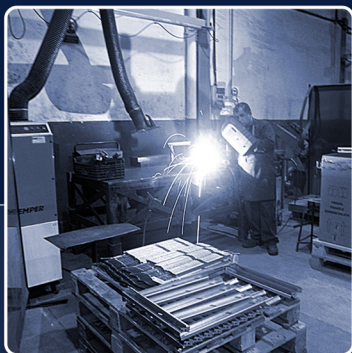




Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos

Álvarez-Casado, Enrique
Hernández-Soto, Aquiles
Tello Sandoval, Sonia



Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos

Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos

Enrique Álvarez-Casado Doctor por la UPC. Ingeniero Industrial. Máster en Ergonomía. Máster en Prevención de Riesgos Laborales y Postgraduado en Ingeniería de Proyectos. Miembro del Comité Técnico de ergonomía del CEN y de la ISO. Coordinador del Grupo de Trabajo 2 del Subcomité Técnico 5 de ergonomía de AENOR. Presidente de la Associació Catalana de Ergonomia. Director de proyectos del Centro de Ergonomía Aplicada CENEA. Docente acreditado de la epm Internacional Ergonomics School

Aquiles Hernández-Soto Doctor por la UPC. Máster Ergonomía. Máster Prevención de Riesgos Laborales. Lic. Kinesiología. Miembro del Comité Técnico de ergonomía del CEN y de la ISO. Miembro de la Junta Directiva de la Asociación Española de Ergonomía y de la Asociación Catalana de Ergonomia, miembro de la Sociedad Ibérica de Biomecánica y Biomateriales y Director del Centro de Ergonomía Aplicada CENEA. Coordinador y docente acreditado de la epm Internacional Ergonomics School

Sonia Tello Sandoval Ingeniera Industrial y Máster en Ergonomía por la UPC. Ingeniera en Organización Industrial por el Ministerio de educación y Ciencia de España. Miembro del Subcomité Técnico 5 de Ergonomía de AENOR. Consultora del Centro de Ergonomía Aplicada CENEA. Docente acreditado de la epm Internacional Ergonomics School

Editorial fh
FACTORS HUMANS

Barcelona- España

Es una publicación de

Editorial fh
FACTORS HUMANS

Diseño de cubierta y Composición: Aviv Hasidov

© 2009 Editorial Factors Humans

C/ Cardenal Reig nº 25 – Barcelona (España)

Fotocopiar es un delito (art. 270 C.P.)

Reservado todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la Ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeren, plagiaren, distribuyeren o comunicaren públicamente en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de otro medio, sin la respectiva autorización.

Editorial Factors Humans

www.editorial-fh.com

Depósito legal: B-37.910-2009

ISBN: 978-84-613-5617-1

Reimpresión

Repgraf-Barcelona

A todas aquellas personas que, con esfuerzo y pasión, se dedican a mejorar las condiciones de trabajo en las empresas

Índice

| | |
|---|-----------|
| Colaboradores de la edición | 9 |
| Agradecimientos | 11 |
| Prólogo | 15 |
| Cap. 1. Trastornos Musculo esqueléticos | 17 |
| Introducción | 17 |
| Fisiopatología de los TME | 18 |
| Clasificación de los TME | 19 |
| TME de Extremidad Superior | 19 |
| Dolor y lesiones de espalda | 21 |
| Evaluación del riesgo. | 23 |
| Legislación y normativa. | 25 |
| Legislación | 26 |
| Normalización | 26 |
| Comentarios finales | 27 |
| Cap. 2. Manipulación Manual de Cargas | 29 |
| Introducción | 29 |
| Alcance de aplicación | 29 |
| Alcance de la evaluación | 30 |
| Cuándo se debe evaluar el riesgo por MMC | 30 |
| Términos y definiciones | 32 |
| Factores de riesgo | 32 |
| Otras definiciones | 40 |
| Evaluación del riesgo por manipulación manual de cargas | 43 |
| Evaluación rápida del riesgo | 44 |
| Organización del trabajo | 45 |
| Evaluación del riesgo para tareas simples (IL) | 46 |
| Evaluación del riesgo para tareas compuestas (ILC) | 69 |
| Evaluación de riesgos para tareas variables (ILV) | 88 |
| Índice de riesgo por exposición del trabajador (ILE) | 90 |
| Nivel de riesgo | 94 |
| Cap. 3. Empuje y Tracción de Cargas | 95 |
| Introducción | 95 |
| Alcance de aplicación | 95 |
| Alcance de la evaluación | 95 |
| Cuándo se debe evaluar el riesgo por empuje y tracción | 97 |

| | |
|---|------------|
| Términos y definiciones | 97 |
| Factores de riesgo..... | 97 |
| Otras definiciones..... | 99 |
| Evaluación de riesgos por empuje y tracción de cargas..... | 100 |
| Evaluación rápida del riesgo | 100 |
| Evaluación detallada del riesgo por empuje y tracción de cargas | 101 |
| ANEXO | 119 |
| Recomendaciones para la medición de fuerzas de empuje y tracción | 119 |
| | |
| Cap. 4. Movimientos Repetitivos en las Extremidades Superiores | 121 |
| Introducción..... | 121 |
| Alcance de aplicación | 122 |
| Alcance de la evaluación | 122 |
| Cuándo se debe evaluar el riesgo por movimientos repetitivos..... | 123 |
| Términos y definiciones | 123 |
| Factores de riesgo..... | 123 |
| Otras definiciones..... | 126 |
| Evaluación de riesgos por movimientos repetitivos | 131 |
| Evaluación rápida del riesgo | 132 |
| Análisis de la organización del trabajo | 133 |
| Evaluación del riesgo mediante el Checklist OCRA | 134 |
| Índice de exposición por trabajador | 160 |
| Nivel de riesgo y equivalencias | 163 |
| Cálculo de porcentaje de patológicos | 164 |
| Análisis de la reducción del riesgo | 164 |
| | |
| Cap. 5. Posturas y Movimientos | 167 |
| Introducción..... | 167 |
| Alcance de aplicación | 167 |
| Alcance de la evaluación | 167 |
| Cuándo se debe evaluar el riesgo por posturas forzadas y movimientos..... | 168 |
| Términos y definiciones | 168 |
| Factores de riesgo..... | 168 |
| Otras definiciones..... | 171 |
| Evaluación de riesgos por posturas y movimientos..... | 172 |
| Evaluación rápida del riesgo | 173 |
| Análisis de las tareas y zonas afectadas | 175 |
| Evaluación detallada de riesgos por posturas y movimientos..... | 178 |
| Nivel de riesgo | 210 |
| | |
| Glosario | 213 |
| Bibliografía | 219 |

Colaboradores de la edición

Verónica Rayo García

Licenciada en Kinesiología y Máster en Ergonomía por la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

Actualmente, colabora en proyectos de I+D en ergonomía con la UPC y desarrolla su actividad profesional como Consultora del Centro de Ergonomía Aplicada S.L.

Adicionalmente, han colaborado en el desarrollo de esta obra las siguientes personas: Rosana Gómez López y Javier Recio López.

Agradecimientos

Queremos mencionar, con una gran admiración y estima, a los expertos en esta materia con los que hemos tenido el placer de trabajar y discutir muchos de los temas expuestos en este manual.

Daniela Colombini

Lic. en Medicina especialista en medicina del trabajo. Ergónoma Europea. Responsable de la Sección de Ergonomía del Centro di Medicina Occupazionale (CEMOC de la Fondazione IRCCS Policlinico, Mangiagalli e Regina Elena). Profesora de la Scuola di Specializzazione in Ortopedia, Università degli Studi di Milano. Investigadora de la Unità di Ricerca "Ergonomia della Postura e del Movimento" EPM.

Enrico Occhipinti

Lic. en Medicina especialista en medicina del trabajo. Ergónomo Europeo. Responsable del Centro di Medicina Occupazionale (CEMOC de la Fondazione IRCCS Policlinico, Mangiagalli e Regina Elena). Profesor de la Scuola di Specializzazione in Medicina del Lavoro dell'Università degli Studi di Milano. Responsable de la Unità di Ricerca "Ergonomia della Postura e del Movimento" EPM.

Thomas Waters

Doctor Ingeniero. Investigador de la Human Factors and Ergonomics Research Section, Division of Applied Research and Technology National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).

También queremos agradecer a los colegas y amigos que a lo largo de los años han compartido con nosotros su experiencia técnica, pero sobre todo, su pasión por esta materia; sin su ayuda, hoy no podríamos estar presentando este manual de aplicación práctica.

Enrique Gregori Torada, Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona.

Guillermo Solar Oyanedel, Comisión Ergonómica Nacional. Santiago – Chile.

Javier Llana, Asociación Española de Ergonomía. Asturias.

Marco Cerbai, Safetywork. Italia.

Marco Placci, Studio di Faenza. Universidades de Udine y Trieste. Faenza – Italia.

Mikel Díez De Ulzurrun Sagala, Instituto Navarro de Salud Laboral. Pamplona.

Natale Batevi, Ergonomía de la Postura y el Movimiento EPM. Milano – Italia.

Ricardo Ros Mar, Universidad de Zaragoza. Zaragoza.

Rodrigo Miralles Marrero, Universitat Rovira i Virgili. Tarragona.

Silvia Nogareda Cuixart, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Barcelona.

Xavier Gil Mur, Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona.

Yolanda Gallego Fernández, MC Mutual. Barcelona.

Nota de los autores

La aplicación de este manual garantiza el cumplimiento de los criterios establecidos en las normas ISO y UNE-EN.

El alcance de este manual ha sido ampliado con criterios complementarios que facilitan la aplicación de estas normas en puestos de trabajo reales. Estos criterios han sido publicados en congresos internacionales y hacen parte del ISO TR 12295.

Los autores de este manual forman parte del grupo de trabajo 4 del ISO/TC 159 y CEN/122, responsables de la discusión y elaboración de las normas técnicas de ergonomía relacionadas con los riesgos biomecánicos por carga física.

Prólogo

En España, la prevención de riesgos laborales, como decimos ahora, o la seguridad e higiene en el trabajo como se decía hace años, comienza con la Ley de Accidentes de Trabajo de 30 de enero de 1900, también conocida como ley Dato en honor del ministro que la llevó al Parlamento. Desde esas fechas las características de las tareas que realizan las personas que trabajan ha evolucionado considerablemente y, con ellas, han evolucionado las patologías de origen laboral que padecen dichas personas.

Hasta bien entrado el siglo XX el principal problema de salud laboral registrado fueron las muertes e invalideces permanentes provocadas por los accidentes de trabajo; en su origen se encontraban los artefactos peligrosos, carentes de las más elementales protecciones: máquinas con los elementos móviles al descubierto, andamios de calidad casi medieval... Sin registrar quedaban – y siguen quedando en gran medida – la mayoría de las enfermedades provocadas por la existencia en el medio ambiente de trabajo de agentes agresivos (polvo, humos, ruido, radiaciones, riesgos psicosociales...) cuyos efectos son mucho más difíciles de relacionar con las deficiencias existentes en el puesto de trabajo que se ocupa o que se ocupó en el pasado.

