones de modificación de la puntuación del respaldo

Fuente: Diego (2015).

A la puntuación inicial se le suman los puntos obtenidos en la modificación para obtener la puntuación del respaldo.

Puntuación tabla A

Para asignar la puntuación de la silla en la tabla A se le suman las calificaciones finales de la altura del asiento más la profundidad

del asiento; y se le suma la calificación final del reposabrazos más el respaldo; los dos resultados se cruzan cartesianamente en la tabla A, ver tabla 1.

Tabla 1. Puntuación tabla A

TABLA A		Altura del asiento + Profundidad del Asiento							
		2	3	4	5	6	7	8	9
Respaldo + Reposabrazos	2	2	2	3	4	5	6	7	8
	3	2	2	3	4	5	6	7	8
	4	3	3	3	4	5	6	7	8
	5	4	4	4	4	5	6	7	8
	6	5	5	5	5	6	7	8	9
	7	6	6	6	7	7	8	8	9
	8	7	7	7	8	8	9	9	9

Fuente: Diego (2015).

Puntuación final de la silla

Una vez se obtiene la puntuación de la tabla A, se estima el tiempo de uso de la silla, identificando la situación igual o similar en la tabla 2 (tiempo de uso); posteriormente, se suma la calificación de tiempo de uso más el resultado de la tabla A, obteniendo la puntuación final de la silla.

Tabla 2. Puntuación tiempo de uso

Tiempo de uso diario	Puntuación
Menos de 1 hora en total o menos de 30 minutos ininterrumpidos	-1
Entre 1 y 4 horas en total o entre 30 minutos y 1 hora ininterrumpida	0
Mas de 4 horas o más de 1 hora ininterrumpida	+1

Fuente: Diego (2015).

Puntuación de la pantalla y otros elementos

Para obtener esta puntuación se requiere conocer la estimación de cada uno de los componentes y su modificación en función de la configuración no conforme del puesto de trabajo, entre los elementos por evaluar se encuentran la puntuación de la pantalla, el teléfono, mouse y teclado; el evaluador deberá comparar la situación igual o más similar a las alternativas de las imágenes y asignar el valor de evaluación que le corresponde; estas variables iniciales de calificación se pueden ver afectadas o modificadas por situaciones particulares; por ejemplo, si el teclado está demasiado alto obliga al colaborador a encoger los hombros. Esta nueva puntuación deberá ser sumada al cálculo inicial; posteriormente a cada elemento, es decir, pantalla (figuras 9 y 10); teléfono (figuras 11 y 12); mouse (figuras 13 y 14); y, teclado (figuras 15 y 16) realizando su correspondiente evaluación de forma individual, a estos resultados se le debe sumar la puntuación del tiempo de uso utilizando la tabla de puntuación del tiempo de uso. Luego de obtener cada una de las calificaciones, se cruzará de forma cartesiana en la tabla B (pantalla y teléfono, ver tabla 5) y tabla C (mouse y teclado, ver tabla 8); finalizando con el cálculo tabla D cruzando cartesianamente los valores finales obtenidos en la tabla B y C respectivamente que será el cálculo de la puntuación de la pantalla y otros elementos, ver tabla 9.

Puntuación de la pantalla



Figura 9. Opciones de evaluación de la pantalla

Fuente: Diego (2015).

Modificación de la puntuación de la pantalla



Figura 10. Opciones de modificación de la puntuación de la pantalla

Fuente: Diego (2015).

A la puntuación inicial se le suman los puntos obtenidos en la modificación para obtener la puntuación parcial de la pantalla. Una vez se obtiene la puntuación de la pantalla más su modificación, se estima el tiempo de uso de la pantalla, identificando la situación igual o similar en la tabla 3 (tiempo de uso). Posteriormente, se le suma la calificación al acumulado previo de la pantalla, obteniendo la puntuación final de la pantalla.

Tabla 3. Puntuación tiempo de uso

Tiempo de uso diario	Puntuación
Menos de 1 hora en total o menos de 30 minutos ininterrumpidos	-1
Entre 1 y 4 horas en total o entre 30 minutos y 1 hora ininterrumpida	0
Más de 4 horas o más de 1 hora ininterrumpida	+1

Fuente: Diego (2015).

Puntuación del teléfono



Figura 11. Opciones de evaluación del teléfono

Fuente: Diego (2015).

Modificación de la puntuación del teléfono



Figura 12. Opciones de modificación de la puntuación del teléfono

Fuente: Diego (2015).

A la puntuación inicial se le suman los puntos obtenidos en la modificación para obtener la puntuación parcial del teléfono. Una vez se obtiene la puntuación del teléfono más su modificación, se estima el tiempo de uso del teléfono, identificando la situación igual o similar en la tabla 4 (tiempo de uso); posteriormente, se le suma al acumulado previo del teléfono, obteniendo la puntuación final del teléfono.

Tabla 4. Puntuación tiempo de uso

Tiempo de uso diario	Puntuación
Menos de 1 hora en total o menos de 30 minutos ininterrumpidos	-1
Entre 1 y 4 horas en total o entre 30 minutos y 1 hora ininterrumpida	0
Más de 4 horas o más de 1 hora ininterrumpida	+1

Fuente: Diego (2015).

Cálculo de la puntuación parcial de la tabla B

Teniendo claridad de las puntuaciones finales de pantalla y teléfono, se cruzará cartesianamente en la tabla B, ver tabla 5.

Tabla 5. Puntuación tabla B

TABLA B		Puntuación de la Pantalla							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Puntuación del Teléfono	0	1	1	1	2	3	4	5	6
	1	1	1	2	2	3	4	5	6
	2	1	2	2	3	3	4	6	7
	3	2	2	3	3	4	5	6	8
	4	3	3	4	4	5	6	7	8
	5	4	4	5	5	6	7	8	9
	6	5	5	6	7	8	8	9	9

Fuente: Diego (2015).

Puntuación del mouse



Figura 13. Opciones de evaluación del mouse

Fuente: Diego (2015).

Modificación de la puntuación del mouse



Figura 14. Opciones de modificación del mouse

Fuente: Diego (2015).

A la puntuación inicial se le suman los puntos obtenidos en la modificación para obtener la puntuación parcial del mouse. Una vez se obtiene la puntuación del mouse más su modificación, se estima el tiempo de su uso y se identifica la situación igual o similar en la tabla 6 (tiempo de uso); posteriormente, se le suma la calificación al acumulado previo del mouse, obteniendo la puntuación final del mouse.

Tabla 6. Puntuación tiempo de uso

Tiempo de uso diario	Puntuación
Menos de 1 hora en total o menos de 30 minutos ininterrumpidos	-1
Entre 1 y 4 horas en total o entre 30 minutos y 1 hora ininterrumpida	0
Más de 4 horas o más de 1 hora ininterrumpida	+1

Fuente: Diego (2015).

Puntuación del teclado



Figura 15. Opciones de evaluación del teclado

Fuente: Diego (2015).

Modificación de la puntuación del teclado



Figura 16. Opciones de modificación de la puntuación del teclado

Fuente: Diego (2015).

A la puntuación inicial se le suman los puntos obtenidos en la modificación para obtener la puntuación parcial del teclado. Una vez se obtiene la puntuación del teclado más su modificación, se estima el tiempo de uso del teléfono, identificando la situación igual o similar en la tabla 7 (tiempo de uso); posteriormente, se le suma al acumulado previo del teclado, obteniendo la puntuación final del teclado.

Tabla 7. Puntuación tiempo de uso

Tiempo de uso diario	Puntuación
Menos de 1 hora en total o menos de 30 minutos ininterrumpidos	-1
Entre 1 y 4 horas en total o entre 30 minutos y 1 hora ininterrumpida	0
Mas de 4 horas o más de 1 hora ininterrumpida	+1

Fuente: Diego (2015).

Cálculo de la puntuación parcial de la tabla C

Teniendo claridad de las puntuaciones finales de mouse y teclado, se cruzará cartesianamente en la tabla C, ver tabla 8.

Tabla 8. Puntuación tabla C

TABLA C		Puntuación del Teclado							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Puntuación del Mouse	0	1	1	1	2	3	4	5	6
	1	1	1	2	3	4	5	6	7
	2	1	2	2	3	4	5	6	7
	3	2	3	3	3	5	6	7	8
	4	3	4	4	5	5	6	7	8
	5	4	5	5	6	6	7	8	9
	6	5	6	6	7	7	8	8	9
	7	6	7	7	8	8	9	9	9

Fuente: Diego (2015).

Una vez se obtiene la puntuación parcial de la tabla B y C con esta información se cruza de forma cartesiana en la tabla D que corresponde a la puntuación final de pantalla a otros elementos, ver tabla 9.

Tabla 9. Puntuación tabla D

TABLA D		Puntuación Tabla C								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Puntuación Tabla B	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9
	3	3	3	3	4	5	6	7	8	9
	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9
	5	5	5	5	5	5	6	7	8	9
	6	6	6	6	6	6	6	7	8	9
	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Diego (2015).

Cálculo de la puntuación final

En este punto tenemos el valor de dos variables, por un lado, la puntuación de la silla y, en segundo lugar, la puntuación de pantalla y otros elementos, con estos valores se cruza de forma cartesiana en la tabla E que corresponde a la puntuación final ROSA, ver tabla 10.

Tabla 10. Puntuación tabla E

TABLA E		Puntuación Pantalla y Periféricos									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puntuación Silla	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	3	3	3	3	4	5	6	7	8	9	10
	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9	10
	5	5	5	5	5	5	6	7	8	9	10
	6	6	6	6	6	6	6	7	8	9	10
	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9	10
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	10
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Fuente: Diego (2015).

Nivel de actuación

El nivel de actuación determina el carácter de urgencia de intervención del riesgo de forma cualitativa que posee el equivalente en el grado de probabilidad de riesgo de forma cuantitativa, este último se obtiene en una escala de 1 a 10 en el que una calificación más alta posee un carácter urgente y alto riesgo. Este nivel de actuación se determina por medio de la tabla 11.

Tabla 11. Determinación del nivel de actuación

Puntuación	Riesgo	Nivel	Actuación
1	Inapreciable	0	No es necesaria actuación
2-3-4	Mejorable	1	Pueden mejorarse algunos elementos del puesto
5	Alto	2	Es necesaria actuación
6-7-8	Muy Alto	3	E necesaria la actuación cuanto antes
9-10	Extremo	4	Es necesaria la actuación urgentemente

Fuente: Diego (2015).

Referencias

- Diego, J. (2025). Evaluación postural mediante el método ROSA. En Ergonautas. Universidad Politécnica de Valencia. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rosa/rosa-ayuda.php>
- Ibacache, A. (s.f.). Conceptos básicos y orientaciones para su evaluación en entornos laborales. Instituto de Salud Pública. https://www.ispch.cl/sites/default/files/Nota%20T%C3%A9cnica_Fuerza_85.pdf

Capítulo 7

Metodología de evaluación RULA (Rapid Upper Limb Assessment)*

*Evaluation methodology RULA
(Rapid Upper Limb Assessment)*



* Resultado del proyecto de investigación “Prevención de riesgos laborales en ambientes de trabajo y sus complejidades en las ciencias del trabajo para trabajadores y futuros trabajadores” con código de proyecto IA2024_CVSSL_PEC_06-87418, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Gran Colombiano; y el proyecto “Laboratorio de Medición Biomecánica” con código de proyecto CVSSL-CDT -2022 -02, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Gran Colombiano.

Derly Zamora Romero**

María Alexandra Malagón Torres***

Martha Janeth Cifuentes Izquierdo****

Mónica María Quiroz Rubiano*****

** Administradora en Salud Ocupacional; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: dzamora@poligran.edu.co.

*** Fisioterapeuta; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mmalagon@poligran.edu.co.

**** Ingeniera Industrial; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente y coordinadora del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mcifuentes@poligran.edu.co.

***** Fisioterapeuta; especialista en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; magíster en Investigación Integrativa; estudiante de Doctorado en Pensamiento Complejo; docente programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mquirozr@poligran.edu.co.

El presente capítulo pretende recopilar información de diferentes fuentes que permitan abordar el método de evaluación RULA, a través de la revisión y la descripción del método, así como su relevancia y aplicabilidad en diferentes situaciones laborales, proporcionando unas bases sólidas en el uso del método. Dentro del desarrollo se recopila información, estudios, investigaciones, opiniones de expertos que han publicado sus documentos previamente. En el contexto laboral actual, es de vital importancia garantizar la salud y seguridad de los trabajadores, en especial, en lo que respecta a los riesgos ergonómicos. Una herramienta efectiva y ampliamente utilizada para abordar estos riesgos es el método de evaluación RULA (Rapid Upper Limb Assessment), el cual se traduce al español como: valoración rápida de los miembros superiores. Dicho método fue desarrollado por:

Lynn McAtamney y Nigel Corlett, de la Universidad de Nottingham (Institute for Occupational Ergonomics), en el año 1993, el cual tiene como objetivo evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que originan una elevada carga postural y que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo. (Diego, 2015)

Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021) establece que:

Los trastornos músculo-esqueléticos comprenden más de 150 trastornos que afectan el sistema locomotor, el cual abarcan desde trastornos repentinos y de corta duración, como fracturas, esguinces y distensiones, a enfermedades crónicas que causan limitaciones de las capacidades funcionales e incapacidad permanentes. La evaluación ergonómica desem-

peña un papel fundamental en la prevención y/o reducción de dichos trastornos, ya que es una herramienta crucial para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores en su entorno de trabajo, entre los diferentes métodos que se encuentran disponibles, se destaca el método de evaluación RULA, el cual se enfoca específicamente en los movimientos y posturas relacionadas con los miembros superiores, al hacer la evaluación ergonómica se identifican y evalúan factores de riesgo ergonómicos que pueden contribuir al desarrollo de trastornos músculo-esqueléticos. (Comisiones Obreras de Madrid, 2016)

Los métodos de evaluación ergonómicos son herramientas que se utilizan dentro del campo de la ergonomía, estos métodos brindan un enfoque estructurado y sistemático que permite identificar los factores ergonómicos negativos y así poder evaluar el impacto en la salud de los trabajadores y el rendimiento al momento de efectuar las actividades que le son asignadas. Por lo tanto, es relevante mencionar la definición de la ergonomía, de acuerdo con lo indicado por la Asociación de Ergonomistas de México (s. f.) es la “disciplina relacionada con el conocimiento de la interacción entre el ser humano y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, principios, datos y métodos para el bienestar humano y la ejecución del Sistema Global”. Por lo tanto, se evidencia la relación entre la ergonomía y los métodos de evaluación ergonómicos, ya que la ergonomía proporciona los principios y las directrices para diseñar entornos y sistemas de trabajo saludables y seguros, mientras que los métodos de evaluación ergonómica permite analizar y medir la adecuación de estos entornos y sistemas en función de los principios ergonómicos.

Para la evaluación de riesgo a través de este método (RULA) es relevante tener en cuenta la postura que adopta la persona, la duración, la frecuencia y, por último, la fuerza ejercida cuando se mantiene. Cabe mencionar que el método evalúa posturas individuales, más no conjuntos, ni secuencias de posturas, de allí la relevancia de seleccionar aquellas posturas que se evaluarán a partir de las posturas que adopta el trabajador en su lugar de

trabajo. Dentro de esta selección es fundamental seleccionar aquellas posturas que suponen una mayor carga postural.

Dentro del desarrollo que se plantea para la aplicación adecuada del método está como primera medida la observación de las tareas que realiza el trabajador; para esto es necesario observar varios ciclos de trabajo y así poder identificar las posturas que serán evaluadas. En el caso que se evidencie que el ciclo es muy largo o no existan ciclos, se puede realizar la evaluación a intervalos regulares, considerando, además, el tiempo que el trabajador mantiene en cada postura; dentro de las características relevantes del método se encuentran las mediciones que son fundamentalmente angulares y se realizan directamente sobre el trabajador, haciendo uso de transportadores de ángulos o cualquier otro dispositivo que permita tomar datos angulares. Otro aspecto por mencionar es la toma de fotografías al trabajador, en las que se pueda evidenciar si adopta la postura por estudiar y, posteriormente, realizar la medición de los ángulos sobre las imágenes tomadas. Cabe mencionar que, cuando se realiza toma de fotos, es necesario definir un número considerable o suficiente de tomas, desde diferentes lugares; dicho método debe ser aplicado tanto al lado derecho como al izquierdo del cuerpo y de forma separada (Diego, 2015).

Dentro del desarrollo del método se divide el cuerpo en dos grupos A y B; el primer grupo (A) abarca los miembros superiores, es decir, brazos, antebrazos y muñecas; por consiguiente, el grupo (B) abarca las piernas, tronco y el cuello. A través de lo establecido en la metodología se asigna una puntuación para determinada postura, la cual permite establecer el nivel de actuación y, a su vez, indicará si dicha postura es aceptable o determinar en qué medida es necesario realizar cambios o rediseñar el puesto, lo que le permite al evaluador detectar posibles problemas a nivel ergonómico procedentes de una excesiva carga postural.

La evaluación RULA se basa en una serie de escalas que permiten calificar diferentes aspectos de los movimientos y posturas de los

trabajadores, estas escalas abarcan desde la posición del cuerpo y los brazos, hasta la actividad muscular y la carga en las articulaciones. A partir de estas calificaciones, se obtiene una puntuación total que indica el nivel de riesgo ergonómico asociado con una tarea o puesto de trabajo, en particular. Cabe mencionar que, si el evaluador cuenta con experiencia puede elegir cuál es el lado que se encuentra más sometido a mayor carga postural, pero si existe alguna duda es mejor aplicar los dos.

La información recopilada a través del método (RULA) puede utilizarse para identificar áreas problemáticas y tomar medidas correctivas adecuadas. Esto incluye la modificación de los métodos de trabajo, el rediseño de los espacios de trabajo y la implementación de equipos y herramientas ergonómicas, con el objetivo de reducir el riesgo de lesiones músculo-esqueléticas y promover un entorno laboral seguro y saludable.

En conclusión, el método de evaluación RULA es una herramienta valiosa para evaluar y abordar los riesgos ergonómicos en el lugar de trabajo. Al proporcionar una evaluación rápida y precisa de los movimientos y posturas, ayuda a prevenir lesiones y mejorar la salud y bienestar de los trabajadores. Dentro del presente capítulo se abordarán aspectos relevantes asociados a la historia del método de evaluación ergonómica, el cual comprende su creación, desarrollo del método y objetivo, así como aspectos relevantes por tener en cuenta para su aplicación. Posteriormente, se abordará la aplicación del método a través del cual se explica de forma general los pasos que debe desarrollar el evaluador con el fin de obtener las puntuaciones por cada uno de los grupos o partes del cuerpo; por último, se evidencia el formato para el diseño y la aplicación del método, resaltando las categorías, las tablas y las puntuaciones para la consolidación de los datos y la obtención de la calificación final.

Aplicación del método RULA

El método RULA se ha convertido en una herramienta fundamental para evaluar y abordar los riesgos ergonómicos en los movimientos

y las posturas de los miembros superiores, basado en una serie de criterios y escalas; permite evaluar de forma precisa y rápida los factores ergonómicos relacionados con la posición del cuerpo, la posición de los brazos, la actividad muscular y la carga en las articulaciones. A continuación, se detalla cada uno de los pasos para la adecuada aplicación del método de forma secuencial de acuerdo con lo establecido por Diego (2015), ver figura 1.

- 1 Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos**
Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares.
- 2 Seleccionar las posturas que se evaluarán**
Se seleccionarán aquellas que a priori supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra.
- 3 Determinar si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho**
En caso de duda se analizarán los dos lados.
- 4 Tomar los datos angulares requeridos**
Pueden tomarse fotografías desde los puntos de vista adecuados para realizar las mediciones. Para esta tarea puedes emplear RULER, la herramienta de Ergonautas para medir ángulos sobre fotografías.
- 5 Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo**
Empleando la tabla correspondiente a cada miembro.
- 6 Obtener las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el Nivel de Actuación**
- 7 Si se requieren, determinar qué tipo de medidas deben adoptarse**
Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para donde es necesario aplicar correcciones.
- 8 Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario**
- 9 En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora**

Figura 1. Secuencia de pasos para aplicación de método (RULA)

Fuente: Diego (2015).

Es necesario tener conocimiento del método antes de ser aplicado para comprender de forma detallada los principios y las instrucciones frente al uso de este. Al realizar el análisis de la metodología RULA, se divide el cuerpo en dos grupos A y B, y cada grupo está compuesto por partes del cuerpo o zonas corporales, como se evidencia en la figura 2.



