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 Grancolombiano; 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 Grancolombiano.

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, redunda de forma segundaria 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.

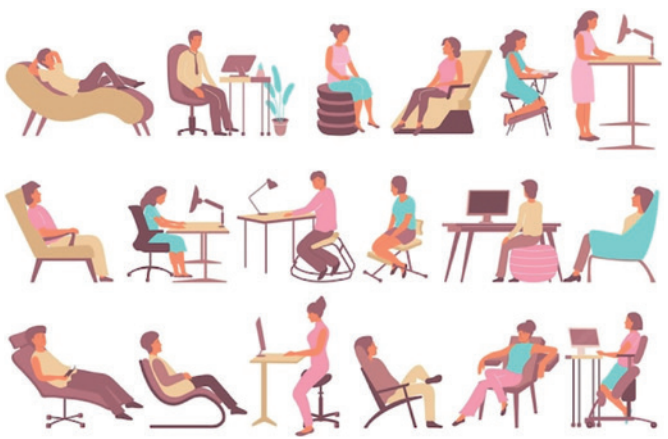

Figura 1. Personas que usan muebles ergonómicos modernos para descansar y trabajar en un conjunto plano ilustración vectorial aislada

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; profesiogramas; 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 estrategia 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 Colpensiones[3], 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 (JSI, 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/NTPercepcionSintomasME01-03062020A.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