Las últimas décadas han señalado una mejora sustancial en los niveles de peligrosidad objetiva de los artefactos; a ello han contribuido en gran manera la política de la Unión Europea de exigir a los fabricantes niveles de seguridad mínimos (marcado CE, declaración de sustancias nuevas, etc.) y los avances tecnológicos en general, pues la mejora técnica de un equipo de trabajo lleva en general asociado un incremento de sus niveles de seguridad.

A consecuencia de ello los niveles de siniestralidad grave y mortal han experimentado en todos los países avanzados mejoras espectaculares. Baste decir que en España el índice de incidencia de accidentes mortales en jornada de trabajo ha descendido desde 14,8 accidentes anuales por cada cien mil trabajadores en 1989 hasta 5,1 en 2008. Este descenso cuantitativo ha comportado también una modificación cualitativa: al reducirse sustancialmente los accidentes debidos a la peligrosidad de los artefactos, nos encontramos con que, en la actualidad, cerca de la mitad de los accidentes de trabajo mortales son accidentes de tráfico y alrededor de una cuarta parte corresponden a patologías no traumáticas (infartos de miocardio, hemorragias cerebrales y otras patologías similares).

Aunque esta evolución es menos marcada por lo que se refiere a las patologías leves, éstas también han sufrido una modificación cualitativa importante: en España, los accidentes producidos por sobreesfuerzos han pasado de representar el 15% del total de los accidentes con baja en 1988, al 37% en 2008. De una forma parecida, las enfermedades profesionales de carácter musculoesquelético, casi inexistentes hace apenas dos décadas, han pasado a representar en la actualidad alrededor del 80% de las declaradas.

En otras palabras, la peligrosidad del trabajo se ha desplazado en gran medida desde los artefactos hacia la tarea, que es hoy una de las principales responsables de la siniestralidad registrada. De ahí el papel cada vez más relevante de la Ergonomía dentro del conjunto de las disciplinas que integran la Prevención de Riesgos Laborales.

Pero la Ergonomía es una disciplina joven, y como suele ocurrir en estos casos, aunque abundan los textos que la tratan desde una perspectiva más o menos general, son escasas las publicaciones que se aproximan a ella desde la perspectiva de un manual, es decir, dan por supuesto que el lector ya conoce

suficientemente los principios del problema de que se trata y se centran en las recetas prácticas aplicables a casos concretos.

De ahí que sea loable la tarea que se han impuesto los autores de este libro, que no por casualidad lleva en su título la denominación de manual. Porque se trata de eso, de un manual, es decir, de un recetario para evaluar los riesgos de problemas musculoesqueléticos en el trabajo que, como ya hemos dicho, es uno de los principales problemas actuales de salud laboral.

El resultado es justamente el que sin duda pretendían los autores: que como ocurre en todas las disciplinas “tradicionales”, especialmente las de carácter tecnológico, el profesional, en este caso el ergónomo, disponga de un manual que le auxilie en la tarea de resolver cualquier problema concreto de evaluación de riesgos relacionados con los problemas musculoesqueléticos y le evite tener que localizar y elegir cada vez la herramienta adecuada. Los autores ya lo han hecho por él, y muy bien por cierto.

Finalmente debe señalarse que es poco probable que este manual hubiera visto nunca la luz si, a finales de los años ochenta del siglo pasado, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Cataluña, el profesor Blasco (e.p.d.), entonces Catedrático de Proyectos de Ingeniería, no hubiera intuido la importancia que adquiriría en pocos años la Ergonomía y hubiera puesto en marcha una experiencia que, posteriormente liderada por Pedro Rodríguez Mondelo, condujo a la creación de uno de los primeros equipos españoles de docencia e investigación en Ergonomía, en el que los autores se formaron. A estos últimos hay que felicitarles por el logro que representa este manual y, a quienes lo hicieron posible, agradecerles su visión de futuro.

Emilio Castejón Vilella

Centro Nacional de Condiciones del Trabajo
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Trastornos Musculoesqueléticos

Introducción

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) constituyen uno de los problemas más comunes relacionados con las enfermedades en el trabajo, que afectan a millones de trabajadores de todos los sectores productivos con unos costes importantes en la economía de muchos países. Estos trastornos pueden comportar graves consecuencias a la salud y a la calidad de vida de los trabajadores, ya que suelen ser difíciles de tratar clínicamente, tienen una importante recidiva y pueden derivar en dolor permanente e incapacidad funcional.

En cuanto a la sintomatología a nivel laboral, en la Europa de los 27 países (UE -27), casi el 25 % de los trabajadores afirma sufrir dolor de espalda al finalizar su jornada de trabajo y el 22 % manifiesta dolores musculares. Indudablemente, esto se traduce en un importante impacto en la salud considerando que la fuerza laboral en la Europa de los 27 es de aproximadamente 280 millones de trabajadores. Estos datos nos indican que son millones los trabajadores que terminan su jornada de trabajo con dolores en algún segmento de su sistema musculoesquelético.

Otro aspecto relevante es que los TME se presentan con una incidencia 3 a 4 veces más alta en algunos sectores cuando se compara con datos de la población general. Aunque afecta a todos los sectores de empleo, entre los más afectados se pueden destacar la industria manufacturera, la industria de procesado de alimentos, la minería, la construcción, los servicios de limpieza, la pesca y la agricultura.

Este problema está reconocido a nivel internacional. El Comité Científico de TME de la Comisión Internacional de Salud Ocupacional (International Commission on Occupational Health, ICOH) reconoce los TME que están relacionados con el trabajo y en ellos contempla una amplia gama de enfermedades inflamatorias y degenerativas que producen dolor y deterioro funcional. El National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) de EEUU, define los TME como enfermedades que afectan a los tendones, músculos y estructuras de soporte del cuerpo.

En cuanto a los factores etiológicos de estos trastornos, su conocimiento no es reciente ya que se comienzan a dar a conocer en el año 1700, cuando el padre de la medicina laboral, Bernardino Ramazzini, advertía que el dolor en los miembros superiores estaba relacionado con "estar sentado constantemente, el perpetuo movimiento de la mano del mismo modo y la atención y demanda del trabajo mental", tal y como señalaba en su obra 'De Morbis Artificum Diatriba' (Tratado sobre las enfermedades de los trabajadores). Sin embargo, no fue hasta la década de 1970 que los factores de riesgo laboral fueron identificados con métodos epidemiológicos y se comenzó a demostrar la relación causal entre las condiciones de trabajo y estos trastornos. Desde entonces, la relación entre los TME y el trabajo sigue siendo objeto de análisis, sobre todo, considerando las tasas de incidencia y prevalencia que actualmente existen en todos los países.

Según la Organización Mundial de la Salud, los TME relacionados con el trabajo surgen cuando se expone al trabajador a actividades y condiciones de trabajo que de manera significativa contribuyen a su desarrollo o la exacerbación, pero este hecho no actúa como el único factor determinante de la causalidad.

Fisiopatología de los TME

El estado actual del conocimiento sobre las causas que producen los TME ha llevado a desarrollar numerosos modelos conceptuales para representar los mecanismos fisiopatológicos involucrados en la génesis de estas patologías de origen laboral. Todos estos modelos están basados en datos empíricos y tienen muchos elementos en común, pero, cada uno pone en relieve aspectos un tanto diferentes en las complejas relaciones funcionales, en las vías de interacción de los diferentes tipos de riesgo y en su influencia en el desarrollo de los TME. Por estos motivos, existen modelos que se centran en la exposición mecánica, mientras que otros autores se centran en aspectos psicosociales.

Un marco conceptual amplio debe contemplar el papel que diversos factores pueden desempeñar en el desarrollo de los TME. Entre estos factores, encontramos los procedimientos de trabajo, factores organizativos, el entorno de trabajo, la carga física y los factores psicológicos de las personas.

En el contexto actual, los principales puntos de interés en el desarrollo de modelos conceptuales son los siguientes:

- Factores Riesgos: Deben considerar las características particulares de los "lugares y puestos de trabajo", tales como las tareas de ciclo corto, las herramientas que vibran, el uso de fuerza, etc. y la identificación de "factores de riesgo genéricos" tales como la carga estática, las demandas cognitivas, etc.
- Fisiopatología: Debe contemplar las cargas biomecánicas externas y los componentes fisiológicos de la respuesta al estrés.

A continuación se presenta un modelo para comprender la generación de estas patologías. Su estructura sugiere las vías fisiológicas para entender cómo estas patologías se pueden desarrollar o, mirado desde otra óptica, como pueden evitarse.

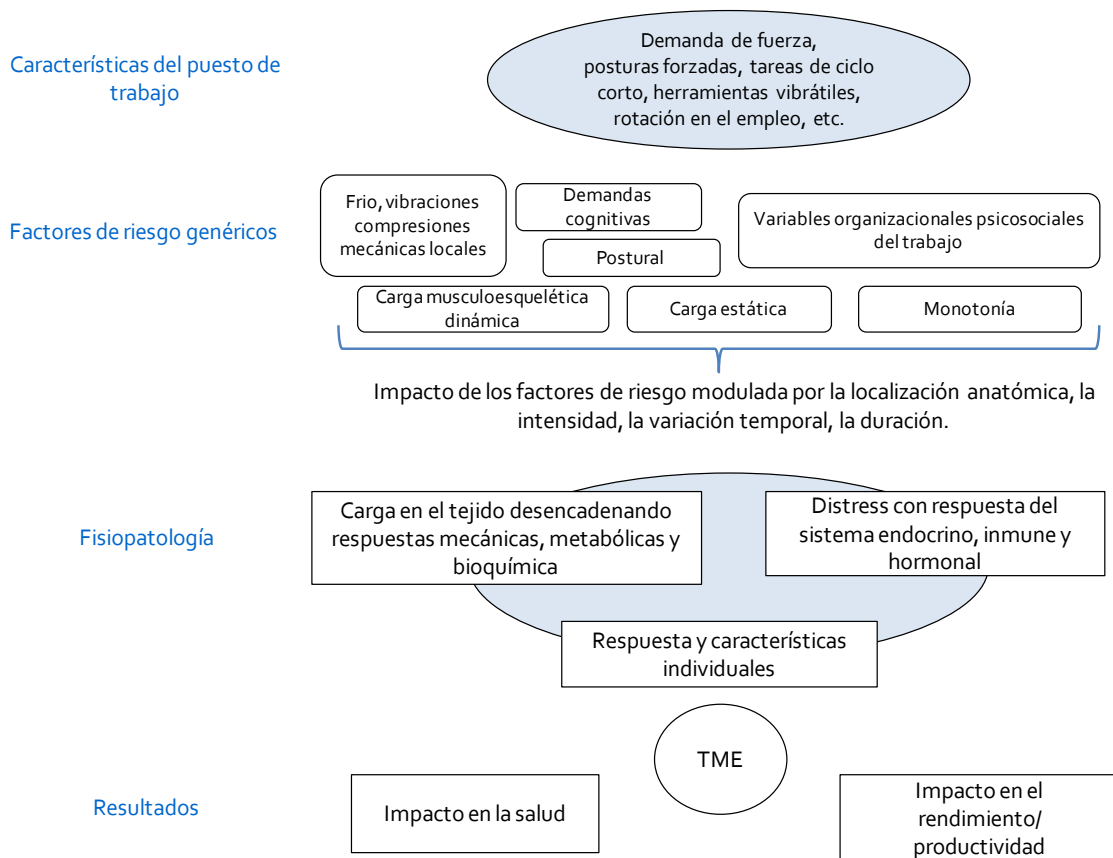


Fig. 1.1. Modelo conceptual para comprender la generación de TME

Clasificación de los TME

Los TME abarcan diversos problemas a la salud, que pueden dividirse en: lesiones relacionadas con el trabajo de las extremidades superiores, conocidas comúnmente como lesiones por microtraumatismos repetitivos (LMR), en la cuales uno de los factores de riesgo es la frecuencia de movimientos, y dolor y lesiones de espalda en las cuales, uno de los factores de riesgo es la frecuencia de manipulación manual de cargas, aunque las extremidades inferiores también pueden verse afectadas pero en menor cuantía.