Figura 2. Grupos de evaluación

Fuente: Diego (2015).

De acuerdo con la imagen, el grupo A está compuesto por: brazo, antebrazo y mano, y el grupo B comprende el cuello, tronco y piernas. De acuerdo con lo establecido en las tablas diseñadas para la aplicación de la metodología RULA se le asignará una puntuación a cada zona corporal descrita. Por otro lado, es importante tener en cuenta que un aspecto relevante dentro de la aplicación de la metodología es realizar una adecuada medición de ángulos de las partes del cuerpo del trabajador, por ello, las mediciones se deben realizar de determinada forma y haciendo uso de las referencias adecuadas. A continuación, en la figura 3 se evidencia un ejemplo de los puntos máximos que se pueden asignar por cada zona corporal que integra cada grupo.



Figura 3. Ejemplo de puntos máximos para asignar por miembro del cuerpo de acuerdo con la metodología RULA

Fuente: adaptado de Diego (2015).

Un aspecto clave para asignar las puntuaciones en cada segmento del cuerpo es realizar las mediciones de los ángulos que componen las partes del cuerpo de los trabajadores, siempre empleando las referencias adecuadas, una vez se tenga la puntuación por cada zona del cuerpo se asignará una valoración global a cada grupo A y B. Luego, las puntuaciones globales que se obtienen son modificadas en relación con la actividad muscular del trabajador cuando mantiene una postura, de igual forma, la fuerza que ejerce cuando realiza la tarea. Para concluir, se obtiene la calificación final a partir de los valores que fueron modificados y el valor final va a ser conforme al riesgo que conlleva realizar la tarea; en este caso, si el resultado obtenido es alto va a indicar un mayor riesgo de aparición de lesiones a nivel músculo-esqueléticas.

A continuación, se detalla la evaluación por cada uno de los grupos A y B, para ello, se tendrán en cuenta las puntuaciones obtenidas por cada uno de los miembros del cuerpo que lo componen.

Aplicación del método RULA

Evaluación grupo A

La puntuación de este grupo se obtiene a partir de los puntos de cada uno de los miembros o zonas del cuerpo que componen el grupo, en este caso, el brazo, antebrazo y muñeca.

Puntuación brazo

Para obtener la puntuación del brazo es necesario identificar el grado de flexión/extensión; en este caso, se medirá el ángulo que se forma entre el eje del brazo y el eje del tronco, como se evidencia en las figuras 4 y 5. Una vez identifiquen el ángulo del brazo, la puntuación se obtiene de la tabla 1; esta puntuación puede ser aumentada en un punto (+1), si se evidencia elevación del hombro o si el brazo está abducido —lo cual hace referencia a si el brazo se encuentra separado del tronco en el plano sagital— o, por el contrario, si se evidencia una rotación del brazo. En el caso que se evidencie que existe un punto de apoyo sobre el cual el brazo puede descansar mientras el trabajador realiza la actividad, la puntuación del brazo disminuye en un punto (-1). Si no se presenta ninguna de las situaciones anteriormente descritas, la puntuación del brazo no se modifica, por otro lado, para consolidar la puntuación definitiva del brazo, en caso de que presente alguna modificación, es necesario consultar la tabla 2 y la figura 6, tomando como referencia la descripción y puntuación indicada.

Puntuación del brazo



Figura 4. Referencia de identificación de la flexión/extensión que puede tener el brazo cuando se realiza la tarea.

Fuente: Diego (2015).

La figura 5 y la tabla 1 serán tenidas en cuenta para identificar el grado de extensión/flexión, en caso que no se presente ninguna de las circunstancias descritas, lo cual indica que no hay modificación en la puntuación del brazo.

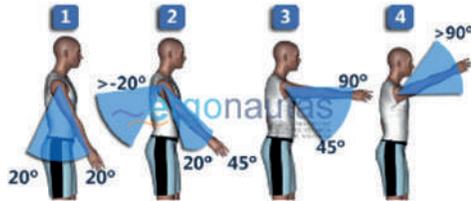


Figura 5. Medición del ángulo del brazo

Fuente: Diego (2015).

Tabla 1. Puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4

Fuente: Diego (2015).

La figura 6 y la tabla 2 deben ser tenidas en cuenta, cuando se presente alguna elevación, abducción o rotación del brazo, como lo describe el método.

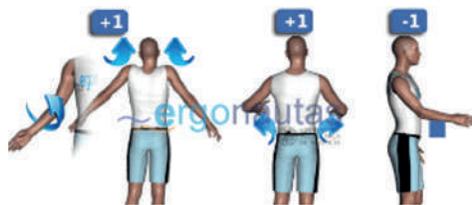


Figura 6. Medición de la puntuación del brazo

Fuente: Diego (2015).

Tabla 2. Modificación de la puntuación del brazo	
Posición	Puntuación
Hombro elevado o brazo rotado	+1
Brazos abducidos	+1
Existe un punto de apoyo	-1

Fuente: Diego (2015).

Puntuación del antebrazo

La puntuación del antebrazo se va a obtener a partir del ángulo de flexión, el cual se mide como el ángulo que se forma por el eje del antebrazo y el eje del brazo, para esto, se tomará como referencia la información de las figuras 7 y 8, donde se evidencian los intervalos de flexión que tiene establecido el método, y en la tabla 3 se visualiza la puntuación del antebrazo. La puntuación que se obtiene valora la flexión del antebrazo; este puntaje puede aumentar un punto (+1), si se evidencia que el antebrazo cruza la línea media del cuerpo o si se visualiza que realiza la actividad a un lado del cuerpo como se visualiza en la figura 9, ambos casos son excluyentes, por lo que máximo se aumentará un punto (+1) a la calificación final inicial del antebrazo, estos datos se pueden visualizar en la tabla 4.

Puntuación del antebrazo



Figura 7. Referencia para identificar la flexión que puede tener el antebrazo cuando se realiza la actividad

Fuente: Diego (2015).

La figura 8 y la tabla 3 serán tenidas en cuenta para identificar los intervalos de flexión del antebrazo, cuando no se evidencie cruce de la línea media del cuerpo o que se realice la actividad a un lado del cuerpo, lo cual indica que no hay un aumento en la puntuación del antebrazo.

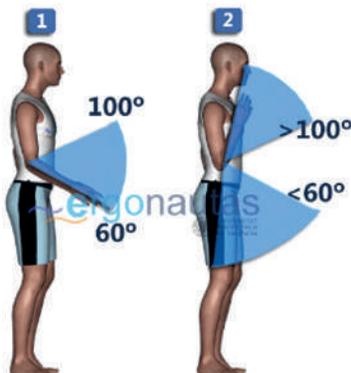


Figura 8. Medición del ángulo del antebrazo

Fuente: Diego (2015).

Tabla 3. Puntuación del antebrazo

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Fuente: Diego (2015).

La figura 9 y la tabla 4 deben ser tenidas en cuenta, cuando se evidencie cruce de la línea media del cuerpo o que se realice la actividad a un lado del cuerpo, lo cual indica que puede aumentar la puntuación del antebrazo, como lo describe el método.



Figura 9. Modificación de la puntuación del antebrazo

Fuente: Diego (2015).

Tabla 4. Modificación de la puntuación del brazo	
Posición	Puntuación
A un lado del cuerpo	+1
Cruza la línea media	+1

Fuente: Diego (2015).

Puntuación de la muñeca

La puntuación de la muñeca es obtenida a partir del ángulo de flexión/extensión, el cual es medido desde una posición neutra, como se puede evidenciar en las figuras 10 y 11, donde se relacionan las referencias para realizar la medición, la puntuación obtenida de la muñeca se tomará de la tabla 5.

La puntuación obtenida de esa forma valora la flexión de la muñeca, pero esta puntuación puede aumentar un punto (+1) si existe desviación radial o cubital como lo muestra la figura 12, ambos casos son excluyentes, por lo que máximo se aumentará un punto (+1) en la calificación inicial de la muñeca, por lo tanto, el incremento por aplicar se puede evidenciar en la tabla 6.

Una vez se obtiene la puntuación de la muñeca, se valora el giro de esta, el nuevo valor que se obtiene será independiente y no se asignará a la calificación anterior, este servirá luego para obtener la valoración global del grupo A; es un favor agregado de pronación o supinación de la mano (medio o extremo), en caso de que no exista pronación /supinación o el grado sea medio, se asignará una calificación de 1, y si el grado es extremo la puntuación que se asignará será de 2, tal como se evidencia en la tabla 7 y la figura 13.

Puntuación de la muñeca



Figura 10. Referencia para identificar la flexión/extensión que puede tener la muñeca, desde una posición neutra

Fuente: Diego (2015).

La figura 11 y la tabla 5 serán tenidas en cuenta para identificar los intervalos de flexión/extensión que tiene la muñeca desde una posición neutra y los respectivos ángulos.



Figura 11. Medición del ángulo de la muñeca

Fuente: Diego (2015).

Tabla 5. Puntuación de la muñeca

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$	2
Flexión o extensión $> 15^\circ$	3

Fuente: Diego (2015).

La figura 12 y la tabla 6 deben ser tenidas en cuenta, cuando se evidencie la flexión de la muñeca, lo cual indica que puede aumentar la puntuación (+1) de la muñeca, como lo describe el método.



Figura 12. Modificación de la puntuación de la muñeca

Fuente: Diego (2015).

Tabla 6. Modificación de la puntuación de la muñeca.

Posición	Puntuación
Desviación radial	+1
Desviación cubital	+1

Fuente: Diego (2015).

La figura 13 y la tabla 7 deben ser tenidas en cuenta, cuando se evidencie un giro en la muñeca y el valor obtenido es independiente a la puntuación anterior, como lo describe el método.

**Figura 13.** Puntuación de giro de muñeca

Fuente: Diego (2015).

Tabla 7. Puntuación del giro de la muñeca

Posición	Puntuación
Pronación o supinación media	1
Pronación o supinación extrema	2

Fuente: Diego (2015).

Con la descripción anterior se consolidan las puntuaciones para el grupo A, el cual consolida una calificación individual por cada segmento del cuerpo que integra el grupo que son: brazo, antebrazo, muñeca.

Evaluación del grupo B

La puntuación de este grupo se obtiene a partir de los puntos de cada uno de los miembros o segmentos del cuerpo que componen el grupo en este caso el cuello, tronco y piernas, por lo tanto, es necesario obtener las calificaciones para cada segmento.

Puntuación del cuello

La puntuación del cuello es obtenida a partir de la flexión/extensión medida por el ángulo que se forma entre el eje de la cabeza y el eje del tronco, como se evidencia en las figuras 14 y 15, el cual muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación del cuello se obtiene mediante la información de la tabla 8. La puntuación que se obtiene valora la flexión del cuello, pero esta puntuación puede aumentar un punto (+1), si existe rotación o inclinación lateral de la cabeza, ambas circunstancias pueden ocurrir de forma simultánea, por lo tanto, la puntuación del cuello puede aumentar hasta en dos puntos (+2). Si no se evidencia ninguna de las situaciones, la puntuación del cuello no será modificada, para obtener la calificación definitiva del cuello, se tendrá en cuenta la información consignada en la tabla 9 y la figura 16.

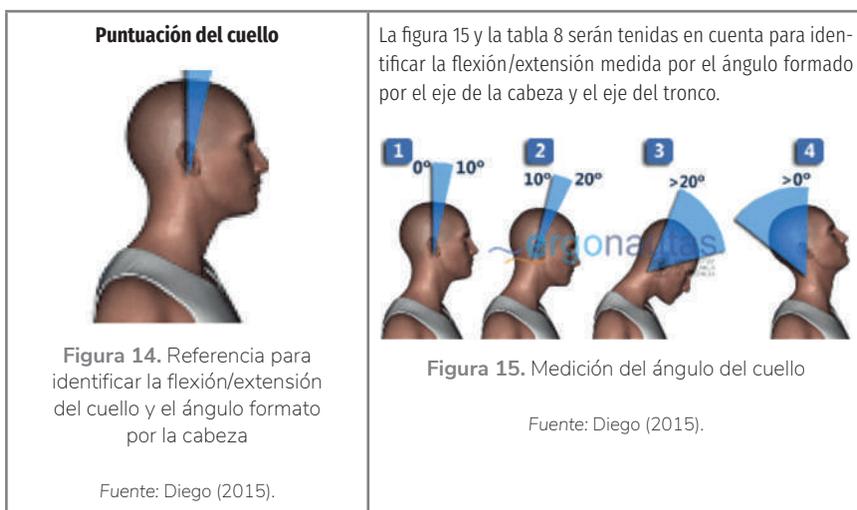


Tabla 8. Puntuación del cuello

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 10°	1
Flexión $>10^\circ$ y $\leq 20^\circ$	2
Flexión $>20^\circ$	3
Extensión en cualquier grado	4

Fuente: Diego (2015).

La figura 16 y la tabla 9, deben ser tenidas en cuenta, cuando se evidencie rotación o inclinación lateral de la cabeza, lo cual indica que puede aumentar la puntuación (+2 puntos) del cuello, como lo describe el método.

**Figura 16.** Modificación de la puntuación del cuello

Fuente: Diego (2015).

Tabla 9. Modificación de la puntuación del cuello

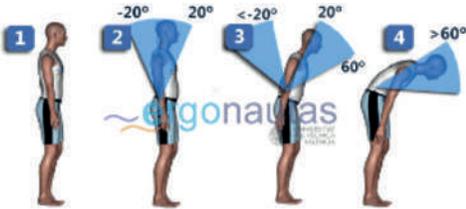
Posición	Puntuación
Cabeza rotada	+1
Cabeza con inclinación lateral	+1

Fuente: Diego (2015).

Puntuación del tronco

Para obtener la puntuación del tronco se tendrá en cuenta si el trabajador realiza la actividad sentada o de pie, si la actividad se realiza de pie, dependerá del ángulo de flexión del tronco, medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical, como se evidencia en las figuras 17 y 18 donde están las referencias para realizar la medición; la puntuación del tronco se obtendrá de la información referenciada en la tabla 10.

La puntuación que se obtiene valora la flexión del tronco, pero esta puntuación puede aumentar un punto (+1) si existe rotación o inclinación lateral del tronco, ambas circunstancias pueden ocurrir de forma simultánea, por lo cual la puntuación del tronco puede aumentar hasta dos puntos (+2). Si no se evidencia ninguna de las situaciones, la puntuación del tronco no será modificada; para obtener la calificación definitiva del tronco se tendrá en cuenta la información consignada en la tabla 11 y la figura 19.

<p>Puntuación del tronco</p>  <p>Figura 17. Referencia para identificar el ángulo de flexión del tronco</p> <p>Fuente: Diego (2015).</p>	<p>La figura 18 y la tabla 10 serán tenidas en cuenta para identificar si la actividad se realiza de pie o sentado y si es de pie, se tendrá en cuenta el ángulo de flexión del tronco.</p>  <p>Figura 18. Medición del ángulo del tronco</p> <p>Fuente: Diego (2015).</p> <p>Tabla 10. Puntuación del cuello.</p> <table border="1" data-bbox="546 1025 1017 1263"> <thead> <tr> <th>Posición</th> <th>Puntuación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Flexión entre 0° y 20°</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Flexión $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Flexión $>60^\circ$</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Diego (2015).</p>	Posición	Puntuación	Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$	1	Flexión entre 0° y 20°	2	Flexión $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$	3	Flexión $>60^\circ$	4
Posición	Puntuación										
Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$	1										
Flexión entre 0° y 20°	2										
Flexión $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$	3										
Flexión $>60^\circ$	4										

La figura 19 y la tabla 11 deben ser tenidas en cuenta, cuando se evidencie rotación o inclinación lateral del tronco, lo cual indica que puede aumentar la puntuación (+2 puntos) del tronco, como lo describe el método.



Figura 19. Modificación de la puntuación del tronco

Fuente: Diego (2015).

Tabla 11. Modificación de la puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Tronco rotado	+1
Tronco con inclinación lateral	+1

Fuente: Diego (2015).

Puntuación piernas

La puntuación de las piernas depende de la distribución del peso entre ellas, los apoyos que existen y si la posición es sedente, la calificación de las piernas se obtiene mediante la información consolidada en la tabla 12 y la figura 21, partiendo de la referencia de la figura 20.

Puntuación de las piernas

Figura 20. Referencia para identificar la posición de las piernas

Fuente: Diego (2015).

La figura 21 y la tabla 12 serán tenidas en cuenta para identificar si la actividad se realiza de pie o sentado, y si es de pie, se tendrá en cuenta el ángulo de flexión del tronco.



Figura 21. Puntuación de las piernas

Fuente: Diego (2015).

Tabla 12. Puntuación de las piernas

Posición	Puntuación
Sentado, con piernas y pies bien apoyados.	1
De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición.	1
Los pies no están apoyados o el peso no está simétricamente distribuido	2

Fuente: Diego (2015).

Con la descripción anterior se consolidan las puntuaciones para el grupo B, el cual consolida una calificación individual por cada segmento del cuerpo que integra el grupo que son: cuello, tronco y piernas.

Para continuar con el desarrollo de la metodología, una vez se obtienen las calificaciones por cada uno de los miembros que conforman cada grupo A y B, se realiza el cálculo de las puntuaciones

globales de cada grupo. En este caso, para obtener la calificación del grupo A se debe tener en cuenta la información consignada en la tabla 13 y para el consolidado de información del grupo B, se tendrán en cuenta los valores consignados en la tabla 14, como se evidencia a continuación.

Tabla 13. Puntuación del Grupo A

Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Diego (2015).

Tabla 14. Puntuación del Grupo B

	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
Cuello	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9

Fuente: Diego (2015).

Puntuación final

Dentro de las puntuaciones globales obtenidas para cada grupo A y B y para la consolidación de la puntuación final se considera la postura del trabajador, por lo tanto, se valora el carácter estático o dinámico de la postura y las fuerzas ejercidas durante su adopción.

La puntuación que se obtiene de los grupos A y B se podrá incrementar en un punto (+1) si la actividad es estática —o sea, si la postura que realiza la persona se mantiene por más de un minuto seguido—, o si es repetitiva —quiere decir que se repite más de cuatro veces cada minuto—. Si la tarea llega a ser ocasional —o sea, poco frecuente y de corta duración—, se considerará como una actividad dinámica y las calificaciones no se modificarán, se tomarán como referencia los valores establecidos en la tabla 15, la cual se visualiza a continuación.

Tabla 15. Puntuación por tipo de actividad

Tipo de actividad	Puntuación
Estática (se mantiene más de un minuto seguido)	+1
Repetitiva (se repite más de cuatro veces cada minuto)	+1
Ocasional, poco frecuente y de corta duración	0

Fuente: Diego (2015).

Por otro lado, se pueden incrementar las puntuaciones anteriores en función de la fuerza ejercida. Para ello, se tomará como referencia la información consignada en la tabla 16, donde se evidencia el incremento en función de la carga soportada o fuerzas ejercidas. A continuación, se relaciona la información de la tabla 16.

Tabla 16. Puntuación por carga o fuerzas ejercidas

Tipo de actividad	Puntuación
Carga menor de 2 kg mantenida intermitentemente	0
Carga entre 2 y 10 kg mantenida intermitentemente	+1
Carga entre 2 y 10 kg estática o repetitiva	+2
Carga superior a 10 kg mantenida intermitentemente	+2
Carga superior a 10 kg estática o repetitiva	+3
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+3

Fuente: Diego (2015).

Continuando con el desarrollo de la metodología, se determina que las puntuaciones obtenidas de los grupos A y B, incrementadas por las puntuaciones que corresponden al tipo de actividad, las cargas o fuerzas ejercidas, pasan a denominarse puntuaciones C y D, las cuales van a permitir obtener una puntuación final del método, haciendo uso de la información consolidada en la tabla 17, para lo cual la puntuación final global para la tarea oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo. A continuación, se relaciona la información de la tabla 17.

Tabla 17. Puntuación final RULA

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Nota: si la puntuación D es mayor que 7 se empleará la columna 7.

Fuente: Diego (2015).

Nivel de actuación

Una vez obtenida la puntuación final, en la tabla 18 se plantean los diferentes niveles de actuación sobre el puesto como se evidencia a continuación.

Tabla 18. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente: Diego (2015).