TME de Extremidad Superior

Con el objetivo de valorar este problema de salud laboral, numerosos Estados miembros de Europa recogen información sobre el coste de los TME asociados a cuello y extremidades superiores. En los países nórdicos se ha llegado a estimar que alrededor del 20-25% de todos los gastos médicos de atención por baja laboral y pensiones de enfermedad estaban relacionados con estos TME. Además, se estima que el gasto total para los TME es de aproximadamente entre el 0,5 y el 2% del PIB. En Suecia, se ha valorado que estos trastornos constituyen el 15% de todos los días de baja por enfermedad y el 18% de todas las pensiones por enfermedad. En Gran Bretaña, el Health and Safety Executive (HSE) estima que los trastornos de las extremidades superiores han ocasionado unos costes aproximados de 1.25 millones de libras por año.

Los costos directos asociados a los TME son mucho más evidentes y fáciles de estimar que los costos indirectos, como pueden ser las interrupciones en la productividad, los problemas asociados a la calidad de productos y/o servicios, los costes de sustitución y formación de trabajadores y la ausencia de horas de trabajo. Se estima que los costes directos ocasionados por los TME en el trabajo son sólo una proporción relativamente baja (30-50%) de los costes totales. Por ejemplo, se ha estimado que en los Países Bajos, los costes directos por dolor de cuello corresponden a €160 millones de euros y los costes indirectos a €527 millones de euros, con un impacto en la economía sobre el 0,1% del PIB.

Una buena forma de estudiar las patologías musculoesqueléticas de extremidad superior relacionadas con el trabajo es categorizarlas de acuerdo a su ubicación en el sistema musculoesquelético (tabla 1.1); de esta forma, es más fácil comprender la interacción de los factores de riesgo que intervienen en su desarrollo.

| Tabla. 1.1. Clasificación de los principales TME de cuello y extremidades superiores según su ubicación | |
|--|---|
| Trastornos relacionados con tendones | Tendinitis/ peritendinitis/ tendosinovitis/ sinovitis; Epicondilitis; Síndrome de Quervains; Síndrome de Dupuytren's ; Dedo en gatillo. |
| Trastornos relacionados con nervios | Síndrome del túnel carpiano; Síndrome del túnel cubital; Síndrome del canal de Guyon; Síndrome del túnel radial; Síndrome del plexo torácico; Síndrome cervical ; Neuritis digital. |
| Trastornos relacionados con músculos | Mialgias y miocitis; Síndrome de tensión cervical; Esguince muscular. |
| Trastornos tipo circulatorios | Síndrome de Raynaud's; Síndrome hipotenar. |
| Trastornos relacionados con articulaciones | Osteoartritis |
| Trastornos relacionados con bolsas serosas | Bursitis |

Factores de Riesgo

Los factores de riesgo biomecánicos que intervienen en la aparición de lesiones en el sistema musculoesquelético del cuello y las extremidades superiores han sido identificados, en gran medida, con estudios epidemiológicos, y por tanto, ya se conocen sus mecanismos de actuación. En la Tabla 1.2. se muestran los riesgos biomecánicos por segmento corporal y el grado de evidencia epidemiológica a la fecha. Se observa que tanto la postura como la repetición y la fuerza constituyen un factor de riesgo en cada uno de los segmentos corporales presentados.

| Tabla 1.2. Factores de riesgo biomecánico que intervienen en la aparición de lesiones en cuello y extremidad superior. | | | |
|---|-------------------------|------------------|-------------------------------|
| Segmento corporal/Factor de riesgo biomecánico | Fuerte evidencia | Evidencia | Evidencia insuficiente |
| Cuello/Hombro | | | |
| Postura | X | | |
| Repetición | | X | |
| Fuerza | | X | |
| Vibración | | | X |
| Hombro | | | |
| Postura | | X | |
| Repetición | | X | |
| Fuerza | | | X |
| Vibración | | | X |
| Codo | | | |
| Postura | | | X |
| Repetición | | | X |
| Fuerza | | X | |
| Combinación | X | | |
| Muñeca/Mano Síndrome túnel carpiano | | | |
| Postura | | | X |
| Repetición | | X | |
| Fuerza | | X | |
| Vibración | | X | |
| Combinación | X | | |
| Muñeca/Mano Tendinitis | | | |
| Postura | | X | |
| Repetición | | X | |
| Fuerza | | X | |
| Combinación | X | | |
| Muñeca/Mano Sínd. vibración brazo-mano | | | |
| Vibración | X | | |

Las intervenciones ergonómicas que inciden sobre estos factores de riesgo, pueden reducir la ocurrencia de los TME en aproximadamente un 30-40%. Este porcentaje, estimado en los países nórdicos, se basan en el número de casos asociados a TME relacionados con el trabajo y a la eficacia de las intervenciones realizadas. Sin embargo, para las ocupaciones que están altamente expuestas a los factores de riesgo mencionados en la tabla anterior, la reducción de TME puede llegar a estar entre 50-90%, y de ahí que una correcta evaluación e intervención sobre los factores de riesgos toma una alta importancia.

En este sentido, numerosos grupos de expertos, han sugerido que la estrategia para una prevención eficiente debe comenzar por la identificación de los grupos que estén mas expuestos a los factores de riesgo que producen TME en cuello y extremidades superiores, optimizando así los recursos de las empresas. Este paso resulta fundamental considerando que la mejor relación coste/beneficio puede obtenerse mediante la reducción de los factores de riesgos en estos grupos de exposición.

Dolor y lesiones de espalda

El dolor de espalda es un importante problema de salud en la Mundo occidental (curiosamente no existen datos al respecto del Mundo oriental). La prevalencia en el transcurso de la vida se estima entre un 50% y 90%, dependiendo de la población de estudio y la definición que se utilice de "dolor de espalda". Por otro lado, la incidencia anual del dolor de espalda se estima en aproximadamente el 5%. Por ejemplo, en el Reino Unido, la incidencia anual del dolor de espalda en la población general es del 4,7%, la prevalencia puntual del 19%, la prevalencia durante los últimos 12 meses un 39% y la prevalencia en la vida es del 59%.

Estudios en la población general de los Países Bajos, muestran que la prevalencia durante 12 meses fue de 46% para los hombres y 52% para las mujeres. Estos estudios también han demostrado que la alta prevalencia del dolor de espalda tiene importantes consecuencias en términos de discapacidad, la utilización de los servicios de salud y licencias médicas por enfermedad. De estos estudios se desprenden los siguientes datos: Un 28% de las personas con dolor lumbar estaban restringidas en sus actividades diarias, 42% se sometió a tratamiento médico y el 8% recibió una incapacidad parcial. En cuanto a la relación con el trabajo, la Segunda Encuesta Europea de Condiciones de Trabajo indica que un 30% de los trabajadores europeos informaron que su trabajo les provoca dolor de espalda.

Aunque en la literatura existe una amplia información sobre la prevalencia del dolor de espalda en general, hay poca información acerca del dolor de espalda crónico, en parte debido a la falta de acuerdo acerca de la definición. Dolor de espalda crónico a veces se define como dolor de espalda que dura más de 7-12 semanas. Otros lo definen como dolor que dura más allá de "la previsible duración de la curación". En general, la mayoría de los pacientes con dolor de espalda se recuperan rápidamente y sin pérdida funcional, el 60-70% se recupera en 6 semanas, 80-90% a las 12 semanas. Ahora bien, en términos del retorno al trabajo en los casos crónicos, menos de la mitad de las personas con algún grado de discapacidad vuelven al cabo de 6 meses, y después de 2 años de incapacidad, el retorno al ritmo de trabajo es cercano a cero.

Numerosos modelos han sido desarrollados para predecir el retorno al trabajo después de un período de baja por dolor de espalda. Sin embargo, las diferencias en las poblaciones estudiadas, el tiempo de la evaluación, las condiciones de trabajo y las diferencias socioeconómicas, hacen que los estudios sean difíciles de comparar.

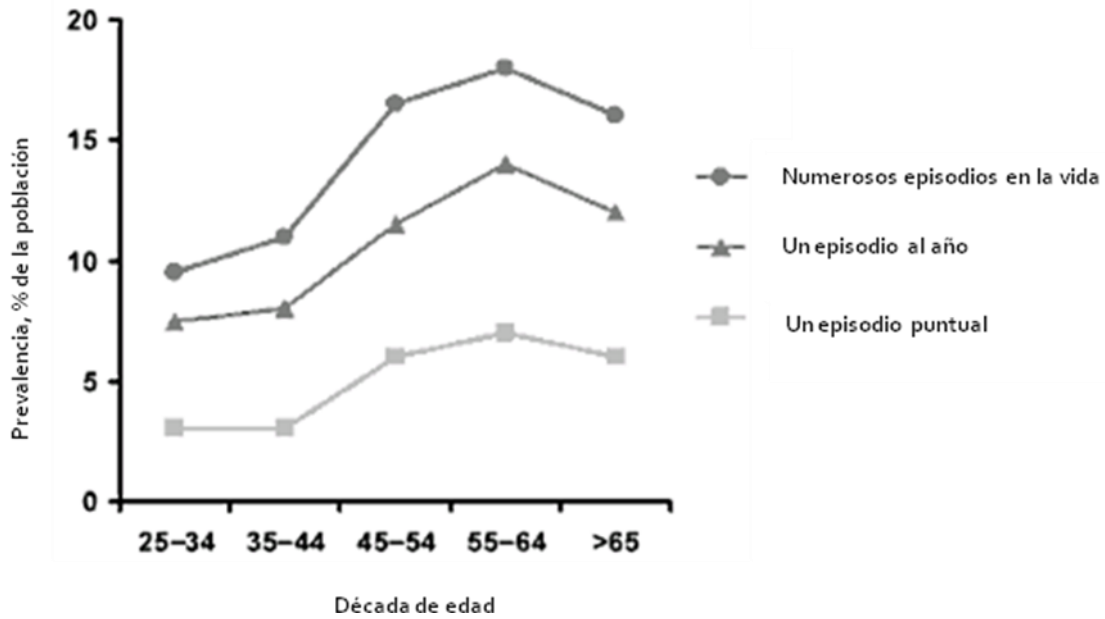


Fig. 1.2. Prevalencia del dolor lumbar en función de la edad.

En algunos estudios se menciona la edad y la ubicación de los síntomas como los factores más predictivos, mientras que otros mencionan las condiciones de trabajo y de factores psicosociales. Además de la duración del problema, cabe mencionar que la tasa de recurrencia (recidiva) de los trastornos de espalda es muy alta. La reaparición del dolor de espalda baja durante el año siguiente puede llegar al 75% de los casos; y a lo largo de la vida, la recidiva ocurre en el 85% de los casos.

Factores de Riesgo

En las últimas dos décadas, se han publicado numerosos artículos de investigación en los cuales se estudian los factores de riesgo que inciden en el dolor de la parte baja de la espalda (factores físicos, psicosociales y personales). Estos factores pueden interactuar en diferentes formas y causar baja por TME de espalda. En algunas situaciones, el factor de riesgo psicosocial puede ser el principal contribuyente, mientras que en otros casos, los principales causantes son los factores de riesgo físico-mecánicos.

La comparación de los diferentes estudios no siempre es fácil, debido a las diferentes definiciones de los factores de riesgo o a las categorías de éstos. Sobre todo, existe una falta de consenso en términos como psicológica, psicosociales, psíquica, individual y personal, los cuales a menudo se utilizan con significados superpuestos.

En este sentido, se ha ahondado en los conceptos "factores de la organización del trabajo" y "factores psicosociales del trabajo". Los factores psicosociales en el trabajo son los aspectos subjetivos basados en la percepción de los trabajadores y los empleadores. A menudo tienden a darle el mismo nombre que los factores de organización del trabajo, pero se diferencian en que los primeros llevan asociado el valor "emocional" para el trabajador. Por ejemplo, la naturaleza de la tarea de supervisión puede tener efectos psicosociales positivos o negativos (por ejemplo estrés emocional), mientras que los aspectos de organización del trabajo en esta tarea son descriptivos, haciendo referencia a cómo la supervisión se lleva a cabo y no se contempla el valor emocional. Se puede decir que los factores psicosociales son la percepción subjetiva e individual de los factores de la organización.

Se sabe que la combinación de factores de riesgo puede aumentar el desarrollo o la ocurrencia de TME en la espalda. Una combinación de factores físicos y psicosociales aumenta la probabilidad de sufrir algún episodio de dolor en la espalda tanto en hombres como en mujeres.

A continuación, la tabla 1.3. resume la relación entre los TME en espalda y los factores de riesgo con base en la evidencia epidemiológica. Además de los factores de riesgo físicos, se incluyen los factores de riesgo relacionados con el ambiente de trabajo y los factores de riesgo personales.

| Tabla. 1.3. Factores de riesgo que intervienen en la aparición de TME en la parte baja espalda | | | |
|---|-------------------------|------------------|-------------------------------|
| Categoría del Factor de riesgo/ Factor de riesgo | Fuerte evidencia | Evidencia | Evidencia insuficiente |
| Factores físicos | | | |
| Trabajo Manual pesado | | X | |
| Manipulación Manual de cargas | X | | |
| Posturas forzadas | | X | |
| Trabajo estático | | | X |
| Vibración cuerpo entero | | X | |
| Factores organizacionales | | | |
| Contenido del trabajo | | | X |
| Presión de tiempo | | | X |
| Control sobre trabajo | | | X |
| Apoyo social | X | | |
| Insatisfacción en el trabajo | X | | |
| Factores individuales | | | |
| Edad | | | X |
| Status socioeconómico | X | | |
| Fumador | | X | |
| Historia médica | X | | |
| Genero | | | X |
| Antropometría | | | X |
| Actividad física | | | X |

Evaluación del riesgo

El concepto de evaluación de riesgos es un término que puede tener asociada distinta semántica en distintos ámbitos geográficos.

Numerosos documentos de referencia, incluidas las normas técnicas ISO, EN, BS, DIN, etc., utilizan el término evaluación de riesgos para abarcar todo el ciclo de gestión del riesgo (figura 1.3), es decir, la identificación de peligros, la evaluación del riesgo (también llamada valoración), la selección de medidas de control y la revisión y seguimiento de las medidas implantadas. Otros, sin embargo, hacen referencia a los elementos de este proceso por separado y emplean el término "evaluación de riesgos" para referirse a la segunda fase del ciclo, la valoración del riesgo.

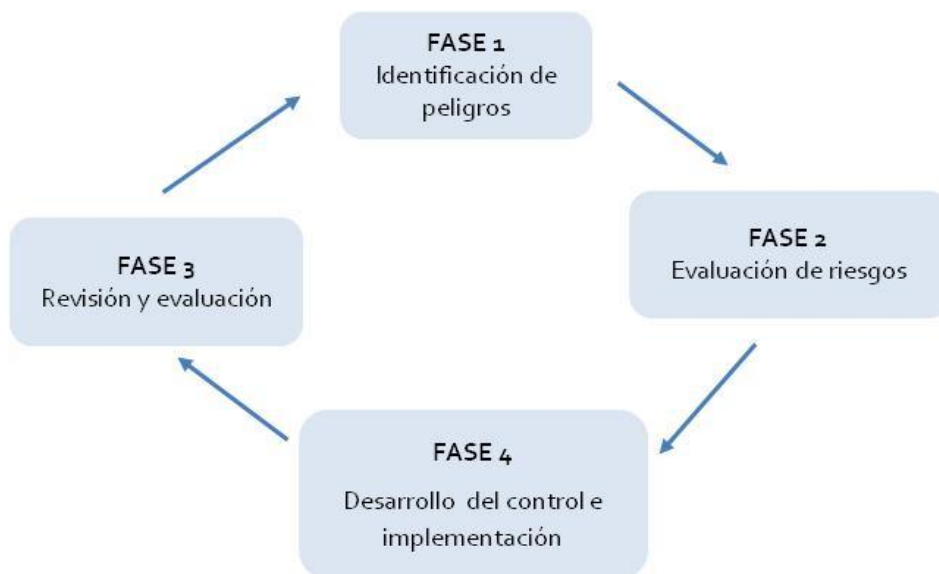


Fig. 1.3. Ciclo de gestión del riesgo

En este sentido, también es importante distinguir entre los términos “evaluación de los lugares de trabajo” y “evaluación de riesgos”; dos conceptos muy utilizados en prevención, que por el carácter de este manual, es conveniente dejar explícitos.

La “evaluación de los lugares de trabajo” consiste en analizar el trabajo de forma sistemática en todos sus aspectos, con el fin de identificar situaciones o actividades que pueden causar efectos no deseados como accidentes o enfermedades.

La evaluación de los lugares de trabajo contempla las siguientes características:

- Abarca todos los aspectos del trabajo: Las tareas y actividades que se llevan a cabo, las personas que realizan el trabajo, los procedimientos operativos, el volumen de trabajo, la organización, el contenido del trabajo, el lugar y el entorno donde se desarrolla.
- Se centra principalmente en las consecuencias que el trabajo puede tener en las personas, sean éstas negativas como los accidentes y/o enfermedades o positivas como la satisfacción, el bienestar, la mejora de los resultados, etc.
- Se trata de un proceso orientado a la acción, en donde la investigación efectiva del trabajo constituye una parte, y las otras partes son aquéllas que se mencionan en el ciclo de gestión del riesgo.
- Su objetivo fundamental es mejorar las condiciones de trabajo, combatir los riesgos para la seguridad y la salud; y como efecto añadido, obtener los mejores resultados del trabajo en términos de productividad y calidad.
- El proceso no es únicamente técnico, sino que se enmarca en el contexto social de la empresa y forma parte de las prácticas de gestión.
- Se lleva a cabo de forma sistemática.

En resumen, la evaluación de los lugares de trabajo aporta un enfoque amplio centrado fundamentalmente en la introducción de mejoras en el trabajo, abarcando todos los aspectos de éste, como el medio ambiente físico y químico, la ergonomía, la seguridad, la carga mental y los factores organizativos.

Por otro lado, la “evaluación de riesgos”, se ocupa específicamente de la cuantificación y valoración de los riesgos. Dicho de otra forma, si consideramos el ciclo de gestión del riesgo, una vez que los peligros de los puestos de trabajo han sido identificados a través de la evaluación de procesos (fase 1), el

siguiente paso es aplicar un método para cuantificar y así priorizar las intervenciones en los puestos de trabajo en donde se han identificado estos peligros. Este paso corresponde a la evaluación de riesgos del ciclo de gestión (fase 2).

Algunas preguntas que pueden ser útiles en el establecimiento de las prioridades son:

- ¿Cuál es la gravedad de los riesgos asociados al problema?
- ¿Cuántos trabajadores están afectados por el peligro identificado?
- ¿Cuál es la complejidad de las soluciones?

Otros conceptos interesantes, y necesarios, de dejar explícitos son: "riesgo", "riesgo ergonómico" y "factores de riesgo ergonómicos". En términos generales, "riesgo" es un término de doble naturaleza, que considera la gravedad del posible daño y la probabilidad de sufrirlo; también puede ser entendido como el número de personas que serán afectadas por una condición particular. El término "riesgo ergonómico" se entiende como el riesgo de sufrir un daño (accidente o enfermedad) en el trabajo condicionado por algunos 'factores de riesgo ergonómicos'.

Por "factores de riesgo ergonómico" se entiende aquel conjunto de atributos (características) de la tarea o del puesto de trabajo, más o menos definidos, que inciden aumentando la probabilidad de que un trabajador desarrolle una lesión en su trabajo. Si bien este concepto es aplicable a la ergonomía en su conjunto, este manual está centrado principalmente en aquellos factores de riesgo que se asocian con el desarrollo de TMEs, tanto de extremidades superiores, como de la espalda (específicamente en la zona lumbar).

Es hora de remarcar que el objetivo principal de este manual es proporcionar las herramientas técnicas que permiten realizar una adecuada, fiable y válida "valoración de los riesgos", considerando los criterios consensuados a nivel internacional en normas técnicas y últimas referencias bibliográficas, y que contemplen los diferentes factores de riesgo que intervienen en la producción de TME de origen laboral, específicamente los factores de riesgos biomecánicos, los cuales la ciencia ya ha demostrado su relación causa – efecto.

Legislación y normativa

En materia de legislación y normativa vinculada a los trastornos musculoesqueléticos (TME) hoy se dispone de convenios internacionales y normas técnicas ISO, y a nivel de la Unión Europea, Directivas y las normas técnicas EN. Además, numerosos países han adoptado una legislación específica para combatir algunos de los factores de riesgos que provocan estos trastornos, principalmente vinculada a la manipulación manual de cargas (MMC).