Las puntuaciones de cada zona corporal y grupo, así como las puntuaciones obtenidas de fuerza y actividad muscular, le indicarán al evaluador los aspectos en los que puede actuar para mejorar el puesto de trabajo. Por último, la imagen 22 resume el proceso de obtención del nivel de actuación en el método RULA.

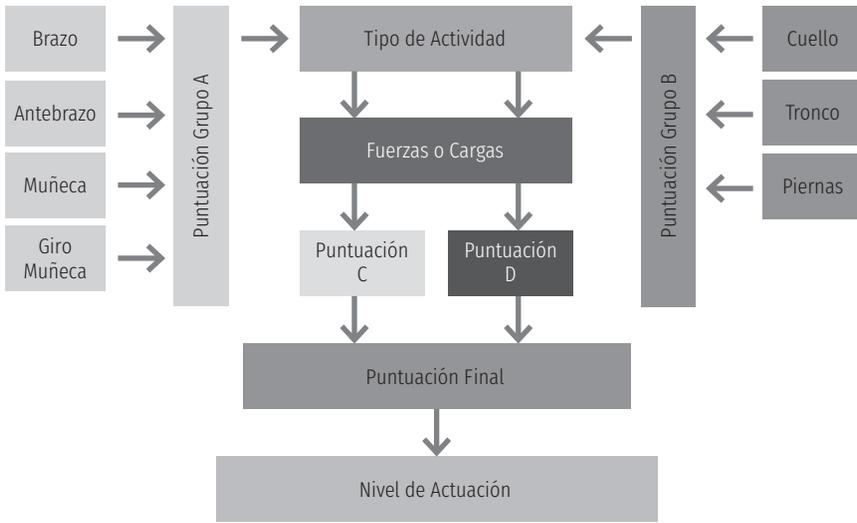


Figura 22. Referencia para identificar la posición de las piernas

Fuente: Diego (2015).

Referencias

- Asociación Internacional de Ergonomía. (2000). *¿Qué es la ergonomía?* <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>
- Comisiones Obreras de Madrid. (2016). *Métodos de evaluación ergonómica* (1.ª ed.). Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid. Unigráficas GPS. <https://madrid.ccoo.es/54c00d40d3dea466094a35e6b6a867d9000045.pdf>
- Diego, J. (2015). Evaluación postural mediante el método RULA. En *Ergonautas*. Universidad Politécnica de Valencia. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Guillén, M. (2006). Ergonomía y la relación con los factores de riesgo en salud ocupacional. *Revista Cubana de Enfermería*, 22(4) Consultado el 11 de julio del 2023. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192006000400008&lng=es&tlng=es
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021, 8 de febrero). Trastornos músculo-esqueléticos. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Sociedad de Ergonomistas de México A.C y factores humanos de México. A.C. (2023, 11 de julio del 2023). *Ergonomía*. <http://www.semec.org.mx/index.php/ergonomia.html>

Capítulo 8

Metodología de evaluación REBA: Rapid Entire Body Assessment*

*Evaluation methodology REBA:
Rapid Entire Body Assessment*



* Resultado del proyecto de investigación “Prevención de riesgos laborales en ambientes de trabajo y sus complejidades en las ciencias del trabajo para trabajadores y futuros trabajadores” con código de proyecto IA2024_CVSSL_PEC_06-87418, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Grancolombiano; y el proyecto “Laboratorio de Medición Biomecánica” con código de proyecto CVSSL-CDT -2022 -02, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Grancolombiano.

Derly Zamora Romero**
Mónica María Quiroz Rubiano***
María Alexandra Malagón Torres****
Martha Janeth Cifuentes Izquierdo*****

** Administradora en Salud Ocupacional; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: dzamora@poligran.edu.co.

*** Fisioterapeuta; especialista en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; magíster en Investigación Integrativa; estudiante de Doctorado en Pensamiento Complejo; docente programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mquirozr@poligran.edu.co.

**** Fisioterapeuta; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mmalagon@poligran.edu.co.

***** Ingeniera Industrial; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente y coordinadora del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mcifuentes@poligran.edu.co.

El presente capítulo pretende recopilar información de diferentes fuentes que permitan abordar el método de evaluación REBA, como referentes en ergonomía, a través de la revisión y la descripción del método, así como su relevancia y la aplicabilidad en diferentes situaciones laborales, proporcionando unas bases sólidas en el uso del método. El método de evaluación REBA (Rapid Entire Body Assessment) traduce al español la evaluación rápida del cuerpo completo y fue desarrollado por las investigadoras Sue Hignett y Lynn McAtamney en el 2000. Es una herramienta ampliamente utilizada para evaluar los riesgos ergonómicos asociados con las posturas y los movimientos del cuerpo en el lugar de trabajo; consiste en el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo —en este caso comprende brazo, antebrazo y muñeca—, así como el tronco, el cuello y las piernas. Por otro lado, este método está basado en el método RULA, marcando una diferencia, la que se fundamenta en la inclusión de la evaluación de extremidades inferiores (Diego, 2015).

Para el desarrollo del método fue necesaria la intervención de diferentes profesionales como ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, quienes realizaron la valoración de alrededor de 600 posturas de trabajo, frente a la definición de los segmentos corporales. Fue necesario analizar tareas simples con variaciones en la carga y en los movimientos; dicho estudio se desarrolló aplicando varios métodos previamente desarrollados como son: Niosh (Waters et al., 1993), la Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg, 1985), el método OWAS (Karhu et al., 1994), la técnica BPD (Corlett y Bishop, 1976) y el método RULA (McAtamney y Corlett, 1993). El método RULA tiene una gran relevancia, ya que sirvió como base para la elaboración de los rangos angulares,

de las posiciones de las diferentes partes del cuerpo, por lo tanto, se evidencia gran similitud entre ambos métodos (Diego, 2015).

Este método se ha desarrollado para dar respuesta a la necesidad de disponer de una herramienta que sea capaz de medir los aspectos referentes a la carga física de los trabajadores; el análisis puede realizarse antes o después de una intervención para demostrar que se ha rebajado el riesgo de padecer una lesión; da una valoración rápida y sistemática del riesgo postural del cuerpo entero que puede tener el trabajador debido a su trabajo (NTP 601, 2001).

La ergonomía desempeña un papel crucial en la mejora de la seguridad, la salud y el bienestar de los trabajadores en su entorno laboral; en este sentido, evaluar los riesgos ergonómicos es fundamental para identificar y prevenir posibles problemas relacionados con la salud músculo-esquelética. Existen diversos métodos de evaluación ergonómica, asociados a la carga postural; dentro de estos métodos está REBA el cual es un método observacional para la evaluación de posturas más extendido en la práctica (Diego, 2015).

Los trastornos músculo-esqueléticos se consideran la primera causa de baja relacionada con las condiciones de trabajo, aunque no siempre se reconozca su origen laboral (Benavides et al., 2008, citado en Sánchez et al., 2017); por lo tanto, es necesario evaluar acciones que determinen el impacto de las intervenciones que se realizan en el puesto de trabajo (Schneider e Irastorza, 2010). La Organización Internacional del Trabajo (OIT) establece que: las consecuencias de la sobrecarga muscular en las actividades laborales dependen del grado de carga física que experimenta un trabajador en el curso de un trabajo muscular; de igual manera, se contemplan otros aspectos asociados al tamaño de la masa muscular que interviene, así como el tipo de contracción, la intensidad y las características individuales (Arenas y Cantú, 2013).

Para la evaluación del método REBA se consideran los siguientes aspectos de la postura en sí misma, se valora el tipo de actividad

muscular desarrollada por el trabajador, carga o fuerza que maneja, tipo de agarre de la carga, si existen cambios bruscos de postura o se evidencian posturas inestables y si la postura de los brazos se mantiene en favor de la gravedad o si debe vencer su propio peso, de acuerdo con lo establecido en la metodología se realiza una valoración por cada segmento del cuerpo, según cada uno de los grupos A y B. Posteriormente, se consolidan las puntuaciones globales, para finalmente obtener un nivel de actuación que va a reflejar el nivel de riesgo de la tarea y se determina si es necesario adoptar medidas correctivas y la urgencia de estas. Es importante mencionar que este método evalúa posturas individuales y no conjunto o secuencia de posturas, por lo tanto, es fundamental seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas dentro de las que realiza el trabajador en el puesto de trabajo; asimismo, es fundamental seleccionar aquellas posturas que, a priori, suponen una mayor carga postural, por lo tanto, existe la necesidad de observar al trabajador durante varios ciclos de trabajo. En caso tal que el ciclo sea muy largo o no existan ciclos, se pueden hacer evaluaciones a intervalos de tiempo; para estos casos, es necesario considerar el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

Para aplicar este método es necesario realizar varias mediciones de la postura realizada por el trabajador, las mediciones por realizar deben ser fundamentalmente angulares y se pueden realizar directamente sobre el trabajador con el apoyo de transportadores de ángulos, goniómetros etcétera. También se pueden emplear fotos del trabajador adoptando la postura por estudiar y medir los ángulos sobre estas; tener presente cuando se toman fotos, se deben realizar varias tomas desde diferentes puntos de vista para asegurar que los ángulos que se van a medir aparecen en adecuada magnitud en las imágenes.

Dentro del presente capítulo se abordarán aspectos relevantes asociados a la historia del método de evaluación ergonómica, el cual comprende su creación, desarrollo del método y objetivo, así como aspectos relevantes por tener en cuenta para su aplicación.

Posteriormente, se abordará la aplicación del método a través del cual se explican de forma general los pasos que debe desarrollar el evaluador con el fin de obtener las puntuaciones por cada uno de los grupos o partes del cuerpo; por último, se evidencia el formato para el diseño y la aplicación del método, resaltando las categorías, las tablas y las puntuaciones para la consolidación de los datos y la obtención de la calificación final.

Aplicación del método REBA

El método REBA es un método observacional que permite la evaluación de análisis postural, especialmente, sensible con tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como puede ser la manipulación manual de cargas inestables. Este método se fundamenta en la evaluación de los riesgos ergonómicos asociados a posturas y movimientos del cuerpo en el lugar de trabajo. Fue desarrollado con el fin de identificar y prevenir problemas relacionados con la salud músculo-esquelética y así poder contribuir al mejoramiento de la ergonomía en los puestos de trabajo (Diego, 2015).

La evaluación de este método se basa en una sucesión de criterios y escalas que permiten asignar calificaciones a diferentes aspectos de la postura y de los movimientos del cuerpo. Cuando se obtienen estas puntuaciones, se combinan para establecer una calificación total que indique el nivel de riesgo ergonómico asociado a la tarea o puesto de trabajo específico, recordar que este método evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas. Es necesario seleccionar las posturas que serán evaluadas, entre las que adopta el trabajador en su puesto de trabajo, este método debe ser aplicado tanto al lado derecho como al izquierdo del cuerpo y de forma separada. La persona que evalúa puede seleccionar el área que aparentemente se ve comprometida a una mayor carga postural y en caso de que existan dudas, es necesario analizar los dos lados. A continuación, se detalla cada

uno de los pasos para la adecuada aplicación del método de forma secuencial de acuerdo con lo establecido por (Diego, 2015), ver la figura 1.

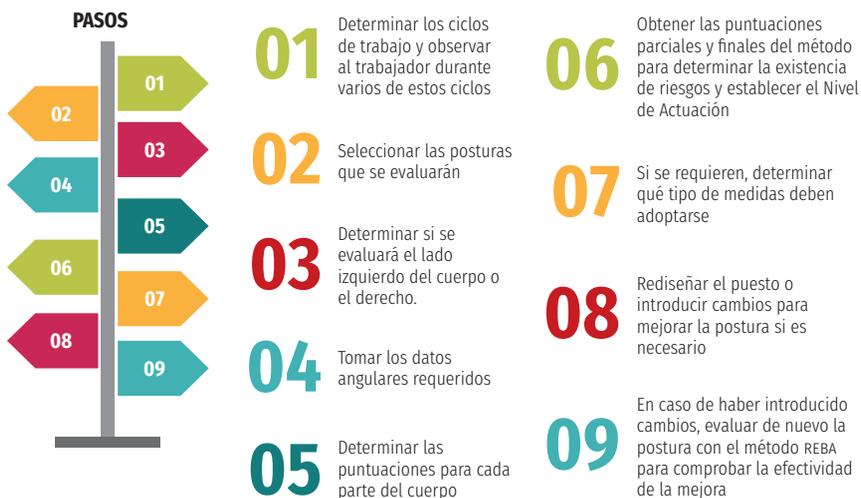


Figura 1. Secuencia de pasos para aplicación de método REBA

Fuente: Diego (2015).

El método REBA divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A comprende las piernas, el tronco y el cuello, por el contrario, el grupo B, abarca los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas), a través de las tablas asociadas al método se asignará una puntuación a cada zona corporal que incluye el método, y de acuerdo con las puntuaciones individuales, se asigna una puntuación global a cada uno de los grupos (A y B). En la siguiente figura se evidencia cada una de las zonas del cuerpo de acuerdo con el grupo.



Figura 2. Grupos de miembros en REBA

Fuente: Diego (2015).

La figura anterior permite evidenciar la clasificación del grupo A, la cual comprende el brazo, antebrazo y la muñeca, por otro lado, dentro del grupo B, abarca el cuello, tronco y las piernas. Cabe mencionar que la diferencia entre el método REBA y RULA es que el primero se enfoca en evaluar los riesgos ergonómicos considerando todo el cuerpo, el cual comprende cabeza, tronco, las piernas, los brazos y las manos, mientras que el método RULA se enfoca, principalmente, en los movimientos y las posturas de los miembros superiores, como brazos, las manos y la parte superior del cuerpo. A continuación, se detalla la evaluación por cada uno de los grupos A y B, para ello, se tendrán en cuenta las puntuaciones obtenidas por cada uno de los miembros del cuerpo que lo componen.

Evaluación del grupo A

La puntuación del grupo A se obtiene a partir de la calificación de uno de los segmentos o los miembros del cuerpo que lo componen,

en este caso el tronco, cuello y las piernas. Es necesario tener la calificación de cada miembro para luego obtener la calificación total del grupo.

Puntuación del tronco

Para obtener la puntuación del tronco, esta depende del ángulo de flexión del tronco, el cual es medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical, como se evidencia en las figuras 3 y 4, en las que se relacionan las referencias. Para realizar la medición y la puntuación del tronco se obtiene de la tabla 1, como se evidencia a continuación.

La puntuación que se obtiene valora la flexión del tronco; esta puntuación puede ser aumentada en un punto (+1), si existe rotación o inclinación lateral del tronco. Pero, si no se presenta ninguna de las situaciones anteriormente descritas, la puntuación del tronco no tiene modificación, para obtener la calificación final del tronco, se tiene como referencia la información suministrada en la tabla 2 y la figura 5.

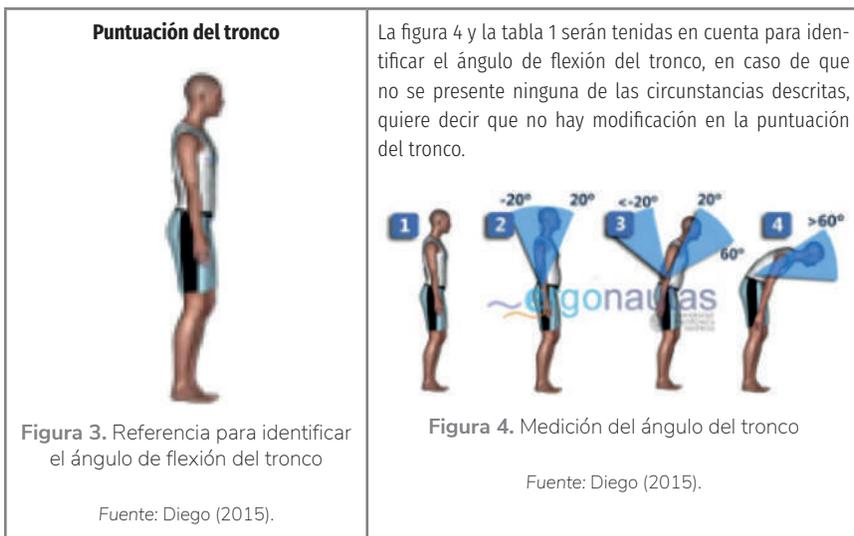


Tabla 1. Puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Tronco erguido	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

Fuente: Diego (2015).

La figura 5 y la tabla 2 deben ser tenidas en cuenta cuando se presente rotación o inclinación lateral del tronco, como lo describe el método.

**Figura 5.** Medición de la puntuación del tronco

Fuente: Diego (2015).

Tabla 2. Modificación de la puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Tronco con inclinación lateral o rotación	+1

Fuente: Diego (2015).

Puntuación de cuello

La puntuación del cuello se va a obtener a partir de la flexión/extensión medida por el ángulo formado por el eje de la cabeza y el eje del tronco, donde se pueden presentar las siguientes posibilidades; flexión de cuello menor de 20°, flexión mayor de 20° y extensión como se evidencia en las figuras 6 y 7, en la que se relacionan los ángulos en función de la posición de la cabeza y la puntuación se obtiene mediante lo indicado en la tabla 3.

La puntuación que se obtiene valora la puntuación del cuello; esta puntuación puede ser aumentada en un punto (+1) si existe rotación o inclinación lateral del cuello; si no se presenta ninguna de las situaciones anteriormente descritas, la puntuación del cuello no tiene modificación, para obtener la calificación final del cuello se tiene como referencia la información suministrada en la tabla 4 y la figura 8.

Puntuación del cuello



Figura 6. Referencia para identificar la posición del cuello

Fuente: Diego (2015).

La figura 7 y la tabla 3 serán tenidas en cuenta para identificar el ángulo de flexión del tronco. En caso de que no se presente ninguna de las circunstancias descritas, quiere decir que no hay modificación en la puntuación del tronco.

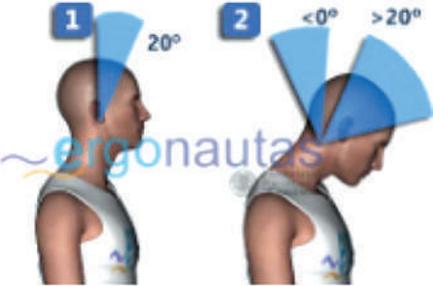


Figura 7. Medición del ángulo del cuello

Fuente: Diego (2015).

Tabla 3. Puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2

Fuente: Diego (2015).

La figura 8 y la tabla 4 deben ser tenidas en cuenta, cuando se presente rotación o inclinación lateral de la cabeza, como lo describe el método.



Figura 8. Medición de la puntuación del tronco

Fuente: Diego (2015).

Tabla 4. Modificación de la puntuación del cuello

Posición	Puntuación
Cabeza rotada o con inclinación lateral	+1

Fuente: Diego (2015).

Puntuación de las piernas

La puntuación de las piernas depende de la distribución del peso entre ellas y los apoyos existentes; para esto, se tendrá en cuenta la información registrada como referencia en la tabla 5, donde están las puntuaciones de las piernas y en las figuras 9 y 10.

Por otro lado, la puntuación de las piernas puede incrementar si existe flexión de una o ambas rodillas, el aumento en la puntuación puede ser de dos puntos (+2) si existe flexión de más de 60°. En caso tal que el trabajador se encuentre sentado, no existe flexión y, por lo tanto, no se incrementa la calificación en las piernas, para esto se tendrá en cuenta la información referenciada en la tabla 6 y la figura 11.

Puntuación de las piernas



Figura 9. Referencia para identificar la posición de las piernas

Fuente: Diego (2015).

La figura 10 y la tabla 5 serán tenidas en cuenta para identificar la puntuación de las piernas, de acuerdo con las indicaciones del método.

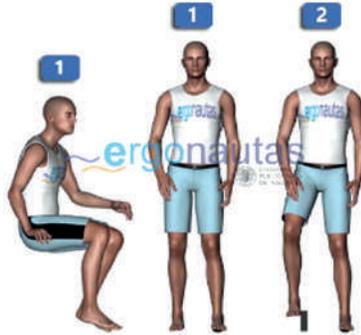


Figura 10. Medición de las piernas

Fuente: Diego (2015).

Tabla 5. Puntuación de las piernas

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2

Fuente: Diego (2015).

La figura 11 y la tabla 6 deben ser tenidas en cuenta, cuando se evidencie flexión de una o ambas rodillas, como lo describe el método.