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha promovido numerosos Convenios relacionados con los TME desde hace ya 30 años. Antes de que estos Convenios se convirtiesen en obligaciones legales, fueron ratificados por mayoría entre los países miembros de la OIT.

El primer convenio específicamente desarrollado para la prevención de los TME por la OIT es el Convenio C127 de 1967. En este Convenio se establecen las definiciones de "manipulación manual de cargas", "transporte manual y habitual de carga", etc., y se especifica en el Artículo 3 que "No se deberá exigir ni permitir a un trabajador el transporte manual de carga cuyo peso pueda comprometer su salud o su seguridad.", sentando las bases de las actuales disposiciones legales relacionadas con la MMC presentes en muchos países de Europa y América.

Otro Convenio relevante en esta materia es el C155. El Convenio 155 de la OIT sobre seguridad y salud de los trabajadores, de 1981, en su Artículo 16 se menciona que "1: Deberá exigirse a los empleadores que, en la medida en que sea razonable y factible, garanticen que los lugares de trabajo, la maquinaria, el equipo y las operaciones y procesos que estén bajo su control son seguros y no entrañan riesgo alguno para la seguridad y la salud de los trabajadores, 2: Deberá exigirse a los empleadores que, en la medida en que sea razonable y factible, garanticen que las sustancias y los agentes y químicos, físicos y biológicos que estén bajo su control no entrañan riesgos para la salud cuando se toman medidas de protección

adecuadas". Posteriormente se firmaron otros dos Convenios dirigidos a sectores específicos, el C167 de 1988 sobre seguridad y salud en la construcción y el Convenio C184 de 2001 sobre seguridad y salud en la agricultura.

Legislación

En la Unión Europea (UE) se han desarrollado y publicado varias Directivas Comunitarias relacionadas directa o indirectamente con los TME. Cabe mencionar el poder de una Directiva de obligatoria transposición, dado que, una vez ha entrado en vigor, se exige a cada Estado miembro de la UE la trasposición de la Directiva en disposiciones legales. En general, una Directiva establece los objetivos acordados para su aplicación por los Estados miembros de la UE, pero deja libertad de elección en cómo llegar a ellos. El desarrollo del componente técnico de estas Directivas es encargado al Centro Europeo de Normalización (CEN) mediante la elaboración de normas técnicas EN.

La Directiva Comunitaria que marcó un cambio importante en la legislación en materia de prevención en muchos países de la UE corresponde a la Directiva Marco 89/391/CEE, sobre las *medidas para promover la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores*. Aunque esta Directiva no se refiere directamente a los TME, sí obliga a los empleadores a adoptar las medidas necesarias para salvaguardar la seguridad de los trabajadores y la salud en todos los aspectos de su trabajo.

Ahora, desde el punto de vista específico de la prevención de los TME, existen 3 Directivas Comunitarias de obligatoria trasposición que persiguen este objetivo; estas directivas son:

Directiva 90/269/CEE, que indica las obligaciones de los empleadores respecto al trabajo donde se realiza manipulación manual de cargas cuando hay un riesgo de lesión en la espalda.

Directiva 90/270/CEE, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas al trabajo con pantallas de visualización, el entorno ambiental y la relación del operador y el ordenador, indicando que los empleadores deben evaluar la seguridad y los riesgos de salud asociados con estaciones de trabajo y tomar las medidas adecuadas para prevenirlos.

Directiva 93/104/CE, referida a la organización del tiempo de trabajo, donde se indica que factores tales como el trabajo repetitivo, el trabajo monótono y la fatiga pueden incrementar el riesgo de TME. Algunos de los requisitos que se establecen hacen referencia a las pausas, el descanso semanal, vacaciones anuales, el trabajo nocturno, trabajo por turnos y modalidades de trabajo.

Normalización

El Centro Europeo de Normalización (CEN), a través de su Comité Técnico 122 de Ergonomía, ha desarrollado y publicado muchas normas técnicas relacionadas con ergonomía. En concreto, el Grupo de Trabajo 4 de este Comité, del que los autores de esta obra forman parte, está dedicado al desarrollo de normas relacionadas con la biomecánica.

En los últimos años, se ha publicado la serie de normas 1005, cuya finalidad es abordar la problemática de los TME desde la perspectiva del diseñador y fabricante de máquinas. Este conjunto de normas se desarrolló bajo pedido de la Comisión Europea para dar cumplimiento a la Directiva 98/37/CE sobre seguridad de las máquinas, derogada y substituida por la Directiva 2006/42/CE desde diciembre de 2009. Esta Directiva sobre maquinaria establece que su diseño debe considerar los principios de ergonomía, de forma que la molestia, la fatiga y el estrés psicológico del operador se reduzcan a un mínimo.

Las normas EN que componen la serie 1005 son las siguientes:

EN 1005-1: Seguridad de las máquinas Comportamiento físico del ser humano Parte 1: Términos y definiciones

EN 1005-2: Seguridad de las máquinas comportamiento físico del ser humano Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes

EN 1005-3: Seguridad de las máquinas Comportamiento físico del ser humano Parte 3: Límites de fuerza recomendados para la utilización de máquinas

EN 1005-4: Seguridad de las máquinas comportamiento físico del ser humano Parte 4: Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas

EN 1005-5: Seguridad de las máquinas Comportamiento físico del ser humano Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia

A nivel extra-europeo, la Organización Internacional de Normalización (ISO) ha publicado numerosas normas internacionales que se ocupan de los requisitos ergonómicos para el diseño de puestos de trabajo, métodos de evaluación de riesgos y otros aspectos relacionados con los TME.

Específicamente, el Subcomité 3 del Comité Técnico 159 de Ergonomía, del que los autores de esta obra forman parte, ha desarrollado normas específicas para la evaluación de los factores de riesgo que provocan el alto índice de TME; estas normas pertenecen a la serie 11228 en sus 3 partes:

ISO 11228-1:2003 Ergonomics -- Manual handling -- Part 1: Lifting and carrying

ISO 11228-2:2007 Ergonomics -- Manual handling -- Part 2: Pushing and pulling

ISO 11228-3:2007 Ergonomics -- Manual handling -- Part 3: Handling of low loads at high

Mirando el contexto normalizador actual en este ámbito, parece lógico pensar que puede existir una duplicidad de trabajo generado por los organismos ISO y CEN, o bien, diferencia de criterios científico-técnicos; sin embargo, esta duplicidad no es tal debido al acuerdo de cooperación entre ambos organismos (Acuerdo de Viena de 1996) que regula las formalidades y establece un proceso de votación paralelo que permite votar sobre los mismos proyectos de norma tanto en CEN como en ISO, siempre que los comités técnicos responsables así lo acuerden. Esta inexistencia de dualidad evita que las especificaciones de ambos organismos entren en conflicto y facilita el desarrollo de normas técnicas coherentes sin sesgos culturales; aunque cabe mencionar que, por lo general, se asignan pocos recursos humanos y financieros para este cometido.

Actualmente, la prioridad temática con que se desarrollan las normas EN o ISO radica fundamentalmente a que el Comité Técnico CEN 122 está vinculado a las decisiones de la Comisión de la UE, y desde Bruselas se especifican los temas de trabajo para proporcionar herramientas que permiten cumplir con las especificaciones de las Directivas Europeas; sin embargo, el Comité Técnico 159 de ISO goza de libertad absoluta para normalizar lo que considere necesario o apropiado en el campo de la ergonomía.

Comentarios finales

Para terminar este apartado, queremos dejar dos temas de reflexión los cuales indudablemente cambiarán el escenario de los TME en el tiempo.

En primer lugar, reflexionar sobre el desarrollo actual de las organizaciones, y en particular, el impacto a la salud que están teniendo los nuevos tipos de empleo.

La globalización de las actividades económicas, la creciente internacionalización del comercio, las finanzas y las inversiones, están cada vez más relacionadas con la salud de los países industrialmente desarrollados. La competencia, el cambio tecnológico, la reestructuración masiva de la industria y sobre todo la re-ingeniería de las empresas basada en decisiones estratégicas por parte de empresa y gobiernos, está comportando un aumento de los trastornos en el trabajo, la generación de nuevas exigencias en la productividad y la adaptabilidad de un mercado laboral cada vez más liberalizado.

La flexibilidad laboral ha sido puesta como un prerequisite para la competencia y también como solución al desempleo, al menos en Europa. Sin embargo, aún no existe acuerdo sobre qué se entiende por flexibilidad. Entre las definiciones encontramos implícito los conceptos de capacidad de los empleadores para garantizar una rápida adaptación al trabajo y el desplazamiento del trabajador por nuevas tecnologías. Lo que sí está claro, es que esta flexibilidad ha ido creciendo generando empleos "atípicos" como son el "empleo no permanente" y el "empleo a tiempo parcial".

En este sentido, a día de hoy, existen pruebas que las condiciones de trabajo en los trabajos no permanentes son peores que los permanentes. En consecuencia, los trabajadores con empleo flexible están más expuestos a riesgos en comparación con los trabajadores permanentes. Los contratados a tiempo parcial están mucho más expuestos a factores tales como ruido, vibraciones y trabajo repetitivo. Incluso, se ha llegado a demostrar que los trabajadores a tiempo parcial están significativamente más expuestos a posturas dolorosas y fatigantes que los trabajadores permanentes (57% y 42% respectivamente) y a realizar tareas repetitivas de forma más frecuente (46% y 36% respectivamente).

Algunos países han comenzado a estudiar el trabajo precario y su impacto en la salud. Estos estudios sugieren que los nuevos tipos de contrato pueden estar vinculados a la pérdida de salud. En España y Francia, por ejemplo, los trabajadores temporales mostraron niveles mucho más altos de accidentes en el trabajo que los trabajadores permanentes.

Hemos de esperar que con el correr de los años, en caso que continuemos con esta tendencia hacia la flexibilidad laboral con las mismas exigencias en materia de prevención que hoy tenemos, el escenario de la siniestralidad laboral se nos muestre muy poco halagüeño. Este tema ha de ser motivo de reflexión a priori para que nos permita elaborar y trabajar en las estrategias adecuadas y con los tiempos necesarios; y no sólo nos quedarnos en la “valoración de riesgos”, contenido de este manual.

En segundo lugar, reflexionar sobre el desarrollo evolutivo de la especie humana, y en particular su impacto hacia el final de la vida.

Existe un hecho tan singular que algunos incluso osan citar como el “acontecimiento más trascendente en toda la historia de la evolución desde el origen de las especies”. Nos estamos refiriendo a la triplicación de la esperanza de vida en los países industrialmente desarrollados en menos de 200 años. Curiosamente, la especie humana, tanto hombres como mujeres, disfrutan de casi 50 años adicionales de vida después de haber cumplido su finalidad como especie.

Desde un punto de vista meramente evolutivo, una vez que se han cumplido las funciones reproductoras, la existencia de todo individuo en cada especie no tiene sentido. Sin embargo, la especie humana es la única que ha sido capaz de aumentar sus expectativas de vida de esta forma; ninguna otra especie ha sido capaz de lograrlo, y mucho menos en tan poco tiempo; por este motivo, este hecho podría considerarse con un hecho anti-evolutivo. Realmente estamos frente a un fenómeno que no tiene precedentes y debería llevarnos, al menos, a algunas reflexiones.

La primera reflexión en el contexto del presente libro, es saber si la especie humana en estos 200 años ha sido capaz de triplicar la resistencia mecánica de sus sistemas para permitirse tal privilegio. Indudablemente este hecho nos lleva a segunda reflexión, y pensar en la calidad de vida con la cual llegaremos al final de nuestra edad proveya. Y es en este punto en donde hemos de detenernos un instante.

Todos los esfuerzos que hacemos o deberíamos hacer en términos de prevención de los TME deberían contemplar esta última reflexión, ya que si bien nuestro trabajo como ergónomos es buscar un mejoramiento de las condiciones laborales, éstas, deben o deberían tener como fin último, el ayudarnos a llegar hacia el fin de nuestra existencia con un calidad de vida digna, tema de interés para todas las administraciones por el importante gasto público en materia de salud que esto representa, pero sobre todo, nos debería interesar a nosotros, ya que si conocemos el desarrollo fisiopatológico de las lesiones del aparato musculoesquelético, sabemos que muchas de estas lesiones se manifestarán al final de nuestros días, dejando mermada nuestra calidad de vida.

En conclusión, cada vez que realicemos una identificación de peligros, una “valoración de riesgos” o una intervención, debemos ser conscientes que no solamente estamos trabajando para unas condiciones laborales exentas de peligros o con riesgos controlados, sino que muy lejano a esto, estamos trabajando para ayudar en este fenómeno anti-evolutivo de la especie humana, estamos trabajando para que los trabajadores, las personas y la sociedad tenga un vejez digna en término de dolencias, lesiones y funcionalidad.

He ahí el fin último de este manual.

Manipulación Manual de Cargas

Introducción

La manipulación manual de cargas puede comportar riesgo para el trabajador de sufrir daño, en particular, en la zona dorsolumbar. En este capítulo se analiza el riesgo que puede comportar la manipulación manual de cargas al trabajador. Se expone la metodología de evaluación del riesgo con el objetivo de determinar si el trabajo desempeñado por un trabajador se encuentra dentro de los límites considerados permisibles y con ello la probabilidad de lesión por carga física biomecánica sea mínima.

En caso contrario, este tipo de análisis y evaluación permite determinar aquellas condiciones de trabajo y factores de riesgo que influyen en mayor medida en la sobrecarga biomecánica del trabajador, y por tanto, susceptibles de mejorar.

Durante el desarrollo del capítulo, se exponen los criterios para identificar este tipo de peligro y se describen los factores de riesgo que se deben considerar. Además, se describe el proceso de análisis y evaluación que debe seguir el evaluador para determinar de manera objetiva el nivel de riesgo al que está expuesto el trabajador.

Alcance de aplicación

La evaluación del riesgo por manipulación manual de cargas (MMC) se ha diseñado para determinar el nivel de riesgo que puede comportar a la salud del trabajador cuando manipula máquinas, componentes de máquinas u objetos procesados.

Cualquier tarea que comporte en algún instante el transporte, elevación y/o descenso manual de una carga, efectuada por uno o varios trabajadores, con un peso superior a 3Kg, puede entrañar el potencial de causar daño a la salud de los trabajadores, en concreto en la zona dorsolumbar, y por tanto, es necesario evaluar su riesgo como primer paso para prevenir el posible daño.

Se define **CARGA** como cualquier objeto con un peso superior a 3Kg que sea susceptible de ser manipulado o movilizado por un trabajador (Véase definición completa en el Glosario). A esta tarea se le llamará tarea con manipulación manual de cargas.

Las tareas con manipulación manual de cargas están presentes en puestos de trabajo de todos los sectores de actividad. A continuación se enuncian algunos ejemplos:

- Agricultura: Recolección manual de frutas, p. ej. la vendimia.
- Pesca: Manipular las cajas de pescado en el barco.
- Construcción: Acopio de materiales de construcción a pie de obra.
- Servicios: Envío de paquetería por correo postal.
- Industria: Aprovisionamiento de producto a máquina, como las bobinas de embalaje.

Alcance de la evaluación

Existen algunas condiciones de trabajo que la evaluación por manipulación manual de cargas no considera en su procedimiento, pero que no se pueden obviar si están presentes; estas condiciones son las que se han llamado "aspectos adicionales". Por otro lado, hay algunas situaciones en las que se realiza manipulación manual de cargas que este procedimiento de evaluación no aplica, dado que no recoge los criterios necesarios para la caracterización del riesgo.

¿Cuándo no aplica?

El procedimiento de evaluación del riesgo por manipulación manual de cargas no aplica en los siguientes casos o situaciones:

- El sostenimiento de objetos sin caminar:
Éste es el caso cuando un trabajador únicamente sostiene durante un periodo de tiempo la carga, sin haberla cogido ni depositado en ningún lugar; la situación más frecuente es cuando otro trabajador ha depositado la carga sobre las extremidades superiores de éste. En esta situación, la carga biomecánica será inferior que si la carga se coge y se deposita en ubicaciones determinadas, por lo que este procedimiento de evaluación sobrevaloraría el nivel de riesgo.
- Empujar o realizar la tracción de una carga con aplicación de fuerza:
En este caso, los criterios necesarios para valorar el nivel de riesgo están recogidos en el capítulo 3 de este libro.
- Tirar o lanzar objetos:
Es evidente que la acción de aplicar una trayectoria parabólica a la carga para que ésta alcance una determinada área requiere ejercer fuerzas externas adicionales a la acción de depositarla en una ubicación determinada. Las particularidades de este tipo de acción no se consideran en este procedimiento de evaluación, y hasta la fecha, no se conocen criterios límite para valorar el riesgo asociado a este tipo de tareas.
- La manipulación de objetos en posición sentado o arrodillado:
Dado que los criterios recogidos en este procedimiento están referenciados a las posturas, movimientos y dimensiones corporales en posición de pie. Cabe comentar que la manipulación de cargas en posición sentado o arrodillado no es recomendable dado que el trabajador tiene un menor control sobre su centro de masas y sobre su orientación respecto a la carga, incrementando de forma significativa la sobrecarga biomecánica respecto a la manipulación en posición de pie.

Aspectos adicionales a considerar

Los siguientes aspectos y características representan factores de riesgo que no se consideran en este procedimiento de evaluación de riesgos, por lo que se deberían analizar adicionalmente, sobre todo, en el caso que el resultado de la evaluación haya indicado que no hay un riesgo relevante, porque probablemente se estaría subestimando el riesgo al que está expuesto el trabajador.

Estos aspectos adicionales se concentran en dos tablas, la primera (2.1) hace referencia a los aspectos adicionales generales del entorno de la manipulación, mientras que la segunda (2.2) establece el límite recomendado para la masa acumulada en relación con la distancia que se transporte una carga.

| Tabla 2.1. Identificación de factores de riesgo adicionales generales | | | |
|--|---|----|----|
| Peligro | ¿Hay buenas condiciones ambientales de trabajo para el levantamiento o transporte manual? | | |
| | ¿Hay presencia de baja o altas temperaturas? | NO | SÍ |
| | ¿Hay presencia de suelo resbaladizo, desigual o inestable? | NO | SÍ |
| | ¿Está restringida la libre circulación en el puesto de trabajo? | NO | SÍ |
| Peligro | Características de los objetos levantados o transportados | | |
| | ¿El tamaño del objeto obstaculiza la visibilidad y el movimiento?? | NO | SÍ |
| | ¿El centro de gravedad de la carga es inestable? P.ej. Líquidos o cosas que se mueven dentro del objeto. | NO | SÍ |
| | ¿La forma de la carga y su configuración presenta bordes afilados, superficies sobresalientes o protuberancias? | NO | SÍ |
| | ¿El contacto con la superficie es frío? | NO | SÍ |
| | ¿El contacto con la superficie es caliente? | NO | SÍ |
| Peligro | ¿La tarea de levantamiento o transporte manual de cargas se realiza por más de 8 horas al día? | NO | SÍ |
| Si a todas las preguntas ha contestado " NO ", no hay presencia de factores adicionales al riesgo por manipulación manual de cargas. Si una o más respuestas son " SÍ ", los factores de riesgo adicionales presentes deben ser <u>CUIDADOSAMENTE CONSIDERADOS</u> para garantizar la ausencia del riesgo. | | | |

| Tabla 2.2. Límites recomendados para la masa acumulada en relación con el transporte | | | | | |
|--|-----------------------------------|------------------------------|------|-------|---|
| Distancia de transporte (m) | Frec. de transporte (f_{max}) | Masa Acumulada (m_{max}) | | | Ejemplos de casos límite |
| | min^{-1} | Kg/min | Kg/h | Kg/8h | |
| 20 | 1 | 15 | 750 | 6000 | 5 Kg. X 3 veces/minuto. 15 Kg. X 1 vez/minuto. 25 Kg. X 0.5 veces/minuto. |
| 10 | 2 | 30 | 1500 | 10000 | 5 Kg. X 6 veces/minuto. 15 Kg. X 2 veces/minuto. 25 Kg. x 1 vez/minuto. |
| 4 | 4 | 60 | 3000 | 10000 | 5 Kg. X 12 veces/minuto. 15 Kg. X 4 veces/minuto. 25 Kg. x 1 vez/minuto. |
| 2 | 5 | 75 | 4500 | 10000 | 5 Kg. X 15 veces/minuto. 15 Kg. X 5 veces/minuto. 25 Kg. x 1 vez/minuto. |
| 1 | 8 | 120 | 7200 | 10000 | 5 Kg. X 15 veces/minuto. 15 Kg. X 8 veces/minuto. 25 Kg. x 1 vez/minuto. |

NOTA 1: En el cálculo de la masa acumulada, una masa de referencia es de 15 Kg. a una frecuencia de 15 veces/minuto, es utilizada para la población laboral, general.

NOTA 2: La masa acumulada total de levantamiento manual y transporte no debe superar los 10000 Kg/día, independientemente de la duración diaria del trabajo.

NOTA 3: 23 Kg. está incluido en la masa de 25 Kg.

Si la distancia de transporte, o la frecuencia, o la masa acumulada, superan los límites establecidos en esta tabla; estos factores adicionales deben ser CUIDADOSAMENTE CONSIDERADOS para garantizar la ausencia del riesgo.

Cuándo se debe evaluar el riesgo por MMC

Se debe realizar una evaluación del riesgo siempre que la respuesta a la siguiente pregunta sea afirmativa:

| Tabla 2.3. Pregunta para determinar si es necesario realizar la evaluación específica | | |
|---|-----|----|
| ¿Se manipulan manualmente (levantar, sostener y depositar) objetos que pesan más de 3kg, con una o dos manos, en alguna de las tareas que se realizan a lo largo de la jornada? | Sí* | NO |

* Si la respuesta es Sí, se **DEBE** realizar la evaluación específica de riesgo por manipulación manual de cargas.