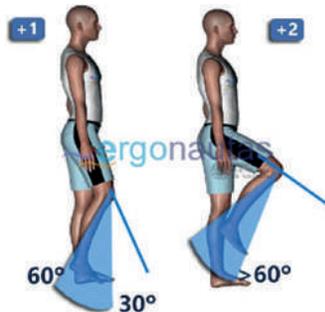


Figura 11. Incremento de la puntuación de las piernas

Fuente: Diego (2015).

Tabla 6. Incremento de la puntuación de las piernas	
Posición	Puntuación
Flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°	+1
Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	+12

Fuente: Diego (2015).

Con la descripción anterior del método REBA se consolidan las puntuaciones para el grupo A, el cual consolida una calificación individual por cada segmento del cuerpo que integra el grupo que son: brazo, antebrazo y muñeca.

Evaluación del grupo B

La puntuación de este grupo se obtiene a partir de los puntos de cada uno de los miembros o segmentos del cuerpo que componen el grupo; en este caso, brazo, antebrazo y muñeca, por lo tanto, es necesario obtener las calificaciones para cada segmento, ya que el método evalúa solo una parte del cuerpo (izquierdo o derecho) y los datos del grupo B deben recogerse solo de uno de los lados.

Puntuación del brazo

La puntuación del brazo se obtiene a partir de la flexión/extensión, para esto se mide el ángulo formado por el eje del brazo y el eje del tronco, las figuras 12 y 13 permite evidenciar los diferentes grados de flexión/extensión que tiene establecidos el método; por otro lado, mediante la tabla 7 se obtiene la puntuación del brazo.

La puntuación obtenida anteriormente puede aumentar un punto (+1) si existe elevación del hombro o si el brazo está abducido —lo que indica que está separado del tronco en el plano sagital—,

o si existe rotación del brazo. Si se evidencia la existencia de un punto de apoyo sobre el que descansa el brazo del trabajador mientras desarrolla la actividad, la puntuación del brazo disminuye en un punto (-1). Si no se da ninguna de las situaciones descritas, la puntuación del brazo no se modifica.

Por otro lado, se considera una situación que disminuye el riesgo la existencia de puntos de apoyo para el brazo o que el brazo adopte una posición a favor de la gravedad, lo cual va a disminuir la puntuación inicial del brazo, para asignar la calificación definitiva del brazo se tendrá en cuenta la información registrada en la tabla 8 y se toma como referencia la figura 14.

Puntuación del brazo



Figura 12. Referencia para identificar la flexión/extensión que puede tener el brazo cuando se realiza la tarea

Fuente: Diego (2015).

La figura 13 y la tabla 7 serán tenidas en cuenta para identificar el grado de extensión/flexión en caso de que no se presente ninguna de las circunstancias descritas, lo cual indica que no hay modificación en la puntuación del brazo.



Figura 13. Medición del ángulo del brazo

Fuente: Diego (2015).

Tabla 7. Puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <=45°	2
Flexión >45° y <=90°	3
Flexión >90°	4

Fuente: Diego (2015).

La figura 14 y la tabla 8 deben ser tenidas en cuenta, cuando existan puntos de apoyo para el brazo o que este adopte una posición a favor de la gravedad, como lo describe el método.

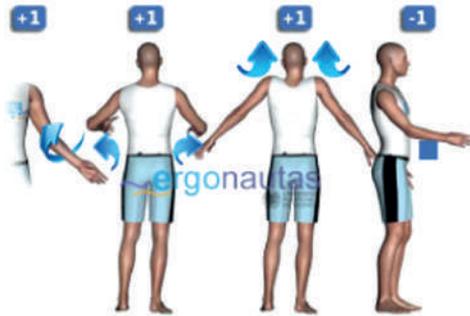


Figura 14. Modificación de la puntuación del brazo

Fuente: Diego (2015).

Tabla 8. Modificación de la puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Brazo abducido o brazo rotado	+1
Hombro elevado	+1
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1

Fuente: Diego (2015).

Puntuación del antebrazo

La puntuación del antebrazo se va a obtener a partir de su ángulo de flexión, que se mide como el ángulo formado por el eje del antebrazo y el eje del brazo; para ello, se tomará como referencia la información suministrada en las figuras 15 y 16, donde se evidencian los intervalos de flexión que describe el método. Frente a la puntuación del antebrazo, se toma como referencia la información indicada en la tabla 9.

Cabe mencionar que la puntuación del antebrazo no será modificada por otras situaciones adicionales, lo cual indica que la

puntuación que se obtiene de la tabla 9, de acuerdo con la flexión del brazo es la puntuación definitiva.

Puntuación del antebrazo



Figura 15. Referencia para identificar la flexión que puede tener el antebrazo cuando realiza la actividad

Fuente: Diego (2015).

La figura 16 y la tabla 9 serán tenidas en cuenta para identificar el ángulo de flexión del antebrazo.

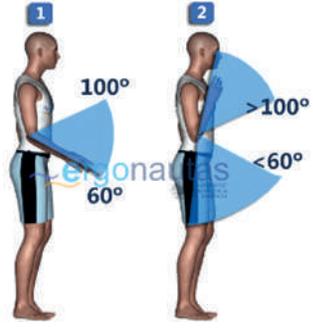


Figura 16. Medición del ángulo del antebrazo

Fuente: Diego (2015).

Tabla 9. Puntuación del antebrazo

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Fuente: Diego (2015).

Puntuación de muñeca

La puntuación de la muñeca es obtenida a partir del ángulo de flexión/extensión medido desde la posición neutra; para esto, se tomará como referencia la información consignada en las figuras 17 y 18 que permiten visualizar las referencias para realizar la medición. Para la calificación de la muñeca se tendrán en cuenta los valores y las referencias establecidas en la tabla 10.

La puntuación obtenida inicialmente puede cambiar aumentando en un punto (+1) si se evidencia que existe desviación radial o cubital de la muñeca o presenta torsión, tal como lo establece la

figura 19, y mediante la tabla 11 que muestra el incremento por aplicar, se tendrá en cuenta la puntuación.

Puntuación de la muñeca



Figura 17. Referencia para identificar el ángulo de flexión/extensión medida desde la posición neutra

Fuente: Diego (2015).

La figura 18 y la tabla 10 serán tenidas en cuenta para identificar el ángulo flexión/extensión medido desde una posición neutra.

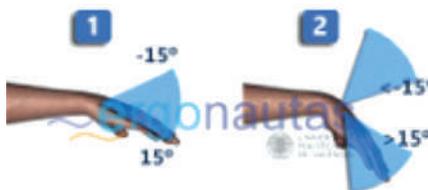


Figura 18. Medición del ángulo de la muñeca

Fuente: Diego (2015).

Tabla 10. Puntuación de la muñeca

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$	1
Flexión o extensión $> 15^\circ$	2

Fuente: Diego (2015).

La figura 19 y la tabla 11 deben ser tenidas en cuenta, cuando se evidencie que existe desviación radial o cubital de la muñeca o presenta torsión, lo cual indica que puede aumentar la puntuación (+1) de la muñeca, como lo describe el método.



Figura 19. Modificación de la puntuación de la muñeca

Fuente: Diego (2015).

Tabla 11. Modificación de la puntuación de la muñeca	
Posición	Puntuación
Torsión o desviación radial o cubital	+1

Fuente: Diego (2015).

Con la descripción anterior se consolidan las puntuaciones para el grupo B, el cual consolida una calificación individual por cada segmento del cuerpo que integra el grupo que son: brazo, antebrazo, muñeca. Para continuar con el desarrollo de la metodología, una vez se obtienen las calificaciones por cada uno de los miembros que conforman cada grupo A y B, se realiza el cálculo de las puntuaciones globales de cada grupo; en este caso, para obtener la calificación del grupo A se debe tener en cuenta la información consignada en la tabla 12 y para el consolidado de información del grupo B, se utilizará la tabla 13, como se evidencia a continuación.

Tabla 12. Puntuación del Grupo A

	CUELLO											
	1				2				3			
	PIERNAS				PIERNAS				PIERNAS			
TRONCO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Diego (2015).

Tabla 13. Puntuación del Grupo B

BRAZO	ANTEBRAZO					
	1			2		
	MUÑECA			MUÑECA		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Diego (2015).

Puntuaciones parciales

Una vez obtenidas las puntuaciones globales de los grupos A y B consideran la postura del trabajador, a continuación, se realiza la valoración de las fuerzas ejercidas durante la adopción para modificar la calificación del grupo A y el tipo de agarre de objetos, para modificar la puntuación del grupo B.

Siguiendo con la descripción del método, la carga manejada o la fuerza aplicada modificará la puntuación asignada al grupo A, el cual comprende tronco, cuello y piernas. Se evidencia una excepción si la carga no supera los 5 kilogramos de peso, si se presenta esta situación, no se incrementará la puntuación. Por otro lado, la tabla 14, permite evidenciar el incremento por aplicar en función del peso de la carga, tener en cuenta que si la fuerza se aplica bruscamente se deberá incrementar una unidad (+1) a la puntuación anterior. En adelante, la puntuación del grupo A, incrementada por la carga o fuerza, se denominará puntuación A. Más adelante, se evidencia en la información consolidada en las tablas 14 y 15, de acuerdo con la metodología establecida.

Tabla 14. Incremento de puntuación del grupo A por carga o fuerzas ejercidas

Tipo de actividad	Puntuación
Carga o fuerza menor de 5 kg	0
Carga o fuerza entre 5 y 10 kg	+1
Carga o fuerza mayor de 10 kg	+2

Fuente: Diego (2015).

Tabla 15. Incremento de puntuación del grupo A por cargas o fuerzas bruscas

Tipo de actividad	Puntuación
Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	+1

Fuente: Diego (2015).

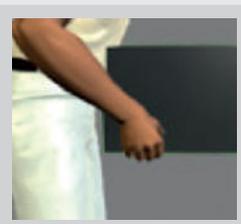
La metodología establece la calidad del agarre de objetos con la mano, el cual aumentará la puntuación del grupo B, excepto en el caso de que la calidad del agarre sea buena o no existan agarres. Por otro lado, la tabla 16 muestra los incrementos por aplicar, según la calidad del agarre y dentro de la información consolidada. En la tabla 17 se evidencian ejemplos para clasificar la calidad del agarre; finalmente, la puntuación del grupo B modificada por la calidad del agarre se denominará puntuación B. A continuación, se detalla la información contenida en las tablas 16 y 17.

Tabla 16. Incremento de puntuación del grupo B por calidad del agarre

Calidad del agarre	Descripción	Puntuación
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3

Fuente: Diego (2015).

Tabla 17. Ejemplos de agarres y su calidad

<p>Agarre bueno: son los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquellos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.</p>	
<p>Agarre regular: es el llevado a cabo sobre contenedores con asas o agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°.</p>	
<p>Agarre malo: el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas, y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.</p>	

Fuente: Diego (2015).

Puntuaciones finales

Las calificaciones obtenidas de los grupos A y B han sido modificadas dando lugar a la puntuación A y a la puntuación B, respectivamente. A partir de estas dos puntuaciones y empleando la tabla 18, se obtendrá la puntuación C.

Tabla 18. Puntuación C

PUNTUACIÓN A	PUNTUACIÓN B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8

PUNTUACIÓN A	PUNTUACIÓN B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Diego (2015).

Nivel de actuación

Obtenida la puntuación final, se proponen diferentes niveles de actuación sobre el puesto. El valor de la puntuación obtenida será mayor cuanto mayor sea el riesgo para el trabajador; el valor 1 indica un riesgo inapreciable, mientras que el valor máximo, 15, indica riesgo muy elevado, por lo tanto, se debería actuar de inmediato. De acuerdo con lo evidenciado en la tabla 19, se clasifican las puntuaciones en 5 rangos de valores, teniendo cada uno de ellos asociado un nivel de actuación. En cada nivel se establece un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención, como se puede evidenciar la tabla 19, en la que se muestran los niveles de actuación, según la puntuación final.

Tabla 19. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
4 o 7	2	Medio	Es necesaria la actuación

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
11 a 15	4	Muy Alto	Es necesaria la actuación de inmediato

Fuente: Diego (2015).

Referencias

- Arenas, L., Cantú, O. (2013). Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales. *Med Int Mex.*, 29(4), 370-379.
- Borg, G. (1985). *Physiological bases of physical exercise*. Human Kinetics.
- Corlett, E., y Bishop, R. (1976). A method of evaluating human work postures. *Ergonomics*, 19(3), 175-183.
- Diego, J. (2015). Evaluación postural mediante el método REBA. *Ergonautas*. Universidad Politécnica de Valencia. Consultado 13 de julio del 2023. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2001). NTP 601: Ergonomía: escalas y métodos para evaluación y análisis de riesgos posturales y movimientos repetitivos. https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba
- Karhu, O., Kansi, R., y Kuorinka, I. (1994). What do we know about the reproducibility and validity of the OWAS method? *Applied Ergonomics*, 25(2), 91-98.
- Sánchez, C., Rosero, C., Galleguillos, R., y Portero, E. (2017). Evaluación de los factores de riesgos músculo-esqueléticos en área de montaje de calzado. *Revista Ciencia Unemi*, 10(22), 69-80.
- Schneider, E., y Irastorza, X. (2010). Work-related musculoskeletal disorders in the EU —Facts and figures. <https://doi.org/10.2802/10952>
- Waters, T., Putz, V., Garg, A., y Fine, L. (1993). *Ergonomic guidelines for manual materials handling* (DHHS) (NIOSH) Publication No. 94-110). National Institute for Occupational Safety and Health. https://www.cdc.gov/niosh/media/pdfs/Ergonomic-Guidelines-for-Manual-Material-Handling_2007-131.pdf

Capítulo 9

Metodología de evaluación NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health)*

*Evaluation methodology NIOSH
(The National Institute for
Occupational Safety and Health)*



* Resultado del proyecto de investigación “Laboratorio de Medición Biomecánica” con código de proyecto CVSSL-CDT -2022 -02, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Grancolombiano; y el proyecto “Prevención de riesgos laborales en las ciencias del trabajo para trabajadores y futuros trabajadores” con código de proyecto IA2024_CVSSL_PEC_06-87418, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Grancolombiano.

María Alexandra Malagón Torres**
Martha Janeth Cifuentes Izquierdo***
Mónica María Quiroz Rubiano****
Derly Zamora Romero*****

** Fisioterapeuta; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mmalagon@poligran.edu.co.

*** Ingeniera Industrial; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente y coordinadora del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mcifuentes@poligran.edu.co.

**** Fisioterapeuta; especialista en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; magíster en Investigación Integrativa; estudiante de Doctorado en Pensamiento Complejo; docente programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mquirozr@poligran.edu.co.

***** Administradora en Salud Ocupacional; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: dzamora@poligran.edu.co.

Una de las principales razones del dolor lumbar está relacionada con la manipulación manual de cargas, por lo tanto, se presentan molestias en la espalda baja que hacen su aparición por sobreesfuerzo al levantar pesos, al realizar movimientos de forma repetitiva o al adoptar posturas inadecuadas con el tronco, aspectos que, en la mayoría de los casos, se presentan de forma simultánea durante el desarrollo de numerosas tareas, oficios y procesos industriales.

Castanedo (2022, p. 7) expone que el dolor lumbar está definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como “un dolor más o menos intenso, que modifica su intensidad en función de las posturas y la actividad física, se acompaña de dolor con el movimiento y puede asociarse o no a dolor referido o irradiado”. También establece que dicho dolor aparece como entidad multidimensional, debido a que sus características y la misma manera de manifestarse que se da supeditada a numerosos factores; uno de ellos, debido a la manipulación manual de cargas asociada con la flexión de tronco.

Según Inga et al. (2021, p. 3), en Latinoamérica, este síntoma lumbar relacionado con el trabajo se presenta aproximadamente en un tercio de los colaboradores, especialmente, en aquellos que padecen otras enfermedades, con antecedentes significativos, a lo que se le suma la postura adoptada durante sus labores, incrementando de forma importante el riesgo de presentar dolor lumbar. Estos aspectos que demuestran cómo el dolor lumbar es un fenómeno multifactorial, asociado al manejo de cargas, cuando se asumen posturas inadecuadas, al tipo de actividad y al incremento de horas de ejecución de las tareas, entre otros, que deben

ser evaluados de forma precisa y objetiva, con el fin de conocer la forma adecuada de proceder para controlar los diferentes factores de riesgo de origen biomecánico desencadenantes de numerosas afecciones a la salud.

Partiendo también de lo que se entiende por manipular una carga, según lo expuesto por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST): “se entiende por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento” (Real Decreto 487, 1987).

En este capítulo, se explica un método validado internacionalmente, enfocado en el estudio de la manipulación manual de cargas, elaborado con el objetivo de precisar y facilitar su aplicación.

Ecuación de NIOSH

En 1981, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) elaboró una ecuación para el manejo de cargas en el trabajo, con el fin de contar con un instrumento de identificación de aspectos relacionados con lumbalgias, articulados, a su vez, con la carga física a la que cualquier trabajador pudiera estar sometido durante su jornada de trabajo. De este modo, logran relacionar cuál es el límite de peso óptimo y el porcentaje de una población que puede ser protegida al ser aplicada dicha ecuación.

La ecuación, según lo explicado por el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV, 2023), fue elaborada considerando tres criterios para establecer el límite de la carga:

- ✓ Biomecánico: criterio que estudia la carga sobre la columna vertebral y establece límites para reducir el riesgo de lesiones en esta zona.

- ✓ Fisiológico: el cual se basa según la fatiga muscular y la recuperación necesaria para reducir el riesgo de lesiones musculares.
- ✓ Psicofísico: como aspecto relacionado con la percepción subjetiva de la carga de trabajo del colaborador.

Esta ecuación ha tenido modificaciones a lo largo de los años, y en 1994 la NIOSH determina el límite de peso recomendado (LPR), con base en el cociente de siete factores, en el cual el índice de riesgo que se asocia con el levantamiento es igual al cociente entre el peso de la carga que se levanta y el LPR, ver tabla 1.

Ecuación para el cálculo del índice de levantamiento

Índice de levantamiento = carga / límite de peso recomendado

Tabla 1. Ecuación NIOSH revisada en 1994

NIOSH 1994
$LPR = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$
LC = Constante de carga
HM = Factor de distancia horizontal
VM = Factor de altura
DM = Factor de desplazamiento vertical
AM = Factor de asimetría
FM = Factor de frecuencia
CM = Factor de agarre

Fuente: NTP 477 INSH (1998).

La Ecuación de NIOSH calcula el límite de peso recomendado mediante la siguiente fórmula:

$$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

Componentes de la ecuación

Lo primero que se debe tener en cuenta es conocer lo que es un levantamiento ideal, el cual es lo que NIOSH define como localización estándar de levantamiento y bajo condiciones óptimas (figura 1); es decir, en posición sagital —sin giros de torso ni posturas asimétricas—, haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantándola menos de 25 cm:

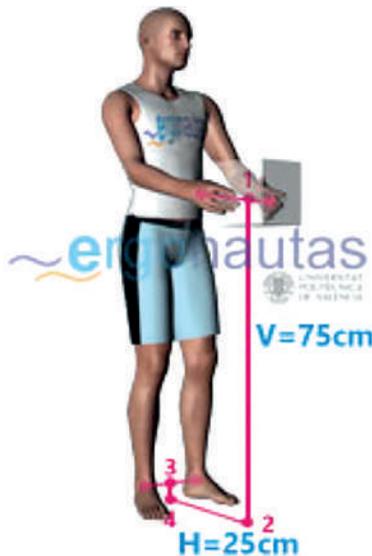


Figura 1. Localización estándar de levantamiento

Fuente: Diego (2015)

Establecimiento de la constante de carga

Por otro lado, otro aspecto para tener en cuenta es que, en un levantamiento ideal, el peso máximo recomendado es de 23 kg, levantado desde la localización estándar. Este valor es denominado constante de carga (LC) y es el que podría ser levantado sin problemas en esas condiciones por el 75 % de las mujeres y el 90 % de los hombres.

Aplicación del método

Se deben calcular cada uno de los valores de la fórmula anterior explicados a continuación:

Factor de distancia horizontal HM

$$HM = 25 / H$$

En esta fórmula, H es la distancia proyectada en un plano horizontal, entre el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos, ver figura 2.