Términos y definiciones

Factores de riesgo

Los factores de riesgo son aquellas condiciones de trabajo o exigencias durante la realización de manipulación manual de cargas que incrementan la probabilidad de desarrollar una patología, y por tanto, incrementarán el valor del índice de riesgo.

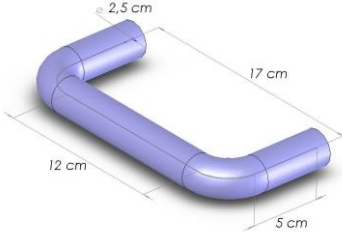
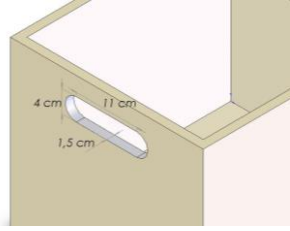
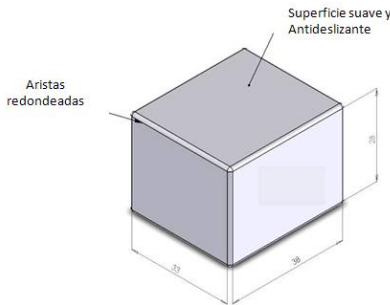
Cada uno de los factores que se describen a continuación, se deben identificar para cada tarea de manipulación manual de cargas, entendiendo por "TAREA DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS" la manipulación que se efectúa de un peso aproximadamente similar, con geometría de origen y destino aproximadamente iguales.

Agarre de la carga

El trabajador debe poder manipular con facilidad y de forma firme la carga. Para ello, ésta debe estar provista de unas asas adecuadas, o en su defecto debe tener un tamaño y forma adecuados para su manipulación.

Características del agarre

Las características que deben tener los tipos de agarre son las siguientes:

| | |
|--|---|
| <p>Agarre sobre un objeto con asas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forma cilíndrica o de sección elíptica. • Evitar las aristas afiladas. • La superficie suave y no resbaladiza • El diámetro de las asas debe estar comprendido entre 2 y 4 centímetros aproximadamente. • La longitud del asa como mínimo de 12 cm. • La altura debe permitir un espacio mínimo de 5 cm. |  <p>Fig. 2.1. Asa con dimensiones recomendadas.</p> |
| <p>Agarre sobre objetos provistos de huecos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La forma semioval. • Altura del hueco igual o superior a los 4 cm. • Longitud igual o superior a los 12 cm. • El espesor del agarre superior a los 0,6 cm. • Se debe procurar con una holgura mínima de 5 cm para poder introducir los dedos de manera segura. • Evitar las aristas afiladas. • La superficie suave y no resbaladiza. |  <p>Fig. 2.2. Asidero o hueco del objeto para asir con dimensiones recomendadas</p> |
| <p>Agarre sobre recipientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El tamaño de los recipientes debe ser óptimo. • Evitar las aristas afiladas. • La superficie suave y no resbaladiza • El recipiente se debe poder agarrar flexionando los dedos a 90 ° con respecto a la mano. • El agarre se debe efectuar de manera confortable, sin estar tener la muñeca demasiado desviada por una postura incómoda o con un peso excesivo. |  <p>Fig. 2.3. Objeto sin asas pero con agarre recomendado.</p> |

Clasificación de los agarres

Según las características que determinan la forma de agarre de la carga se clasifica en bueno, regular o malo. Se recomienda que la carga tenga un agarre BUENO, debido a que si es regular o malo incide en la carga física biomecánica, incrementando el valor del riesgo. A continuación se describen las características que debe cumplir la carga para considerar que el agarre es bueno, regular o malo.

Agarre Bueno:

Un buen agarre recomendado cumple las siguientes características:

- El centro de gravedad es simétrico.
- La longitud de la carga es inferior a 40cm y la altura inferior a 30cm.
- La superficie o agarre de la carga es lisa y antideslizante.
- No requiere el uso de guantes.

- Es posible manipular la carga sin generar desviación de muñeca.
- La carga no requiere ejercer fuerza excesiva.
- El agarre permite una manipulación cómoda.

Agarre Regular

Este tipo de agarre se caracteriza por cumplir únicamente las siguientes características:

- El centro de gravedad es simétrico.
- La longitud de la carga es inferior a 40cm y la altura inferior a 30cm.
- La superficie o agarre de la carga es lisa y antideslizante.
- No requiere el uso de guantes.
- El agarre permite coger la caja flexionando los dedos de las manos a 90°.

Agarre Malo

- Este tipo de agarre se caracteriza NO cumplir ninguna de las premisas de enunciadas en el agarre BUENO ni en el agarre REGULAR.

Para poder determinar la clasificación del agarre, véase la figura 2.4, mediante la cual podrá fácilmente saber si el agarre es bueno, regular o malo, pasando por el diagrama de decisión.

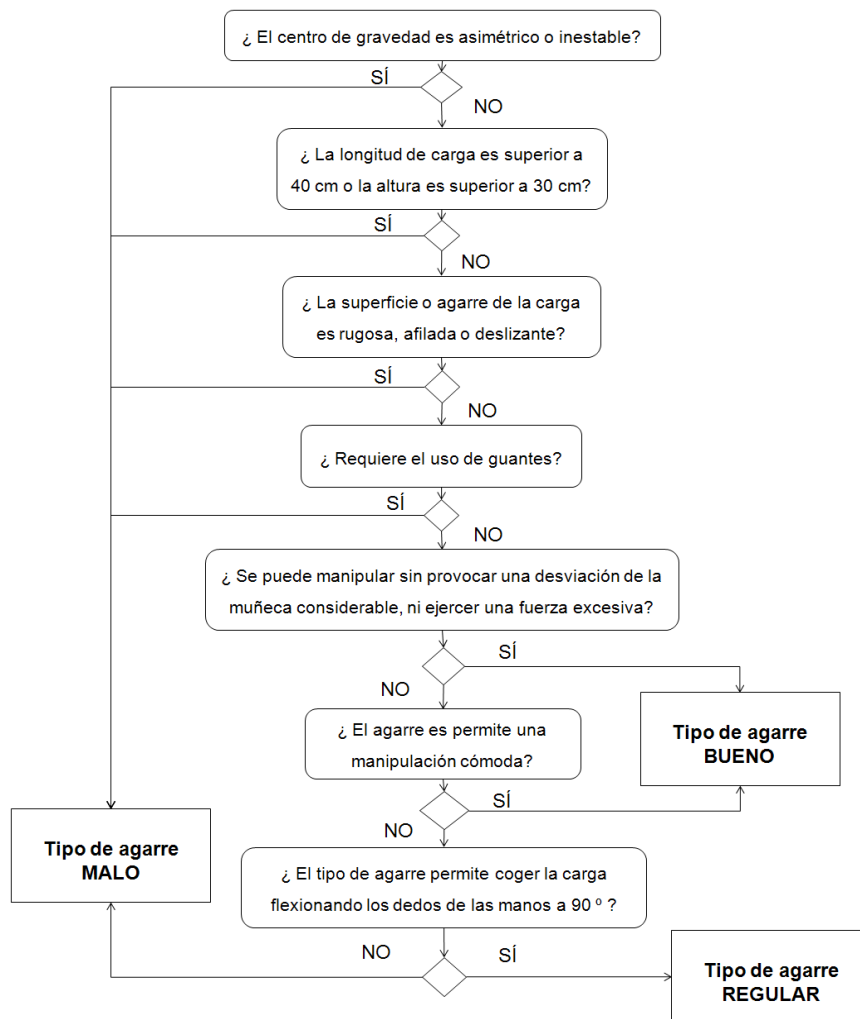


Fig. 2.4. Esquema para determinar el tipo de agarre de la carga.

Ángulo de asimetría (A)

Corresponde al ángulo formado por las líneas resultantes de las intersecciones del plano sagital y el plano de asimetría con el plano transversal. Este factor de riesgo representa la torsión de tronco que se realiza soportando el peso de la carga.

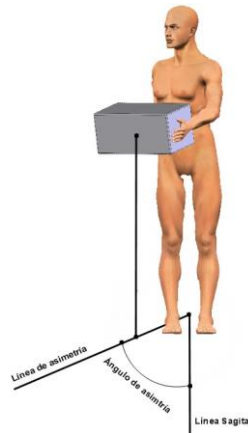


Fig. 2.5. Ángulo de Asimetría.

En algunos casos puede ser difícil medir esta variable, debido a que el trabajador puede efectuar los movimientos corporales a una velocidad que dificulte la observación del ángulo, incluso, es probable que el trabajador mueva los pies, en vez del tronco, modificando su plano sagital. En estos casos se debe realizar una buena observación y si es necesario realizar un registro videográfico de la tarea y reproducirla a cámara lenta para determinarlo.

Centro de gravedad de la carga

El centro de gravedad se define como el punto de aplicación de la resultante de todas las fuerzas de gravedad que actúan sobre la masa de un cuerpo, en este caso, la carga a manipular. En el caso de una carga simétrica homogénea, el centro de gravedad se encuentra en el centro geométrico de ésta, y por tanto, a la misma distancia de ambas manos que la sujetan. En cambio, para una carga irregular, su centro de gravedad estará desplazado del centro geométrico, según la distribución de la masa en la carga.

Se debe procurar que el centro de gravedad de la carga sea lo más equidistante posible a ambas manos, de esta forma, la carga física se repartirá correctamente entre la extremidad superior izquierda y la derecha. Si el centro de gravedad está desplazado del centro geométrico, se debe facilitar, mediante indicaciones u orientación correcta de la carga en el origen, que el agarre de la carga se realice de forma que el centro de gravedad quede más cerca del cuerpo, reduciendo considerablemente las solicitudes biomecánicas en la zona dorso-lumbar.

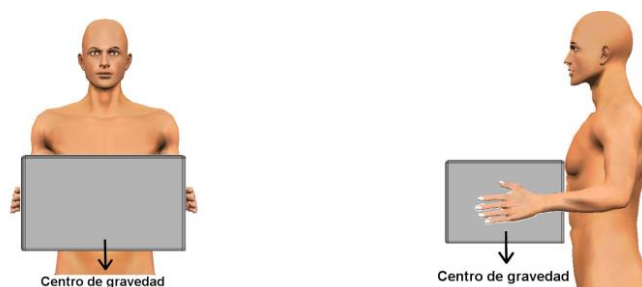


Fig. 2.6. Centro de gravedad de una carga simétrica homogénea

Requiere especial atención las cargas cuyo centro de gravedad pueda variar de posición durante la manipulación, como por ejemplo, recipientes con líquidos que no ocupan todo el volumen. La manipulación de estas cargas produce una exigencia física adicional, debido al cambio de posturas que se adoptan durante la manipulación y al desequilibrio entre la extremidad superior derecha e izquierda.