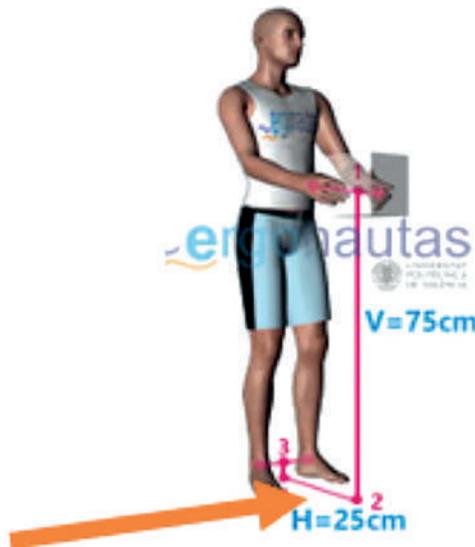


Figura 2. Factor de distancia horizontal

Fuente: Diego (2015).

- ✓ Calcule la distancia H en centímetros a partir de la altura de las manos medidas desde el suelo entre los pies, como muestra la figura 2.

Hay que tener en cuenta que:

Si H es menor de 25 cm, se le dará a H_M el valor de 1.

Si H es mayor de 63 cm, se le dará a H_M el valor de 0.

Tener en cuenta si existe control significativo de la carga en el destino H_M deberá calcularse dos veces. Para el origen se empleará el valor de H en el origen del levantamiento y para el destino se calculará con el valor de H en el destino del levantamiento cuando se deposita la carga, es decir, medirla cuando se inicia el levantamiento y medirla cuando finaliza.

Factor de distancia vertical (VM)

Penaliza levantamientos con origen o destino en posiciones muy bajas o elevadas. Se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$VM = (1 - 0,003 |V - 75|)$$

En esta fórmula V es la distancia entre el punto medio y los agarres de la carga y el suelo, medida verticalmente así (figura 3).

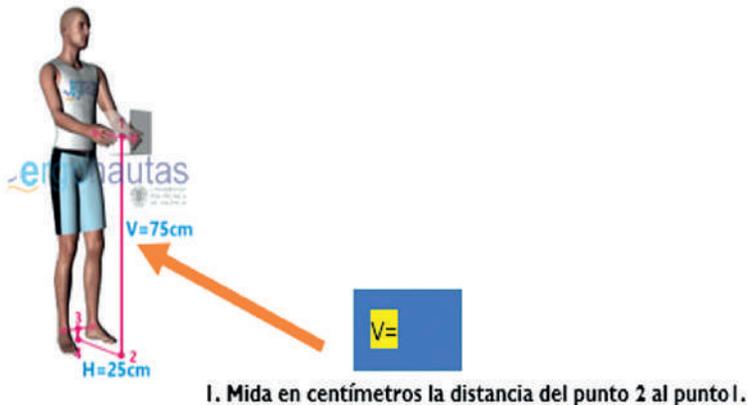


Figura 3. Factor de distancia vertical VM

Fuente: Diego (2015).

Sustituya en la fórmula el valor de V: $V_M = (1 - 0,003 |V - 75|) =$

Hay que tener en cuenta que:

Si $V > 175$ cm, se le dará a V_M el valor de cero.

Factor de desplazamiento vertical DM

Este factor penaliza los levantamientos en los que el recorrido vertical de la carga es grande. Se refiere a la diferencia entre la altura inicial y final de la carga. El comité definió un 15 % de disminución en la carga cuando el desplazamiento se realice desde el suelo hasta más allá de la altura de los hombros.

$$DM = 0,82 + (4,5 / D)$$

En esta fórmula, D es la diferencia, tomada entre la altura de la carga al inicio del levantamiento (V en el origen) y al final del levantamiento (V en el destino).

1. Calcule el valor de D así: $D = V_1 - V_2 =$ _____
2. Sustituir en la fórmula el valor de D: $DM = 0,82 + (4,5 / D) =$

Cuando $D < 25$ cm, tendremos $DM = 1$, valor que irá disminuyendo a medida que aumente la distancia de desplazamiento, cuyo valor máximo aceptable se considera 175 cm.

Factor de asimetría AM

Este factor penaliza los levantamientos que requieran torsión del tronco (ver figura 4). Si en el levantamiento la carga empieza a

termina su movimiento fuera del plano sagital (línea media del cuerpo) del trabajador, se tratará de un levantamiento asimétrico:



Figura 4. Torsión de tronco
Medir el ángulo A

Fuente: Diego (2015).

En general, los levantamientos asimétricos deben ser evitados. Para calcular el factor de asimetría se empleará la siguiente fórmula:

$$AM = 1 - (0,0032 * A)$$

En esta fórmula, A es el ángulo de giro (en grados sexagesimales) que debe medirse como se muestra en la figura 4.

1. Calcule el valor del ángulo A = _____
2. Sustituir el valor de A en la fórmula $AM = 1 - (0,0032 * A) =$ _____

Si $A > 135^\circ$, daremos a AM el valor cero.

Factor de frecuencia FM

Este factor penaliza elevaciones realizadas con mucha frecuencia, durante periodos prolongados o sin tiempo de recuperación. El factor de frecuencia puede calcularse a partir de las tablas 2 y 3, a partir de la duración del trabajo, de la frecuencia y de la distancia vertical del levantamiento. Por lo anterior, el primer paso es determinar la duración de la tarea según la siguiente tabla y, posteriormente a ello, realizar el cálculo correspondiente a la tabla 3.

Tabla 2. Cálculo de tiempos, duración y recuperación de la tarea

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
< 0 = 1 hora	Corta	Al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
> 1 – 2 horas	Moderada	Al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
> 2 – 8 horas	Larga	N/A

Fuente: Diego (2015).

Para considerar “corta” una tarea debe durar 1 hora como máximo y estar seguida de un tiempo de recuperación de, al menos, 1,2 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración moderada. Para considerar “moderada” una tarea, debe durar entre 1 y 2 horas y estar seguida de un tiempo de recuperación de, al menos, 0,3 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración larga.

1. Duración de la tarea elija corta o moderada o larga = _____
2. Ubicar según la duración de la tarea anterior (corta moderada o larga), la fila según la duración de la frecuencia (min):

Tabla 3. Cálculo del factor de frecuencia

Frecuencia elev/min	Duración del trabajo					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
< 0.2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0.5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Diego (2015). Nota: tener en cuenta que la altura del agarre es (V = > o < de 75cm).

Cálculo de factor FM = _____

Factor de agarre cm

El factor de agarre puede obtenerse a partir del tipo y de la altura del agarre, figura 5.

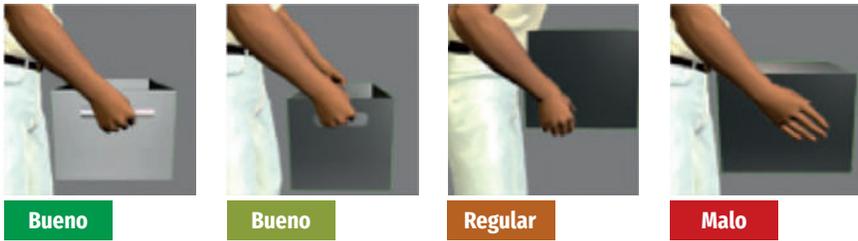


Figura 5. Tipo de agarres

Fuente: Diego (2015).

Escriba el tipo de agarre _____

Una vez claro el tipo de agarre (bueno, regular o malo), ubique el valor en la tabla 4, según la altura del agarre ($V > 0$ o < 75 cm):

Tabla 4. Cálculo tipo de agarre

Tipo de agarre	$V < 75$	$V > 0 = 75$
Bueno	1,00	1,00
Regular	0,95	1,00
Malo	0,90	0,90

Fuente: Diego (2015).

Cálculo del factor cm = _____

Finalmente, luego de haber calculado cada factor, pueden sustituir los valores (factores multiplicadores previamente calculados):

Fórmula $LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$

$LPR = LC =$ **Constante de la carga (23 kg)** $\times HM \times VM \times DM \times AM \times FM$
 $\times CM$

Límite de peso recomendado = LPR

Cálculo del índice de levantamiento (LI)

$$\text{Índice de levantamiento} = \text{carga levantada} / \text{límite de peso recomendado}$$

Finalmente, conocido el valor del índice de levantamiento, puede valorarse el riesgo que entraña la tarea para el trabajador. NIOSH considera tres intervalos de riesgo, como lo indica la tabla 5:

Tabla 5. Valor índice de levantamiento

Si LI es menor o igual a 1, la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas
Si LI está entre 1 y 3, la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
Si LI es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse.

Fuente: Diego (2015).

Conclusión

Según la NTP 477 (1998), la ecuación NIOSH está establecida concibiendo que el riesgo de lumbalgias aumenta con la demanda de levantamientos durante la tarea. Se pueden considerar tres zonas de riesgo acordes con los valores del índice de levantamiento obtenidos para la tarea:

- ✓ Riesgo limitado (índice de levantamiento <1). La mayoría de los trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.
- ✓ Incremento moderado del riesgo (1 < índice de levantamiento < 3). Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.

- ✓ Incremento acusado del riesgo (índice de levantamiento > 3). Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

Se puede considerar la ecuación NIOSH para el levantamiento de cargas como una herramienta útil y sencilla importante para prevenir las alteraciones de salud provocadas por el manejo de cargas. Cuando se trata de posturas forzadas y estáticas, vibraciones, temperatura, humedad, etcétera, son otros aspectos responsables de la aparición de DME que deberán ser evaluados con otros métodos útiles y complementar de este modo la evaluación del puesto de trabajo.

Referencias

- Castanedo, C. (2022). *¿Es la flexión lumbar en el levantamiento de cargas un factor de riesgo para el dolor de espalda?: una revisión sistemática*. Universidad de Cantabria.
- Cuixart, S. y Bravo, M. (1998). *NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH*. INSHT.
- Diego, J. (2015). Evaluación postural mediante el método NIOSH. Ergonautas. Universidad Politécnica de Valencia. Consultado el 13 de julio de 2023. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>
- Ergo/IBV. (s. f.). Ecuación o método NIOSH: clave para evaluar levantamiento de cargas. <https://www.ergoibv.com/posts/metodo-niosh-evaluar-levantamiento-cargas/>
- Inga, S., Rubina, K. y Mejía, C. (2021). Factores asociados al desarrollo de dolor lumbar en nueve ocupaciones de riesgo en la serranía peruana. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 30(1), 48-56. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552021000100048&lng=es&tlng=es
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2021). *Manipulación manual de cargas*. <https://acortar.link/5HwKRU>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (1988). *NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH* (Nota Técnica de Prevención). https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_477.pdf/ac6514ab-a43f-4fe4-bb93-ac1a65d9c19d

Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV). (2023). Ecuación o método NIOSH: Clave para evaluar levantamiento de cargas. Valencia, España. <https://www.ergoibv.com/es/posts/metodo-niosh-evaluar-levantamiento-cargas/>

Capítulo 10

Metodología de evaluación GINSHT. Guía técnica del INSHT para manipulación manual de cargas*

*Assessment methodology GINSHT.
INSHT Technical Guide for Manual
Handling of Loads*



* Resultado del proyecto de investigación “Laboratorio de Medición Biomecánica” con código de proyecto CVSSL-CDT -2022 -02, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Granacolombiano; y el proyecto “Prevención de riesgos laborales en ambientes de trabajo y sus complejidades en las ciencias del trabajo para trabajadores y futuros trabajadores” con código de proyecto IA2024_CVSSL_PEC_06-87418, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Granacolombiano.

María Alexandra Malagón Torres**
Derly Zamora Romero***
Mónica María Quiroz Rubiano****
Martha Janeth Cifuentes Izquierdo*****

** Fisioterapeuta; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mmalagon@poligran.edu.co.

*** Administradora en Salud Ocupacional; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: dzamora@poligran.edu.co.

**** Fisioterapeuta; especialista en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; magíster en Investigación Integrativa; estudiante de Doctorado en Pensamiento Complejo; docente programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mquirozr@poligran.edu.co.

***** Ingeniera Industrial; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente y coordinadora del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mcifuentes@poligran.edu.co.

En Colombia, según la Resolución 0312 del 2019, la carga física derivada de la exposición laboral se constituye como uno de los peligros más comunes en cualquier trabajo, originada por las características de las actividades laborales realizadas articuladas con el diseño del trabajo, las instalaciones o las herramientas utilizadas y a los aspectos de la naturaleza de la organización o el entorno. En este sentido, como desencadenante de carga física importante, la manipulación manual de cargas es una de las tareas más usuales en diversos sectores económicos, en los cuales una ejecución mal realizada puede generar un riesgo relevante para la salud y la seguridad de los trabajadores.

Por otro lado, el Consejo Colombiano de Seguridad (2023) indica que el término *manipulación manual* “abarca una gran variedad de actividades, como elevar, descender, empujar, tirar y trasladar cargas. Si alguna de estas tareas no se lleva a cabo correctamente, hay riesgo de sufrir lesiones”. De igual manera, es importante mencionar que la manipulación manual provoca una parte fundamental de las lesiones que se producen en el lugar de trabajo, estas lesiones incluyen trastornos músculo-esqueléticos, relacionados con el trabajo, como dolores y lesiones en los brazos, las piernas y las articulaciones, así como lesiones por esfuerzo repetitivo de distinta índole.

De acuerdo con lo establecido en la Resolución 2400 de 1979, en los lugares de trabajo donde los trabajadores tengan que levantar y transportar materiales o cargas, se instruirá al personal sobre métodos seguros para el manejo de materiales y se deben tener en cuenta las condiciones físicas del trabajador, el peso, el

volumen de la carga, el trayecto por recorrer, para evitar los grandes esfuerzos en estas operaciones (p. 58).

Según lo indicado por Gaviria et al. (2021, p. 2), los trastornos músculo-esqueléticos incluyen una amplia gama de condiciones inflamatorias y degenerativas que afectan músculos, huesos, nervios, tendones, ligamentos, articulaciones, cartílagos y discos de la columna vertebral, estos pueden ser de tipo agudo o crónico, local o difuso y son una de las principales causas de pérdida funcional, discapacidad física y disminución de la calidad de vida, convirtiéndose en causal de incapacidad laboral temporal y, en ocasiones, permanente.

Las tareas que conllevan este tipo de actividad implican levantar, empujar, tirar, transportar o mover objetos de forma manual, sin la ayuda de maquinaria o equipos mecánicos, lo cual, genera una tensión y desgaste excesivo del cuerpo, especialmente, en la espalda, los brazos y las piernas, lo que puede llevar a lesiones o desórdenes músculo-esqueléticos.

Para controlar y cuidar a los trabajadores durante la manipulación manual de cargas, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo de España, antes conocido como el INSHT, en 1997, crea la guía técnica para manipulación manual de cargas en las que se desarrolla el procedimiento para la evaluación del riesgo por esta actividad.

Objetivo: a través de esta guía se busca valorar el grado de exposición del trabajador en los casos de levantamiento y transporte de carga, estableciendo si el nivel de riesgo detectado cumple con las disposiciones mínimas de seguridad y salud reconocidas como básicas por la legislación (Diego, 2015), con especial cuidado analizando los factores que afectan directamente la espalda, en especial, para la evaluación de tareas susceptibles de provocar lesiones de tipo dorso-lumbar.

El método considera que existe “manipulación manual de cargas”, solo si el peso de la carga supera los 3 kg. Y el primer paso parte del diagrama de decisiones presentado a continuación, ver figura 1.

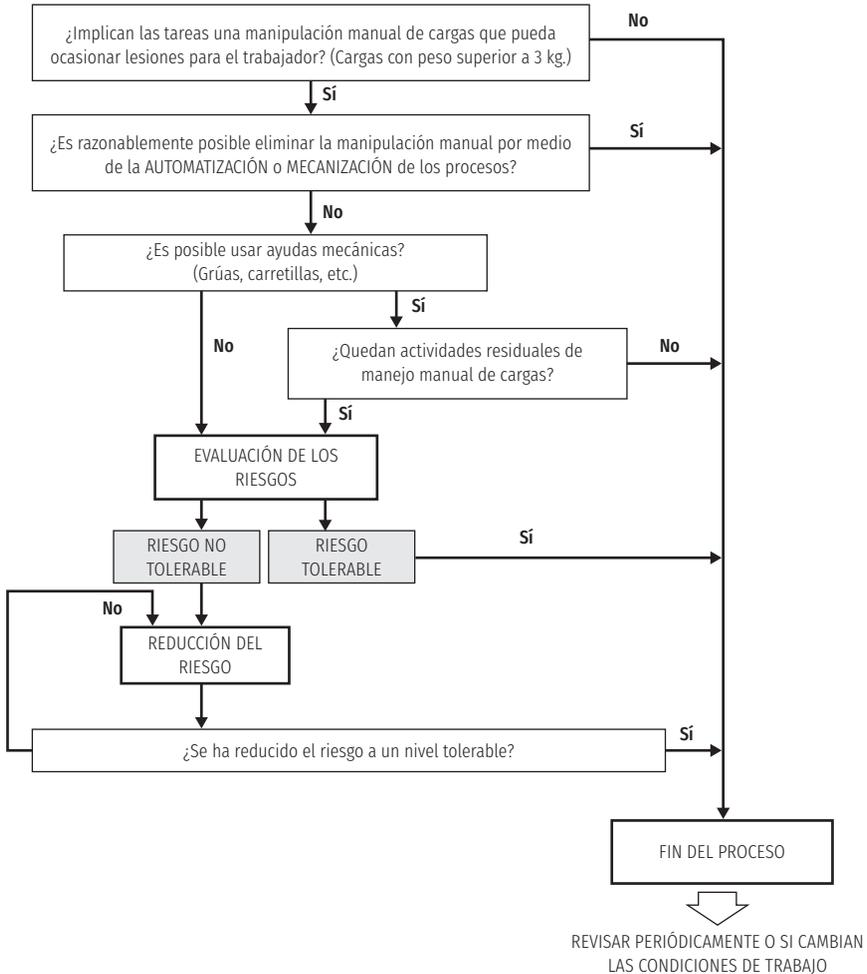


Figura 1. Diagrama de decisiones

Nota. Si al final del diagrama no se logra reducir el riesgo a “tolerable”, se procede con la evaluación.

Fuente: Ruiz (2011).

Aplicación del método

1. Recopilar datos necesarios sobre la manipulación:
 - ✓ Peso real de la carga manipulada.
 - ✓ Duración de la tarea: tiempo total de manipulación y tiempo de descanso.
 - ✓ Posiciones de la carga con respecto al cuerpo, altura y separación de la carga del cuerpo.
 - ✓ Desplazamiento vertical de la carga o altura hasta la que se eleva la carga.
 - ✓ Giro del tronco.
 - ✓ Tipo de agarre de la carga.
 - ✓ Duración de la manipulación.
 - ✓ Frecuencia de la manipulación.
 - ✓ Distancia de transporte de la carga
2. Identificar las condiciones ergonómicas del puesto que no cumplen con las recomendaciones para la manipulación segura de cargas.
3. Determinar si existen características propias o condiciones individuales del trabajador que condicionan la tarea de manipulación de carga.
4. Especificar el grado de protección requerido, es decir, el porcentaje o tipo de población que se desea proteger al calcular el peso límite de referencia.
5. Calcular el peso aceptable o peso límite de referencia. Aspecto que se explicará a continuación.
6. Comparar el peso real de la carga con el peso aceptable, determinando el riesgo asociado al levantamiento (tolerable o no tolerable).
7. Calcular el peso total transportado.
8. Analizar el resto de los factores ergonómicos e individuales no incluidos en el cálculo del peso aceptable.

9. Establecer medidas correctoras que corrijan el posible riesgo detectado.
10. Aplicar las medidas correctoras hasta alcanzar niveles aceptables de riesgo.
11. En caso de haber realizado correcciones en la tarea, evaluarla de nuevo con GINSHT para comprobar su efectividad.

Datos de la manipulación

Cálculo del peso aceptable: para dar inicio con este cálculo, deberá registrar cada valor según lo expuesto a continuación:

Peso real de la carga = _____

Elija el valor de acuerdo con la forma como el trabajador manipula la carga, tenga en cuenta la zona desde donde inicia el levantamiento y registre el peso según la figura 2.

	Cerca del cuerpo	Lejos del cuerpo
Altura de la vista	13 Kg	7 Kg
Encima del codo	9 Kg	11 Kg
Debajo del codo	25 Kg	13 Kg
Altura del muslo	20 Kg	12 Kg
Altura de la pantorrilla	14 Kg	8 Kg

Figura 2. Peso teórico según la zona de manipulación

Fuente: Ruiz (2011); Diego (2015).

Peso teórico recomendado: en función de la zona de manipulación: según la cuadrícula anterior, elija el peso que en teoría debería levantar acorde con lo observado en su caso = _____.

Posteriormente, se realiza el cálculo de cada uno de los factores o aspectos propios de la manipulación manual de cargas, estos valores se asignan de acuerdo con la verificación de las condiciones de la manipulación.

Factor de población protegida (FP): la implementación de este factor dependerá del porcentaje de protección con respecto a las posibles lesiones de los trabajadores evaluados, siendo así, los pesos determinados según la zona de manipulación usados para determinar el peso aceptable (figura 2), se consideran valores que protegen a los colaboradores en un 85 % (nivel de protección general) se escogerá un factor de protección de 1; si se desea proteger en un rango más amplio 95 % (mayor protección) que corresponde a un factor de protección 0,6; o, en el caso de que el trabajador evaluado sea un trabajador entrenado con características físicas especialmente favorecidas hacia la manipulación manual de cargas es posible usar el factor de protección 1,6, sin embargo, este último deberá ser usado con cautela, dado que la evaluación puede pasar de la protección a la exposición al riesgo, asigne el valor según la tabla 1.

Tabla 1. Factor de población protegida (FP)

Nivel de protección	% de población protegida	Factor de corrección
General	85 %	1
Mayor protección	95 %	0,6
Trabajadores entrenados	Trabajadores entrenados	1,6

Fuente: INSST (s. f.); Diego (2015).

Factor de desplazamiento vertical (FD): según lo analizado previamente, medir cuántos centímetros mueve la carga en dirección

vertical, desde donde inicia el levantamiento hasta donde se deposita (altura) la carga; tome el dato según la tabla 2.

Tabla 2. Factor desplazamiento vertical (FD)

Distancia de desplazamiento de la carga en dirección vertical	Factor de Corrección
Hasta 25 cm	1
Hasta 50 cm	0.91
Hasta 100 cm	0.87
Hasta 175 cm	0.84
Más de 175 cm	0

Fuente: INSST (s. f.); Diego (2015).

FC. despl.vertical = elegir el valor según el cuadro anterior = _____

Factor de giro del tronco (FG): mide la desviación del tronco con respecto a la posición neutral. Su valor depende del ángulo medido en grados sexagesimales formado por la línea que une los hombros con la línea que une los tobillos, ambas proyectadas sobre el plano horizontal, tomar como referencia la figura 3 y asignar los valores del factor según la tabla 3.

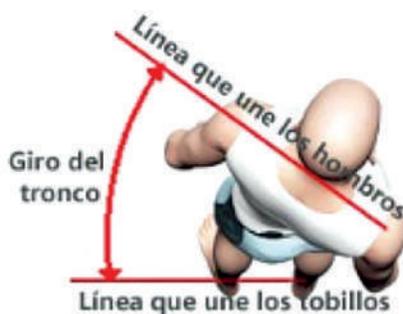


Figura 3. Ángulo de giro del tronco

Fuente: INSST (s. f.); Diego (2015).

Tabla 3. Calificación de ángulo de giro

Indicador de giro de tronco	Factor de corrección	Posible posición del tronco respecto a los pies
Sin giro	1	
Poco girado (Hasta 30°)	0.9	
Girado (Hasta 60°)	0.8	
Muy girado (90°)	0.7	

Fuente: INSST (s. f.); Diego (2015).

F.c. giro: elija el valor según el cuadro anterior = _____

Factor según el tipo de agarre (FA): mide la calidad del agarre de la carga, lo cual depende de la forma, del tamaño y de la presencia de asas o agarraderas que permiten una buena aprehensión. El valor del factor de agarre depende de la calidad de este y se distinguen tres tipos, asigne el factor de corrección, según las características de la carga descritos en la tabla 4.

Tabla 4. Tipo de agarre

Tipo de agarre	Factor de corrección	Imagen de referencia
<p>Agarre bueno</p> <p>Son cargas que poseen asas o agarraderas que permiten realizar un agarre estable con la totalidad de la mano (mano llena), es un agarre cómodo y seguro.</p>	1	
<p>Agarre regular</p> <p>Es un transporte con una carga que no posee esas o agarraderas óptimas para el transporte que obliga al individuo a tomar la carga por la base del objeto, es un agarre incomodo e inseguro de forma moderada.</p>	0,95	

Tipo de agarre	Factor de corrección	Imagen de referencia
Agarre malo Es un transporte de carga que posee complicaciones en el diseño del objeto, pueden ser objetos voluminosos que exceden dimensiones 60x50x60 cm; o, un objeto con dimensiones irregulares que obliga al individuo a manipular el objeto presionándolo de los laterales o cualquier otra técnica incomoda e insegura.	0,9	

Fuente: INSST (s. f.); Diego (2015).

f.c. agarre: según el cuadro anterior, elija la opción = _____

Factor de frecuencia de la manipulación (FF): valora la frecuencia con la que se realiza la manipulación de la carga. Para determinar el valor del factor se considera tanto la frecuencia de las manipulaciones como la duración de la tarea en la que esta se realiza, cruce de forma cartesiana para identificar el valor de corrección de acuerdo con la tabla 5.

Tabla 5. Valores para la duración de la manipulación y frecuencia

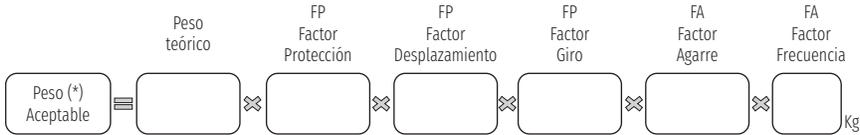
	Duración de la manipulación		
	≤ 1h/día	Entre 1 y 2 horas /día	Entre 2 y 8 Horas/día
Frecuencia de la manipulación	Factor de corrección		
1 vez cada 5 minutos	1	0,95	0,85
1 vez/minuto	0,94	0,88	0,75
4 veces/minuto	0,84	0,72	0,45
9 veces/minuto	0,52	0,3	0,00
12 veces/minuto	0,37	0,00	0,00
> 15 veces/minuto	0,00	0,00	0,00

Fuente: INSST (s. f.); Diego (2015).

f.c. frecuencia: según el cuadro anterior, elija su opción = _____

Fórmula para calcular el peso aceptable en el momento actual: una vez usted haya calculado cada uno de los factores anteriormente solicitados, sustituya los valores en la siguiente fórmula:

$$\text{Peso aceptable} = \text{Peso teórico recomendado} * \text{FP} * \text{FD} * \text{FG} * \text{FA} * \text{FF}$$



El peso aceptable es un límite de referencia teórico, de forma que, si el peso real de las cargas transportadas es mayor que este peso aceptable, muy probablemente se estará ante una situación de riesgo. Se compara el peso real de la carga con el peso aceptable obtenido, si el peso real supera el valor del peso aceptable, la tarea supone un riesgo no tolerable, ver tabla 6.

Tabla 6. Nivel del riesgo

Peso real vs. peso aceptable	Riesgo	Medidas correctivas
Peso real ≤ peso aceptable	Tolerable	No son necesarias
Peso real > peso aceptable	No tolerable	Son necesarias

Fuente: INSST (s. f.).

Peso total transportado diariamente (PTTD)

Debe tener en cuenta que el peso total transportado diariamente, se define como los kilos totales que transporta el trabajador diariamente, o lo que es lo mismo, durante la duración total de la manipulación manual de cargas (descontados los descansos).

Sustituir los valores según el caso evaluado en la siguiente fórmula:

$$\text{PTTD} = \text{Peso real de la carga (kg)} * \text{Frecuencia de manipulación (v/min)} * \text{Duración total de la tarea (min)}$$

El valor debe ser comparado de acuerdo con la tabla 7, este dependerá de la distancia recorrida hasta 10 metros, el valor máximo recomendado corresponde a 10 000 kg en el día; más de 10 metros en valor máximo de kg transportados en el día de forma segura es 6000 kg.

Tabla 7. Límite recomendado para el transporte de carga de acuerdo con el PTTD

Distancia de transporte	Kg /días transportados (máximos recomendados para un turno de 8 horas)
Hasta 10 metros	10 000 kg
Más de 10 metros	6000 kg

Fuente: Diego (2015).

Los indicadores de posible riesgo con respecto a estos valores recomendados deben ser identificados de acuerdo con la tabla 8; para ello, se debe identificar la distancia que recorre el individuo con la carga y compararlos con el resultado del PTTD, de esta forma, se logrará determinar si el peso que manipula el individuo en el día es tolerable o no tolerable con respecto a esta variable.

Tabla 8. Determinación del riesgo con respecto al PTTD

Distancia de transporte	Kg /días transportados (máximos recomendados para un turno de 8 horas)	Riesgo
Hasta 10 metros	PTTD < o = 10 000 kg	Tolerable
	PTTD > 10 000 kg	No tolerable
Más de 10 metros	PTTD < o = 6000 kg	Tolerable
	PTTD > 6000 kg	No tolerable

Fuente: Diego (2015).

Diligenciar datos ergonómicos

Adicionalmente, al cálculo anterior a través de la fórmula del peso aceptable, se deben contestar los siguientes cuestionarios, en los cuales las respuestas afirmativas en estos datos indican que muy probablemente pueda existir un riesgo debido al factor considerado, aunque en estos casos la persona que lleva a cabo la evaluación debe considerar si se trata de un riesgo tolerable o no tolerable (INSHT s. f.), ver tabla 9.

Tabla 9. Datos ergonómicos

Datos ergonómicos	Sí	No
¿Se inclina el tronco al manipular la carga?		
¿Se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas?		
¿El tamaño de la carga es mayor de 60 x 50 x 60 cm?		
¿Puede ser peligrosa la superficie de la carga?		
¿Se puede desplazar el centro de gravedad?		
¿Se pueden mover las cargas de forma brusca e inesperada?		
¿Son insuficientes las pausas?		
¿Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo?		
¿Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable?		
¿Son los suelos irregulares o resbaladizos para el calzado del trabajador?		
¿Es insuficiente el espacio de trabajo para una manipulación correcta?		
¿Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación?		
¿Se realiza la manipulación en condiciones termo-higrométricas extremas?		
¿Existen corrientes de aire o ráfagas de viento que puedan desequilibrar la carga?		
¿Es deficiente la iluminación para la manipulación?		
¿Está expuesto el trabajador a vibraciones?		

Fuente: INSST (s. f.); Diego (2015).

Datos individuales

Dentro de esta información, se recogen factores dependientes del individuo, como pueden ser: lesiones en la espalda o enfermedades importantes; situaciones especiales, como el embarazo de las trabajadoras, que por sus características hacen que no sea aconsejable que se manipulen cargas, ver tabla 10.

Tabla 10. Datos individuales

Datos individuales	Sí	No
¿La vestimenta o el equipo de protección individual dificultan la manipulación?		
¿El calzado es inadecuado para la manipulación?		
¿El trabajador carece de información sobre el peso de la carga?		
¿El trabajador carece de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad (en caso de estar descentrado)?		
¿El trabajador es especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazadas, trabajadores con patologías dorso-lumbares,, etcétera)?		
¿El trabajador carece de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas?		
¿El trabajador carece de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad?		

Nota. Recuerde que se deben justificar sus respuestas para tener presente los aspectos urgentes de intervención.

Fuente: INSST (s. f.); Diego (2015).

De este modo se obtiene el valor del peso aceptado que deben levantar sus trabajadores con un factor de corrección de incluido, lo que quiere decir que, al levantar dicho peso, no se generaría riesgo de lesión; sin embargo, en algunos casos, no es posible disminuir el peso y se hace suficiente limitarlo al valor del peso aceptable calculado inicialmente sin aplicar el factor de protección. Por otro lado, luego de la evaluación cuantitativa, de carácter objetivo y numérico, la Guía de Levantamiento de Carga del INSST establece la necesidad de llevar a cabo una evaluación cualitativa del riesgo, recopilando información relativa a las condiciones

ergonómicas de la manipulación y a las características propias del trabajador que realiza la manipulación.

Medidas correctivas

Según esta guía, en función de los resultados obtenidos, algunas de las medidas correctivas aplicables son:

- ✓ Disminución del peso real de la carga si se superara el peso aceptable.
- ✓ Revisión de las condiciones de manipulación manual de cargas desviadas de las recomendadas identificadas por los factores de corrección menores a la unidad.
- ✓ Reducción de la distancia y carga transportada si se superan los límites recomendados.
- ✓ Modificación de las condiciones ergonómicas del levantamiento o de las características individuales del trabajador si se han identificado problemas en la evaluación cualitativa.
- ✓ Utilización de ayudas mecánicas.
- ✓ Reorganización del trabajo.
- ✓ Mejora del entorno de trabajo.

Conclusión

La guía técnica del INSHT para manipulación manual de cargas proporciona directrices y recomendaciones fundamentales para prevenir lesiones y promover prácticas seguras en el manejo de cargas en el entorno laboral; esta guía se destaca por su importancia y relevancia en la promoción de la salud y la seguridad de los trabajadores. Al aplicar los principios y las recomendaciones establecidas en esta guía, las organizaciones pueden reducir significativamente el riesgo de lesiones músculo-esqueléticas y mejorar

las condiciones de trabajo en relación con la manipulación manual de cargas.

Dentro de la guía se aborda una amplia gama de aspectos como la evaluación de riesgos, la selección y diseño de equipos de manipulación de cargas, la planificación de operaciones de manipulación, la capacitación de los trabajadores y la promoción de la participación por parte de los empleados en la identificación y la mitigación de riesgos.

Referencias

- Consejo Colombiano de Seguridad - ccs. (2023, 18 de julio). Manipulación Manual. Noticias ccs. <https://ccs.org.co/manipulacion-manual/>
- Diego, J. (s. f.). Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de *NIOSH*.
- Diego, J. (2015). Evaluación postural mediante el método *GINSTH*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. Consultado el 13 de julio del 2023. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>
- Gaviria, A., Osorio, C., Henao, M., Lenis, L., y Recalde, N. (2021). Peligro biomecánico en la manipulación manual de carga en trabajadores de un ingenio azucarero. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 11(2). 1-5. <https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.1.2021.6361>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (*INSHT*). (2009) Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas, Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España.
- Resolución 0312. (2019). Por la cual se definen los estándares mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo *SG-SST*. Ministerio de Trabajo. 13 de febrero de 2019. D.O. No. 50872
- Ministerio de Trabajo. (1979). Resolución 2400. [Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo]. 22 de mayo de 1979.
- Ruiz, L. (2011). *Manipulación manual de cargas Guía Técnica del INSHT*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 30.

Capítulo 11

Metodología de evaluación JSI: Job Strain Index*

*Evaluation methodology JSI.
Job Strain Index*



* Resultado del proyecto de investigación “Prevención de riesgos laborales en ambientes de trabajo y sus complejidades en las ciencias del trabajo para trabajadores y futuros trabajadores” con código de proyecto IA2024_CVSSL_PEC_06-87418, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Grancolombiano; y el proyecto “Laboratorio de Medición Biomecánica” con código de proyecto CVSSL-CDT -2022 -02, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Grancolombiano.

Martha Janeth Cifuentes Izquierdo**
Mónica María Quiroz Rubiano***
María Alexandra Malagón Torres****
Derly Zamora Romero*****

** Ingeniera Industrial; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente y coordinadora del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mcifuentes@poligran.edu.co.

*** Fisioterapeuta; especialista en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; magíster en Investigación Integrativa; estudiante de Doctorado en Pensamiento Complejo; docente programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mquirozr@poligran.edu.co.

**** Fisioterapeuta; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mmalagon@poligran.edu.co.

***** Administradora en Salud Ocupacional; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: dzamora@poligran.edu.co.

Tal como se ha podido observar en el transcurso de este libro, existen diferentes factores de riesgo asociados a los trastornos músculo-esqueléticos (TME). Algunos de los factores implicados en este tipo de trastornos son: las fuerzas ejercidas, las posturas de algunos de los segmentos implicados, los movimientos repetitivos y los tiempos o espacios de recuperación que tienen los trabajadores entre cada una de las tareas. Teniendo en cuenta lo anterior, este capítulo se centrará en esas actividades diarias en el trabajo que se realizan de forma repetitiva como digitar, cortar, martillas, restregar, entre otros, que pueden desencadenar enfermedades como la tendinitis, el síndrome del túnel carpiano, el codo de tenista, etcétera. Pero, ¿qué se entiende por movimientos repetitivos? Según los investigadores del Centro de Ergonomía de la Universidad de Michigan (Keyserling et al., 1993), se consideran movimientos repetitivos a los trabajos o actividades que tengan ciclos de 30 segundos o menos; los trabajos en los que se realicen movimientos similares de extremidades superiores, por más de la mitad del ciclo.

Debido a que este factor de riesgo genera una serie de afectaciones en la salud de los trabajadores, se han generado una serie de metodologías que permitan realizar una identificación, evaluación del riesgo y que de esta se deriven una serie de planes de acción que permitan la disminución o la eliminación de estos riesgos. Una de las metodologías es la JSI (Job Strain Index), desarrollado por Moore J.S y Grand A. en 1995, en la cual se efectúa una evaluación del puesto de trabajo con el fin de identificar si debido a la tarea desarrollada se puede presentar algún tipo de trastorno traumático acumulativo en la parte distal de las extremidades superiores, como consecuencia de los movimientos repetitivos.

Este método, como se verá a continuación, mide seis tipos de variables:

- ✓ La intensidad del esfuerzo.
- ✓ La duración del esfuerzo por ciclos de trabajo.
- ✓ El número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo.
- ✓ La desviación de la muñeca con respecto a la posición neutral.
- ✓ La velocidad con la que se realiza la tarea.
- ✓ La duración de la tarea en una jornada de trabajo.

A partir de estas variables y las puntuaciones empleadas, se pretende valorar el esfuerzo físico que se ejercen sobre los músculos y los tendones de la parte distal de las extremidades superiores. Ahora bien, esta metodología ha sido cuestionada debido a que existen cuatro de sus seis factores que se valoran de manera cuantitativa y los otros dos se valoran subjetivamente, basados en los conocimientos y apreciaciones del evaluador.

Desarrollo del método JSI

Antes de iniciar la explicación detallada de la aplicación correcta del método JSI (Índice de Tensión o Esfuerzo), es necesario que se tenga en cuenta que esta metodología solo se puede aplicar para aquellas tareas consideradas como simples, es decir, que se deben dividir las actividades en tareas y a cada una de estas se les podrá aplicar esta metodología, ya que no está diseñada para trabajos multitarea. Teniendo en cuenta lo anterior, el observador deberá:

- ✓ Determinar los ciclos de trabajo.
- ✓ Observar las actividades desarrolladas por el trabajador durante varios ciclos.
- ✓ Una vez culminado el tiempo de observación, se deben describir cada una de las tareas realizadas por este y los ciclos de trabajo.

- ✓ A continuación, se seleccionarán las tareas por evaluar y el tiempo de observación necesario, los cuales, generalmente, coinciden con el tiempo del ciclo.
- ✓ A partir de la tarea observada, se obtendrá el valor de las seis variables por medir, correspondientes a diferentes aspectos relacionados con la realización de la tarea: la intensidad del esfuerzo, la duración del esfuerzo por ciclos de trabajo, el número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo, la desviación de la muñeca con respecto a la posición neutral, la velocidad con la que se realiza la tarea y la duración de la tarea en una jornada de trabajo. Dentro de estas variables no solo se mide el esfuerzo físico que demanda cada una de las tareas, sino también los aspectos psicológicos que se derivan de realizar cada una de estas acciones.
- ✓ Una vez se tienen los valores de cada una de las variables, estas se deben multiplicar y su resultado es el valor del JSI.
- ✓ Una vez se conocen los resultados del JSI, se puede determinar si existe o no riesgo en la ejecución de la tarea.
- ✓ Si se evidencia que existe riesgo, es necesario revisar las puntuaciones de cada uno de los factores, para evidenciar dónde es necesario determinar o aplicar una corrección.
- ✓ Si dentro de las acciones o actividades planteadas se realizan cambios, es necesario realizar una reevaluación de la tarea a través del método JSI, con el fin de comprobar la efectividad de las acciones de mejora.

Ya usted conoce de forma general la aplicación del método JSI, pero es necesario que se conozca al detalle cómo se obtiene el valor de cada una de las seis variables y obtener los factores multiplicadores de cada una de ellas:

Intensidad del esfuerzo

Esta es una variable cualitativa, en la que se evalúa el esfuerzo que realiza el trabajador para realizar la tarea una vez. Según el esfuerzo realizado por el trabajador, teniendo en cuenta la percepción del observador o evaluador, se asignará el valor, teniendo en cuenta lo establecido en la tabla 1.

Tabla 1. Valor de la intensidad del esfuerzo

Intensidad del esfuerzo	%MS ²	EB ¹	Esfuerzo percibido	Valoración
Ligero	<10	<=2	Escasamente perceptible, esfuerzo relajado	1
Un poco duro	10 - <30	3	Esfuerzo perceptible	2
Duro	30 - <50	4-5	Esfuerzo obvio, sin cambio en la expresión facial	3
Muy duro	50 - <80	6-7	Esfuerzo importante, cambios en la expresión facial	4
Cercano al máximo	>=80	>7	Uso de los hombros o tronco para generar fuerzas	5

Fuente: Diego (2015).

Por lo tanto, si el observador o evaluador, escasamente, alcanza a percibir esfuerzo en el trabajador en el momento de realizar la tarea, es decir, evidencia una intensidad de esfuerzo ligera, le dará un valor de 1. Si el evaluador percibe un esfuerzo en el trabajador al realizar la tarea, es decir, genera un esfuerzo un poco duro, deberá asignarle un valor de 2. Cuando el evaluador evidencia un esfuerzo obvio, pero que no genera cambios en la expresión facial en el trabajador, este le deberá asignar un valor de 3. Ahora bien, si el evaluador, observa que al momento de realizar la tarea, el trabajador realiza un esfuerzo importante, en el que hace cambios en su expresión facial, deberá asignar un valor de 4. Si el evaluador evidencia que el trabajador al realizar la tarea se acerca al máximo, ya que hace uso de sus hombros o el tronco para realizar alguna fuerza dentro de la tarea evaluada, asignará un valor de 5.

Con el fin de ir desarrollando un ejemplo a medida que se va explicando la metodología, imagine que el evaluador ha tomado una cierta actividad y ha identificado que la intensidad del esfuerzo realizado por el trabajador es muy dura, debido a que durante la actividad ha realizado esfuerzos para él considerados como importantes y al trabajador se le ha visto hacer cambios en su expresión facial, lo cual le lleva a asignar un valor de 4.

Duración del esfuerzo

La segunda variable es la duración del esfuerzo, en la que se debe sumar la duración de todos los esfuerzos realizados por el trabajador durante el periodo de observación (recuerde que se observa un ciclo de trabajo). Una vez se tiene el valor, se debe calcular el porcentaje de duración del esfuerzo; para ello, se divide la duración total de todos los esfuerzos, entre el tiempo total que se ha observado al trabajador, multiplicando este resultado por 100, tal como se puede ver en la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Duración del ejercicio} = 100 * \frac{\text{Duración media del ejercicio por ciclo}}{\text{tiempo medio del ciclo}}$$

No olvide que siempre se deben tener en cuenta las unidades de tiempo por utilizar, si se define que será en minutos, todo debe ser en minutos, pero si, por el contrario, se decide que las unidades para tener en cuenta serán los segundos, todo deberá ser medido en segundos.

Una vez se obtiene el porcentaje de la duración del esfuerzo, se debe tener en cuenta la tabla 2, de tal manera que se pueda tener la valoración de la variable duración del esfuerzo, la cual puede estar entre 1 y 5, como se muestra a continuación.

Tabla 2. Valoración de la duración del esfuerzo

%Duración del esfuerzo	Valoración
<10	1
10 - <30	2
30 - <50	3
50 - <80	4
80 - 100	5

Fuente: Diego (2015).

Siguiendo con el ejemplo, es necesario tener en cuenta que el evaluador, por un tiempo total de 40 minutos, ha observado al trabajador. Durante este tiempo el observador ha identificado lo que se expone en la tabla 3.

Tabla 3. Número de esfuerzos

N.º esfuerzo	Tiempo de duración
1	3 minutos
2	5 minutos
3	2 minutos
4	3 minutos
5	2 minutos

Fuente: Diego (2015).

Duración total de todos los esfuerzos = 3+5+2+3+2= 15 minutos.

Al aplicar la fórmula se obtiene el siguiente porcentaje:

% Duración del ejercicio = $100 * \text{Duración media del ejercicio por ciclo} / \text{tiempo medio del ciclo}$

% Duración del ejercicio = $100 * (15 \text{ min.} / 40 \text{ min.}) = 100 * 0,375 = 37,5 \%$

% Duración del ejercicio = 37,5 %

Teniendo en cuenta la tabla 2, el valor del ejercicio planteado es igual a 3.

Esfuerzos por minuto

Para poder hallar el número de esfuerzos por minuto de trabajo, se debe contar el número de esfuerzos que realiza el trabajador durante el tiempo de observación y se dividirá ese valor por la duración del periodo de observación (recuerde tener en cuenta la unidad de tiempo).

$$\text{Frecuencia (esfuerzo/minuto)} = \frac{\text{No. De esfuerzos} * 100}{\text{tiempo de observación (minutos)}}$$

Una vez se calcula esta frecuencia de los esfuerzos, se obtiene la valoración teniendo la tabla 4.

Tabla 4. Valoración de esfuerzos por minuto

% Esfuerzos por minuto	Valoración
<4	1
4-8	2
9-14	3
15-19	4
>=20	5

Fuente: Diego (2015).

Para el caso de nuestro ejemplo, el valor entonces de EM es de:

$$\text{Frecuencia (esfuerzo/minuto)} = 5 = 0,125 / 40 \text{ min} = 12,5 \% = 3$$

Postura mano-muñeca

Esta variable es determinada en función de la posición anatómica de la mano, cuyo objetivo es evaluar la desviación de la muñeca con respecto a su posición neutra —en la cual no existe flexión, ni extensión o que se encuentra desviada lateralmente), tanto en flexión y extensión, como en desviación lateral, ver figuras 1 y 2.

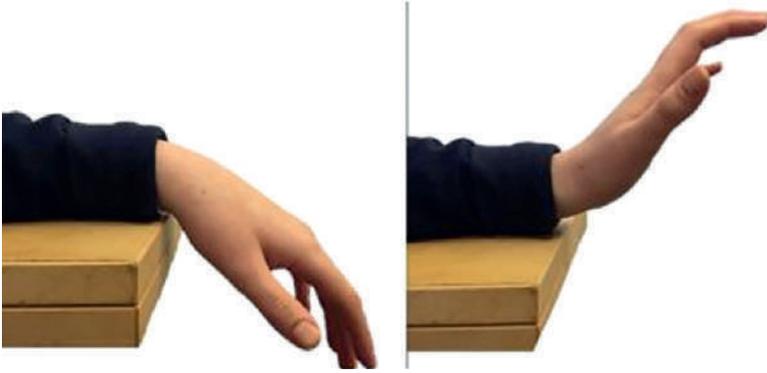


Figura 1. Flexión-extensión

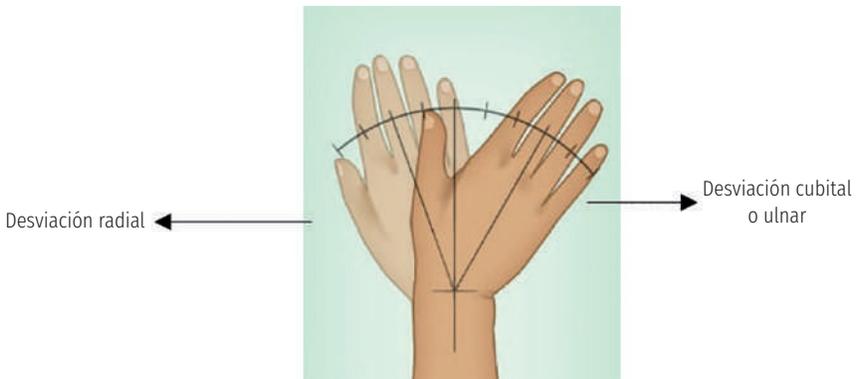


Figura 2. Desviación lateral

Esta es una de las variables que se puede medir de manera cualitativa o cuantitativa.

Cualitativa: se le asignará la valoración basándose en la observación y la apreciación subjetiva del evaluador en la que se emplea la tabla 5.

Tabla 5. Valoración cualitativa de la postura mano-muñeca

Postura muñeca	Extensión	Flexión	Desviación	Postura percibida	Valoración
Muy buena	0°-10°	0°-5°	0°-10°	Perfectamente neutral	1
Buena	11°-25°	6°-15°	11°-15°	Cercana a la neutral	2
Regular	26°-40°	16°-30°	16°-20°	No neutral	3
Mala	41°-55°	31°-50°	21°-25°	Desviación importante	4
Muy mala	>55°	>50°	>25°	Desviación externa	5

Fuente: Diego (2015).

Tal como se puede observar, la variación de la valoración va de 1 a 5, esto teniendo en cuenta si la postura es muy buena, es decir, es neutra, con un valor de 1 o si la postura es muy mala, donde la desviación es extrema y se le debe dar un valor de 5.

Cuantitativa: para el uso de esta valoración es necesario medir los ángulos de flexión-extensión y el ángulo de desviación lateral de la muñeca. Teniendo en cuenta el valor del ángulo de cada uno, se le asignará un valor, empleando la siguiente tabla 6.

Tabla 6. Valoración cuantitativa de la postura mano-muñeca

Postura muñeca	Extensión	Flexión	Desviación	Postura percibida	Valoración
Muy buena	0°-10°	0°-5°	0°-10°	Perfectamente neutral	1
Buena	11°-25°	6°-15°	11°-15°	Cercana a la neutral	2
Regular	26°-40°	16°-30°	16°-20°	No neutral	3
Mala	41°-55°	31°-50°	21°-25°	Desviación importante	4
Muy mala	>55°	>50°	>25°	Desviación externa	5

Fuente: Diego (2015).

Este tipo de valoraciones se pueden realizar directamente en el trabajador, utilizando transportadores de ángulos, electro-goniómetros o cualquier tipo de dispositivo que permita tomar datos angulares. Otra de las metodologías que se puede emplear son las

fotografías, las cuales serán tomadas al trabajador adoptando las posturas estudiadas y, luego, medir los ángulos sobre estas. Si se decide optar por tomar fotografías, es necesario que se asegure que los ángulos por medir aparecen en verdadera magnitud de las imágenes, es decir, que el plano en el que se encuentra el ángulo por medir es paralelo al plano de la cámara.

La asignación de la puntuación de la variable —como se puede observar en la tabla 6—, se otorga teniendo en cuenta el valor de los ángulos de la extensión, la flexión y la desviación de la muñeca. Pero es necesario tener en cuenta que la extensión y la flexión son incompatibles, es decir, si la muñeca se encuentra extendida, no puede estar flexionada y viceversa, por lo tanto, el ángulo que se toma es según la posición en la que se encuentre la mano (flexión o extensión). Ahora bien, la desviación si es compatible tanto con la flexión como la extensión, es decir, una mano puede estar flexionada y estar, a su vez, desviada. En caso de que se llegara a presentar que el trabajador al realizar una tarea tiene una flexión de 3° es decir, una postura de la muñeca muy buena, pero la medida de la desviación es de 21° , es decir, una postura mala, se deberá tomar la valoración más desfavorable en este caso la de la desviación, la cual, según la tabla 7, es de 4.

Tabla 7. Ejemplo de valoraciones cuantitativa mano-muñeca

Postura muñeca	Extensión	Flexión	Desviación	Postura percibida	Valoración
Muy buena	0° - 10°	0° - 5°	0° - 10°	Perfectamente neutral	1
Buena	11° - 25°	6° - 15°	11° - 15°	Cercana a la neutral	2
Regular	26° - 40°	16° - 30°	16° - 20°	No neutral	3
Mala	41° - 55°	31° - 50°	21° - 25°	Desviación importante	4
Muy mala	$>55^\circ$	$>50^\circ$	$>25^\circ$	Desviación externa	5

Fuente: Diego (2015).

Ahora bien, para nuestro ejemplo se utilizará la valoración cualitativa, en la cual el observador ha asignado un valor de 2, debido

a que la extensión que realiza durante la tarea es buena frente a la neutral.

Velocidad del trabajo

Esta es otra de las variables cualitativas de este método y se realiza en función del ritmo de trabajo percibido por el observador. Se asigna la valoración correspondiente, teniendo en cuenta la tabla 8:

Tabla 8. Tabla de valoración de la velocidad del trabajo

Ritmo de trabajo	Comparación con MTM-1 ¹	Velocidad percibida	Valoración
Muy lento	<=80 %	Ritmo extremadamente relajado	1
Lento	80 %-<90 %	Ritmo lento	2
Regular	90 %-<100 %	Velocidad de movimiento normal	3
Rápido	100 %-<115 %	Ritmo impetuoso pero sostenible	4
Muy rápido	>=115 %	Ritmo impetuoso y prácticamente insostenible	5

Fuente: Diego (2015).

Imaginémonos que el observador del ejemplo ha identificado que el trabajador realiza la tarea de manera regular, es decir, que el trabajador realiza la actividad a velocidad de movimientos normales, por lo tanto, la valoración será de 3.

Duración de la tarea

La última de las variables por evaluar es la duración de la tarea, que es el tiempo de la jornada que se utiliza en la realización de la tarea; para su cálculo se determinará el tiempo diario medido en horas en que el trabajador dedica a la tarea específica analizada, independientemente de la duración de su jornada de trabajo. Esto se puede realizar si se mide directamente la duración de la tarea por día, mientras se observa al trabajador y se cuantifica el

tiempo que dedica a la tarea o se puede obtener de la información directamente ofrecida por el trabajador o trabajadores implicados directamente en la tarea. Una vez se tiene la información se puede obtener la valoración teniendo en cuenta la siguiente tabla 9.

Tabla 9. Valoración de la duración de la tarea

Duración de la tarea por día en horas	Valoración
<1	1
1-2	2
2-4	3
4-8	4
>=8	5

Fuente: Diego (2015).

Para el ejemplo, se ha definido que la tarea se desarrolla en 3 horas por día, lo cual genera una puntuación de 3. Ya que se tienen los valores de cada una de las variables, es necesario hallar los factores multiplicadores de cada uno a través de las tablas 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6.

Tabla 10. Valores de los factores multiplicadores de cada una de las variables

Tabla 10.1. Intensidad del esfuerzo

Valoración	IE
1	1
2	3
3	6
4	9
5	13

Fuente: Diego (2015).

Tabla 10.2. Porcentaje de duración del esfuerzo

Valoración	DE
1	0,5
2	1
3	1,5
4	2
5	3

Fuente: Diego (2015).

Tabla 10.3. Esfuerzos por minuto

Valoración	EM
1	0,5
2	1
3	1,5
4	2
5	3

Fuente: Diego (2015).

Tabla 10.4. Postura mano-muñeca

Valoración	HWP
1	1
2	1
3	1,5
4	2
5	3

Fuente: Diego (2015).

Tabla 10.5. Velocidad de trabajo

Valoración	SW
1	1
2	1
3	1
4	1,5
5	2

Fuente: Diego (2015).

Tabla 10.6. Duración por día

Valoración	DD
1	0,25
2	0,5
3	0,75
4	1
5	1,5

Fuente: Diego (2015).

Teniendo en cuenta el ejemplo que se ha desarrollado en este capítulo, quedaría así, ver tablas 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6:

Tabla 11.1. Intensidad del esfuerzo

Valoración	IE
1	1
2	3
3	6
4	9
5	13

Fuente: Diego (2015).

Tabla 11.2. Porcentaje de duración del esfuerzo

Valoración	DE
1	0,5
2	1
3	1,5
4	2
5	3

Fuente: Diego (2015).

Teniendo en cuenta que el valor asignado a la valoración del esfuerzo del ejemplo planteado era 4 al ir a la tabla, se puede evidenciar que su valor multiplicador es igual a 9, lo cual quiere decir que el $IE = 9$ (ver tabla 11.1). A continuación, se valora el porcentaje

de duración del esfuerzo, el cual se valoró en 3; se puede evidenciar que su factor multiplicador es igual a 1,5, lo cual indica que el $DE = 1,5$, ver tabla 11.2.

Tabla 11.3. Esfuerzos por minuto

Valoración	EM
1	0,5
2	1
3	1,5
4	2
5	3

Fuente: Diego (2015).

Tabla 11.4. Postura mano-muñeca

Valoración	HWP
1	1
2	1
3	1,5
4	2
5	3

Fuente: Diego (2015).

Siguiendo con los valores dados por el ejercicio, se tiene la valoración de esfuerzo por minuto la cual fue de 3, lo cual indica que, según la tabla, tiene un factor multiplicador de 1,5. $EM=1,5$, ver tabla 11.3.

A continuación, se halla el factor multiplicador de la postura mano-muñeca, el cual se calcula de manera cualitativa y da una valoración de 2, lo que su factor multiplicador es de 1 $HWP= 1$, ver tabla 11.4.

Tabla 11.5. Velocidad de trabajo

Valoración	SW
1	1
2	1
3	1
4	1,5
5	2

Fuente: Diego (2015).

Tabla 11.6. Duración por día

Valoración	DD
1	0,25
2	0,5
3	0,75
4	1
5	1,5

Fuente: Diego (2015).

Para la velocidad de trabajo, el ejemplo indica que su valoración fue de 3, por lo tanto, $SW = 1$, ver tabla 11.5. Por último, la duración por día cuya valoración fue de 3, que siguiendo la tabla el factor multiplicador es de $DD = 0,75$, ver tabla 11.6.

Una vez se tienen los valores de cada una de las variables y sus factores multiplicadores, se puede determinar el índice de tensión o esfuerzo ISI , como lo indica la siguiente ecuación:

$$ISI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD$$

Por lo tanto, si el valor de ISI es inferior o igual a 3, indica que la tarea es probablemente segura, pero si el valor de ISI supera o es igual a 7, indica que la tarea es probablemente peligrosa.

Para el ejemplo de este capítulo y despejando los valores de la ecuación, se tiene que:

$$JSI = 9 * 1,5 * 1,5 * 1 * 1 * 0,75 = 15,1875 = 15,2$$

El valor de JSI es superior a 7, por lo tanto, la tarea es probablemente peligrosa y es necesario tomar medidas, en cada uno de los valores que han superado los valores de 3 y tomar medidas de control.

Referencias

- Comisiones Obreras de Castilla y León. (2010). *Manual de trastornos músculo-esqueléticos*. Secretaría de Salud CC.OO. Castilla y León. <https://castillayleon.ccoo.es/945c897036b42bdf269409d45787c2aa000054.pdf>
- Mas, J. (2015). *Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>
- Villar, M. (s.f.). *Tareas repetitivas I: Identificación de los factores de riesgo para la extremidad superior*. https://www.insst.es/documents/94886/509319/Tareas+repetitivas+1_identificacion.pdf/da28a00c-5697-48ec-837d-1664009150f3
- Solé, D. (1993). *NTP 311: Microtraumatismos repetitivos: estudio y prevención*. https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_311.pdf/fd7ae637-ce5c-4f91-bcc9-e2f50f4f21ee?version=1.1&t=1614698459498

Capítulo 12

Evaluación de movimientos repetitivos: método lista de chequeo

OCRA*

*Repetitive motion assessment:
OCRA check list method*



* Resultado del proyecto de investigación “Laboratorio de Medición Biomecánica” con código de proyecto CVSSL-CDT -2022 -02, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Granacolombiano; y el proyecto “Prevención de riesgos laborales en ambientes de trabajo y sus complejidades en las ciencias del trabajo para trabajadores y futuros trabajadores” con código de proyecto IA2024_CVSSL_PEC_06-87418, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Granacolombiano.

Mónica María Quiroz Rubiano**
Martha Janeth Cifuentes Izquierdo***
Derly Zamora Romero****
María Alexandra Malagón Torres*****

** Fisioterapeuta; especialista en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; magíster en Investigación Integrativa; estudiante de Doctorado en Pensamiento Complejo; docente programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mquirozr@poligran.edu.co.

*** Ingeniera Industrial; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente y coordinadora del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mcifuentes@poligran.edu.co.

**** Administradora en Salud Ocupacional; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: dzamora@poligran.edu.co.

***** Fisioterapeuta; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mmalagon@poligran.edu.co.

Según el Icontec (2012, p. 22), en la Guía Técnica Colombiana 45, uno de los peligros que integra los riesgos biomecánicos es el movimiento repetitivo. Este se comprende como el desplazamiento de una zona del cuerpo de forma continua y mantenida, lo cual implica la ejecución de tareas, operaciones que requieren una serie de acciones técnicas que se repiten de forma cíclica de la misma manera de forma continua (Ibacache, 2021, p. 6). Por su parte Silverstein et al. (1987, citado en Ministerio de Protección Social, 2006) manifiesta que el movimiento repetitivo está caracterizado por ciclos de trabajos cortos, es decir, ciclos menores a 30 segundos o con alta concentración de movimientos que recurren al uso de pocos grupos musculares en una proporción mayor del 50 %.

Entre los conceptos destacados en la comprensión de los movimientos repetitivos se encuentran:

- ✓ *Acción técnica*: se refiere a una actividad ejecutada por las extremidades superiores por medio de un conjunto de movimientos que permite realizar una operación (Universidad de Córdoba, 2018); por su parte, la norma UNE-EN 1005-5¹ manifiesta que una acción técnica es una acción manual que se requiere para culminar una operación dentro de un ciclo de trabajo. Por ejemplo, mover, alcanzar, coger, pasar objetos (UNE-EN 1005-5, 2007).
- ✓ *Ciclo de trabajo*: la norma UNE-EN 1005-5 define un ciclo de trabajo como el conjunto secuencial de acciones técnicas que se repite de forma cíclica (UNE-EN 1005-5, 2007).

¹ Norma española no aplicable a Colombia, pero, se tomará como referencia.

- ✓ *El tiempo de ciclo de trabajo*: se comprende como el tiempo que se requiere para completar una unidad de trabajo (INSHT, s. f.). Por su parte, la norma UNE-EN 1005-5 la refiere como el tiempo que transcurre entre que el trabajador inicia el ciclo hasta que vuelve a comentar (UNE-EN 1005-5, 2007).
- ✓ *Frecuencia de acciones técnicas*: se define como el número de acciones técnicas en un minuto, se calcula: acciones técnicas por minuto = $N.^{\circ}$ de acciones técnicas \times 60 / la duración en unidad de segundos (UNE-EN 1005-5, 2007).

La influencia del movimiento repetitivo en el sistema músculo-esquelético está mediada por la carga excesiva y desequilibrada de variables como la repetitividad, las posturas, fuerzas ejercidas, movimientos forzados, descansos y tiempos de recuperación limitados, vibración, exposición al frío y falta de autonomía en el ritmo de trabajo. Por ello, algunos factores importantes para tener en cuenta en la exposición a este peligro son los siguientes:

- ✓ *La repetitividad*: el movimiento continuo, sumado a factores como fuerzas ejercidas, sin importar tiempos de recuperación ni pausas, ejercen una sobrecarga en los tejidos generando lesiones musculares, articulaciones, tendones, ligamentos, entre otros; este riesgo de sobrecarga en el tejido aumenta en los casos en los que se presentan movimientos repetitivos de alta velocidad, con una duración mantenida en el tiempo y de alta intensidad, es decir, que el individuo, colaborador o trabajador, no es autónomo en el ritmo de trabajo.
- ✓ *Posturas y manipulación manual de cargas*: las posturas prolongadas, forzadas, mantenidas o antigravitatorias combinadas con el movimiento repetitivo adicionalmente a la sobrecarga incluyen una tensión a los tejidos músculo-esqueléticos incrementando el riesgo de lesiones y fatiga; esta situación se replica al combinar movimientos repetitivos con el levantamiento o transportar manualmente objetos pesados o con una técnica

equivocada, lo que genera una amplia probabilidad de presentar principalmente lesiones de espalda y miembros superiores.

Uno de los métodos más utilizados en el proceso de la evaluación del movimiento repetitivo es el método Occupational Repetitive Actions (OCRA), el cual fue perfeccionado por un grupo de investigación que invertía sus esfuerzos de investigación en el campo de la ergonomía. Entre los autores que promocionaron grandes avances en el desarrollo de este método se destaca Daniella Colombini; este método fue creado para analizar el impacto de los movimientos repetitivos en los tejidos osteo-musculares, en el que destacó la frecuencia de los movimientos, posturas, tiempo de recuperación y otras variables como elementos de protección personal, vibración, ritmo de trabajo, vibraciones entre otros (Colombini, 1998). El método OCRA permite realizar el cálculo del Índice de Exposición OCRA que mide la correlación entre el número de acciones técnicas que se ejecutan durante una jornada laboral y el número total de acciones técnicas recomendadas por ejecutar en dicha jornada laboral, para así, establecer un nivel de riesgo al que se encuentra expuesto un trabajador en un turno de trabajo (Batalla et al., 2015). Posteriormente, el método OCRA fue sintetizado por Colombini, Grieco y Occhipinti y lo convirtieron en el “Check list OCRA”, que permite hacer análisis previos del riesgo de forma ágil y rápida (Colombini et al., 2002, citado en Batalla et al., 2015).

Desarrollo del método

Tiempo neto de trabajo repetitivo

Es el tiempo en el que el trabajador está ejecutando las tareas repetitivas de forma exclusiva; esta se calcula estimando el tiempo de la jornada laboral menos los tiempos de descanso o tareas no repetitivas, como pausas de descanso, refrigerios, almuerzo, pausas activas o momentos en los que se alterna la actividad con una tarea no repetitiva (Diego, 2015).

$$\text{TNTR} = \text{DT} - [\text{TNTR} + \text{P} + \text{A}]$$

Nomenclaturas de la ecuación:

DT: se refiere al tiempo de duración del turno o la jornada laboral en unidad de minutos.

TNR: corresponde al tiempo de trabajo no repetitivo, pero que constituye una de sus tareas en el puesto de trabajo en unidad de minutos.

P: pausas, tanto las activas como los tiempos de descanso en unidad de minutos.

A: tiempo utilizado en el almuerzo en unidad de minutos.

Tiempo neto del ciclo de trabajo

Recordemos que el tiempo del ciclo de trabajo contempla el tiempo que transcurre entre que el trabajador inicia el ciclo hasta que vuelve a comentar (UNE-EN 1005-5, 2007); al ser neto, solo observa el tiempo que se invierte en las acciones repetitivas exclusivamente ignorando las acciones que no son repetitivas (Diego, 2015).

$$\text{TNC} = 60 * \text{TNTR} / \text{NC} \text{ (su resultado se calculará en unidades de minuto)}$$

Nomenclaturas de la ecuación:

NC: se refiere al número de ciclos de trabajo que realiza el trabajador en su puesto de trabajo, es decir, NC corresponde al número de piezas que ejecuta el trabajador por ciclo.

Factor de recuperación (FR)

Los tiempos de recuperación son el descanso o tiempo de inactividad muscular que permite la recuperación y restablecimiento del

tejido en unidad de minutos (UNE-EN 1005-5, 2007). Por ejemplo, tiempo de almuerzo, tareas no repetitivas, pausas activas, pausas de alimentación, etcétera; se considera como situación ideal que el trabajador posea una pausa de descanso y recuperación de 10 minutos por cada hora de trabajo o 10 minutos por cada 50 minutos de trabajo (Diego, 2015). Su cálculo dependerá de la condición, similar a las presentadas en la tabla 1; una vez identificada dicha condición, se le asignará la calificación correspondiente.

Tabla 1. Situación de periodos de recuperación

Situación de los periodos de recuperación	
0	<ul style="list-style-type: none"> – Existe una interrupción de, al menos, 8 minutos cada hora de trabajo (incluyendo la pausa para comer). – El tiempo de recuperación está dentro del ciclo de trabajo.
2	<ul style="list-style-type: none"> – Existen, al menos, 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de 8 minutos, como mínimo, en un turno de 7-8 horas. – Existen 4 interrupciones de, al menos, 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).
3	<ul style="list-style-type: none"> – Existen 3 pausas de, al menos, 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. – Existen 2 pausas de 8 minutos, como mínimo, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).
4	<ul style="list-style-type: none"> – Existen 2 pausas de, al menos, 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. – Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de 8 minutos, como mínimo, en un turno de 7-8 horas. – Existe 1 pausa de, al menos, 8 minutos, en un turno de 6 horas.
6	<ul style="list-style-type: none"> – Existe 1 pausa de 8 minutos, como mínimo, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. – En 8 horas, solo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).
10	No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.

Fuente: Diego (2015).

Factor de frecuencia (FF)

Corresponde al número de acciones técnicas, que se requieren para ejecutar la tarea por minuto (UNE-EN 1005-5, 2007). Es importante diferenciar entre acciones técnicas dinámicas (breves y

repetidas) caracterizada por movimientos de tensión y relajación de corta duración, así como acciones técnicas estáticas (continua y mantenida). Estos movimientos permanecen, por lo menos, 5 segundos (Diego, 2015). Ahora, el evaluador identificará tanto las acciones técnicas dinámicas como estáticas y escogerá la situación más aproximada o similar a las descritas en las tablas 2 y 3.

Tabla 2. Acciones técnicas dinámicas

Acciones técnicas dinámicas	Punt.
Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de pausas frecuentes (20 acciones/minuto).	0
Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto o una acción cada 2 segundos), con posibilidad de pausas breves.	1
Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (aproximadamente 40 acciones/minuto), con posibilidad de pausas breves.	3
Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (aproximadamente 40 acciones/minuto). Solo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (aproximadamente 50 acciones/minuto). Solo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes. La falta de pausas hace difícil mantener el ritmo (60 acciones/minuto).	8
Frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más); no son posibles las pausas.	10

Fuente: Diego (2015).

Tabla 3. Acciones técnicas estáticas

Acciones técnicas estáticas	Punt.
Se sostiene un objeto, al menos, durante 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2,5
Se sostiene un objeto durante 5 segundos consecutivos, como mínimo, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4,5

Fuente: Diego (2015).

El valor de factor de frecuencia podrá obtenerse a partir de la siguiente ecuación, el valor de la variable será la elección del valor máximo entre ATD o ATE.

$$FF = \text{Max} (ATD; ATE)$$

Nomenclaturas de la ecuación:

ATD: acción técnica dinámica.

ATE: acción técnica estática.

Factor de fuerza (FFz)

Este factor estima la potencia que se requiere para realizar un movimiento o acción técnica en el puesto de trabajo; este se calcula si se realiza fuerza con los brazos o manos mantenida durante todo el movimiento una vez cada algunos ciclos, si esta condición no se materializa, el factor es igual a cero (Diego, 2015). Inicialmente, para el realizar el cálculo se requiere identificar las acciones técnicas que se necesitan en el uso de esfuerzos e identificar el nivel de este en la siguiente escala; el evaluador determina el tiempo de observación, que debe ser equitativo para cada acción técnica, ver tabla 4.

Tabla 4. Identificación de nivel de esfuerzo en la acción técnica

Esfuerzo	Puntuación	OCRA FFz
Nulo	0	No se considera
Muy débil	1	
Débil	2	
Moderado	3	Fuerza moderada
	4	
Fuerte	5	Fuerza intensa
	6	
Muy fuerte	7	Fuerza máxima
Cercano al máximo	8	
	9	
	10	

Fuente: adaptado de Diego (2015).

Luego de que el evaluador tiene claridad de las acciones técnicas que requiere el uso de fuerza, se califica el nivel de esfuerzo de cada una de ellas y se identifica el tiempo que dura cada acción técnica en la ventana de observación elegida; luego, se procede

a identificar la puntuación de cada acción técnica en la siguiente tabla. Posterior a ello, el cálculo del factor fuerza será la suma de cada una de las puntuaciones finales de cada acción técnica.

Factor posturas (FP)

Para este factor de corrección se analizan las posturas de los segmentos hombro, codo, muñeca, mano y movimientos estereotipados. Estas evalúan la posición del segmento corporal y se comparan con una condición igual o similar a las manifestadas en las tablas de cada segmento. Para su cálculo se asigna el valor que corresponda con dicha condición, ver tablas 5, 6, 7, 8 y 9.

Puntuación de hombro (Ho)

Tabla 5. Posturas y movimientos del hombro

Postura y movimiento del hombro	PHo
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado, algo más de la mitad del tiempo	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10 % del tiempo	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo	24

Nota. En el caso de que las manos se ubiquen de forma permanente arriba del nivel de la cabeza, se duplica la puntuación

Fuente: adaptado de Diego (2015).

Puntuación de codo (Co)

Tabla 6. Posturas y movimientos de codo

Postura y movimiento del codo	PCo
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo	8

Fuente: adaptado de Diego (2015).

Puntuación de muñeca (Mu)

Tabla 7. Posturas y movimientos de muñeca

Postura y movimientos de la muñeca	PMu
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

Fuente: adaptado de Diego (2015).

Puntuación de mano (Ma)

Tabla 8. Posturas y movimientos de mano

Duración del agarre	PMa
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo	8

Nota. El agarre solo será considerado exclusivamente cuando alguno de estos tipos: agarre en pinza, agarre en gancho o agarre palmar.

Fuente: adaptado de Diego (2015).

Puntuación de movimientos estereotipados (Es)

Tabla 9. Movimientos estereotipados

Movimientos estereotipados	Pes
* Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo * O bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos	1.5
* Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo * O bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos	3

Fuente: adaptado de Diego (2015).

Para el cálculo del factor de posturas se utilizará la siguiente fórmula, en la que se escogerá el máximo valor entre las variables más el valor de movimientos estereotipados.

$$FP = \text{Max} (Ho ; Co ; Mu ; Ma) + Es$$

Factor de riesgos adicionales (Fc)

Son factores adicionales que pueden incrementar el riesgo, estos se dividen en fisicomecánicos y sociorganizativos. Para su cálculo, cada factor posee una tabla, el evaluador deberá identificar la condición igual o similar y escoger la puntuación que corresponda, ver tablas 10 y 11.

Factor de riesgo sociorganizativo (FSo)

Tabla 10. Factor de riesgo sociorganizativo

Factores socioorganizativos	Pso
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2

Fuente: adaptado de Diego (2015).

Factores de riesgo físico-mecánicos (Ffm)

Tabla 11. Factor de riesgo físico-mecánicos

Factores físico-mecánicos	Pfm
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
Existe exposición al frío (menos de cero grados) más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.)	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y, en total, ocupan más de la mitad del tiempo	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y, en total, ocupan todo el tiempo	3
Nota. Si ocurren varios de estos factores se escogerá alguna de las dos opciones	

Fuente: adaptado de Diego (2015).

Finalmente, el factor de riesgos adicionales se calculará con la siguiente ecuación:

$$FC = Ffm + Fso$$

Factor de riesgos adicionales (FC)

Hasta el momento se ha realizado un cálculo para un trabajador que realiza 8 horas de trabajo continuo con movimientos repetitivos, pero, en la realidad, esto puede incrementar o disminuir, por lo que se requiere calcular la variable multiplicador de duración MD. Este se calcula a partir del tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR), este valor se identifica en la tabla 12 para asignar el valor del factor.

Tabla 12. Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR)

Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0,5
121-180	0,65
181-240	0,75
241-300	0,85
301-360	0,925
361-420	0,95
421-480	1
481-539	1,2
540-599	1,5
600-659	2
660-719	2,8
> 0 = 720	4

Fuente: adaptado de Diego (2015).

Si la duración es inferior a 60 minutos, para calcular MD, se utiliza la tabla 13.

Tabla 13. Tiempo neto de trabajo repetitivo TNTR de corta duración

Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR) en minutos (solo para análisis multitarea)	MD
< 0 = 1,87	0,01
1,88-3,75	0,02
3,73-7,5	0,05
7,6-15	0,1
15,1-30	0,2
31-59	0,35

Fuente: adaptado de Diego (2015).

Nivel de riesgo

En este punto se ha realizado el cálculo de todas las variables y factores que se requieren para el cálculo final del Índice Check List OCRA; para ello se requiere aplica la siguiente fórmula. Posterior a

ello, el resultado se ubica en la tabla 14 para identificar el nivel de riesgo con su correspondiente nivel de urgencia de intervención.

$$ICKL = (FR + FF + FFZ + FP + FC) * MD$$

Tabla 14. Nivel de riesgo

Índice Check List OCRA	Nivel de riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
< 0 = 5	Óptimo	No se requiere	< 0 = 1,5
5,1-7,5	Aceptable	No se requiere	1,6-2,2
7,6-11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2,4-3,5
11,1-14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3,6-4,5
14,1-22,5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4,6-9
>22,5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	>9

Fuente: adaptado de Diego (2015).

Referencias

- Batalla, C., Bautista, J. y Alfaro, R. (2015). *Ergonomía y evaluación del riesgo ergonómico*. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/26070/OPE_Ergo_metodos.pdf
- Colombini, G. (1998). An observational method for classifying exposure to repetitive. *Ergonomics*, 41(9), 1261-1289. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9754031/>
- Diego, J. (2015). Evaluación postural mediante el método OCRA. En *Ergonautas*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Ibacache, J. (2021). *Trabajo repetitivo de miembros superiores: orientaciones para su evaluación en entornos laborales*. <https://www.ispch.cl/wp-content/uploads/2021/07/NT-Trabajo-Repetitivo-Miembros-Superiores.pdf>
- Ibache, J. (s. f.). *Ministerio de Salud el Gobierno de Chile*. <https://www.ispch.cl/sites/default/files/NTPercepcionSintomasME01-03062020A.pdf>

- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (Icontec). (2012). *Guía para la identificación de los peligros y valoración de los riesgos en salud ocupacional*. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6034/ParraCuestaDianaMarcelaVasquezVeraErikaVanessa2016-AnexoA.pdf;jsessionid=793001C31D143B1D164EC4DD48D7BE50?sequence=2>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (s.f.). *Tareas repetitivas I: identificación de los factores de riesgo para la extremidad superior*. https://www.insst.es/documents/94886/509319/Tareas+repetitivas+1_identificacion.pdf/da28a00c-5697-48ec-837d-1664009150f3
- Ministerio de Protección Social. (2006). *Guía de atención integral basada en la evidencia para desórdenes músculo-esqueléticos (DME relacionados con movimientos repetitivos en miembros superiores)*. https://www.epssura.com/guias/guias_mmss.pdf
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (1996). *Lista de comprobación ergonómica*. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/instructionalmaterial/wcms_345646.pdf
- Soares, W. (2012). *Biomecánica aplicada al deporte: contribuciones, perspectivas y desafíos*. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 17(170), 1-9.
- Universidad de Córdoba. (2018). *Cátedra de Prevención de Riesgos Laborales y Salud Pública de la uco*. <http://www.uco.es/catedrasyaulas/catedraprevencion/index.php/es/doc-tecnica/ergonomia/46-movimientos-repetitivos>
- Villar, M., García, C., Pérez, P., Álvarez, R., Sanz, J., Villanueva, M., Piedrabuena, A. (2003). *Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en pyme*. <https://www.insst.es/documents/94886/96076/evaluacionriesgospyme.pdf/391f8fb1-d5dd-4a59-af90-b52d-15d32633?t=1551307836337>

Este libro se terminó de editar y publicar
en abril de 2025 por el
Politécnico Grancolombiano,
en Bogotá, D. C., Colombia



El presente libro es derivado de la investigación de diversas fuentes bibliográficas, y pretende ser un instrumento de transferencia de conocimiento para los inquietos e interesados por la ergonomía laboral, en la que la evaluación biomecánica es protagonista para lograr el bienestar físico de las personas con su interacción con el ambiente laboral donde desempeña sus funciones. Aborda temas permiten estimar la probabilidad de que se presente una consecuencia o múltiples consecuencias en la salud física y mental de las personas que están expuestas a estos factores en sus ambientes de trabajo. Por lo tanto, mediante el laboratorio de riesgos biomecánicos desarrollado por el Politécnico Gran Colombiano, junto con sus docentes autores, pretenden facilitarles a los profesionales interesados herramientas para su aprendizaje y su aplicación durante su experiencia laboral. En ese sentido, cada capítulo del libro presenta un tema de interés dirigido a profesionales, especialistas y maestros enfocados en la disciplina de la seguridad y salud en el trabajo.

El valor agregado de este producto es un análisis del papel que desempeñan las tecnológicas de la información y las comunicaciones (TIC), inteligencias artificiales y tecnologías disruptivas

en la educación, por lo tanto, se espera que este material sea especialmente enriquecedor y dé cuenta de la articulación de los grupos de investigación mencionados, velando siempre por la garantía de créditos de los autores principales de cada metodología de evaluación que se aborda como foco principal de este producto.