Duración de la tarea

El tiempo de exposición a la manipulación manual de cargas sin una recuperación adecuada representa otro factor de riesgo a tener en cuenta. Se entiende por duración de la tarea de manipulación el periodo de tiempo durante el cual se realizan las manipulaciones manuales de carga. Este periodo de tiempo finaliza cuando se inicia un periodo de recuperación, ya sea por pausas descanso o por el desarrollo de trabajo ligero para la zona dorsolumbar (trabajo de oficina, tareas de control, etc.).

La duración de la tarea se clasifica en corta, moderada y larga; y se determina mediante el uso de la siguiente tabla:

| Tabla 2.4. Clasificación de la duración de la tarea | | | | |
|---|----------|------------------------------|--|---|
| | | Periodo de trabajo continuo | Periodo de recuperación a continuación | Ejemplo |
| Duración | Corta | Máx. 1 hora | Mínimo durante el mismo tiempo que el periodo de trabajo continuo. | Un trabajador levanta y coloca durante 10 minutos cajas cerradas en una cinta transportadora. El periodo de recuperación mínimo debe ser igual a: 10 minutos. |
| | Moderada | Más de 1 hora y máx. 2 horas | Mínimo 0,3 veces el periodo de trabajo continuo. | Un trabajador levanta y coloca durante 90 minutos cajas cerradas en una cinta transportadora. El periodo de recuperación mínimo debe ser igual a: 90 minutos x 0,3 = 27 minutos |
| | Larga | Más de 2 horas | | |

En la tabla anterior se deben cumplir las dos condiciones "Periodo de trabajo continuo" y "Periodo de recuperación". En cualquier caso, si el tiempo de recuperación de la tarea no es suficiente, se debe pasar a la siguiente categoría de duración de la tarea., de corta a moderada y de moderada a larga, haciendo el cálculo del período de recuperación; esto significa que si la duración no es corta, ni es moderada es por defecto **larga**.

Ejemplo: Duración de la tarea:

Un trabajador realiza un turno de media jornada (240 minutos de trabajo). Durante el turno, realiza tareas de manipulación manual de cargas (MMC) según la siguiente distribución de tiempos de recuperación (TR) como pausas o tareas ligeras para la zona dorsolumbar:

50 min MMC + 10 min TR. + 50 min MMC + 10 min TR. + 50 min MMC + 70 min TR

A continuación se clasificará la Duración de la tarea::

1er Paso:

Periodo de MMC de 50 minutos se considera corta duración según la tabla 2.4 El periodo de recuperación necesario es de 50 minutos. Si el trabajador realiza 10 minutos de recuperación, el tiempo de recuperación es insuficiente, y por lo tanto, no se trata de duración Corta. Se debe comprobar si la duración es Moderada.

2do Paso:

Como en el paso anterior se han valorado insuficientes los tiempos de recuperación, se omitirán para comprobar si la duración es Moderada, quedando la siguiente distribución de tiempos:

$$170 \text{ min MMC} + 70 \text{ min TR}$$

Según la primera condición respecto al Periodo de trabajo continuo, no se puede considerar de duración Moderada, dado que las tareas de manipulación superan las 2 horas. Por lo tanto, **ESTA TAREA SE CONSIDERA DE DURACIÓN LARGA.**

Frecuencia de operaciones

El número de manipulaciones y la velocidad con la que se realizan puede influir en el nivel de riesgo. La frecuencia es la cantidad de operaciones o levantamientos promedio que efectúa el trabajador por minuto. Se puede calcular dividiendo el nº de manipulaciones que se realizan entre la duración de la tarea en minutos.

$$F = \frac{\text{nº manipulaciones}}{\text{duración de la tarea}}$$

En muchos casos, el número de manipulaciones se puede conocer multiplicando el número de unidades (comercializados, comprados, distribuidos, etc.) por el número de manipulaciones que se debe realizar a cada unidad.

Cuando se desconoce la frecuencia o no se puede calcular, se puede realizar un muestreo de periodos de observación de 15 minutos y contar los movimientos o elevaciones que realiza el trabajador durante este período de tiempo.

Situación horizontal a la carga (H)

Corresponde a la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre ambos tobillos (si el peso del cuerpo lo tiene distribuido por igual entre ambos pies). Esta distancia determina la postura que adopta el trabajador en el instante inicial y el final de la manipulación, y por tanto, el momento flexor que sufrirá la espalda. Se entiende que entre ambos instantes, el trabajador se acomodará la carga en la postura más neutra (cómoda) posible.

La distancia óptima es aquella que permite que el punto de sujeción de la carga esté lo más cercano posible al cuerpo. El valor óptimo es de 25 cm.

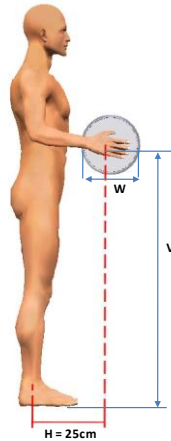


Fig. 2.7. Distancia horizontal óptima.

Si la situación horizontal (H) es mayor a 25cm, se puede generar un sobreesfuerzo localizado en los hombros, aumentando las posibilidades de desarrollar alguna patología musculoesquelética.

En los casos que H no pueda ser medida, se puede obtener un valor aproximado con la siguiente fórmula:

$$H = 20 + \frac{W}{2} \quad \text{para } V \geq 25\text{cm}$$

$$H = 25 + \frac{W}{2} \quad \text{para } V < 25\text{cm}$$

Donde:

W (cm): anchura de la carga

V (cm): altura de las manos desde el suelo.

Situación vertical (V) y desplazamiento vertical de la carga (DV)

La situación vertical (V) corresponde a la distancia vertical desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre de la carga y el suelo. Esta distancia influye en la postura que deba adoptar el trabajador en el instante inicial y el final de la manipulación. Se entiende que entre ambos instantes, el trabajador tendrá la carga en la postura más neutra (cómoda) posible.

Esta distancia es recomendable que oscile entre los 60 cm. y 90 cm., siendo el valor óptimo de 75 cm correspondiente a la altura desde el suelo a los nudillos de un trabajador del P50 con una altura de 165cm.

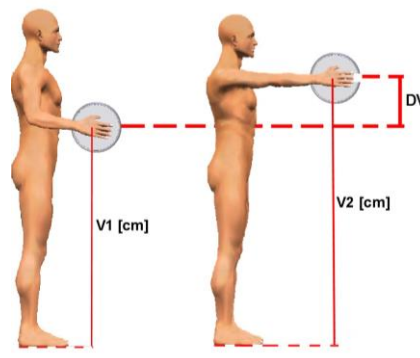


Fig. 2.8. Desplazamiento vertical

El desplazamiento vertical de la carga (DV) es la diferencia entre la situación vertical inicial (V_1) y la situación vertical final (V_2), es decir, representa la distancia que se ha elevado o descendido la carga durante su manipulación.

Desplazar verticalmente la carga incrementa la sobrecarga biomecánica, por lo que el valor recomendable de desplazamiento vertical (DV) es de máximo 25 cm.

Control significativo en el destino

La manipulación manual de una carga requiere coger la carga de una posición inicial (origen) para depositarla en otra ubicación (destino). En muchos casos, la situación vertical y la situación horizontal de la carga en el origen son significativamente diferentes de las del destino, y en consecuencia, el resultado de la valoración de estos factores de riesgo en el origen es diferente que en el destino.

Para determinar qué factores de riesgo considerar, los del origen o los del destino, en el procedimiento de evaluación del riesgo, se debe identificar si en el destino se requiere un control significativo de la carga o no.

Se considera que la carga **NO REQUIERE** un control significativo en el destino cuando el trabajador sólo tiene que soltar la carga o dejarla caer sin apenas tener que sostenerla. En tal caso, los esfuerzos generados en la posición final son "despreciables" comparados con los del inicio del levantamiento.

Por el contrario, se dice que la tarea **REQUIERE** un control significativo en el destino, si el trabajador debe:

- Colocar o guiar la carga en el punto de destino con cierta precisión.
- Sostener o mantener suspendida la carga antes de dejarla.
- Cambiar el agarre de la carga al depositarla o bien levantarla de nuevo para recolocarla.

En las tareas de manipulación que no se requiere un control significativo en el destino, el procedimiento de evaluación del riesgo se realizará con los factores de riesgo situación vertical y horizontal del origen.

Si se requiere un control significativo en el destino, el nivel de riesgo estará determinado por la peor geometría (la del origen o la del destino). Cuando no es evidente identificar si la geometría del origen es más exigente que la del destino, o viceversa, se deberá realizar el procedimiento de evaluación del riesgo dos veces, una considerando la situación vertical y situación horizontal en el origen, y otra considerando la situación vertical y situación horizontal en el destino. De los dos resultados obtenidos, se tomará el peor (índice de riesgo mayor) como índice de riesgo de la tarea.

Tamaño y geometría de la carga

Las dimensiones y geometría de la carga pueden influir en las posturas requeridas por el trabajador durante su manipulación, y por tanto, en las fuerzas internas que se produzcan en su sistema musculoesquelético.

Para evitar posturas forzadas como la rotación externa, abducción y flexión de hombros, se debe facilitar el agarre y acomodación de la carga cerca del tronco y para evitar posturas forzadas de cabeza y cuello, la carga debe tener una geometría lo más compacta posible.

A continuación se detallan las dimensiones recomendadas para la carga:

- Largo: La longitud máxima debe ser de 60cm. La longitud recomendable no debe exceder la anchura de los hombros (aprox. 40cm.)
- Ancho: La anchura máxima debe ser de 50cm. Lo recomendable es que esté lo más cerca posible del cuerpo (aprox. 35cm.)
- Alto: No debe impedir la visión ni obstaculizarla.

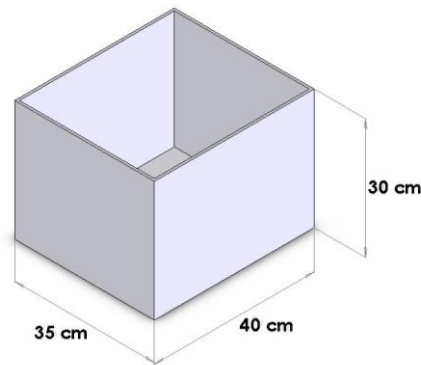


Fig. 2.9. Dimensiones máximas recomendadas para una carga.

Otras definiciones

Carga

Se considera una carga cualquier objeto que pese más de 3 kg. y se requiera manipular manualmente. Las cargas pueden entrañar riesgos no tolerables, en particular dorsolumbares, ya que si se manipula en unas condiciones ergonómicas desfavorables (alejada del cuerpo, con posturas inadecuadas, muy frecuentemente, en condiciones ambientales desfavorables, con suelos inestables, etc.), podría generar un riesgo. Las cargas que pesen más de 25 kg muy probablemente constituyan un riesgo en sí mismas, aunque no existan otras condiciones ergonómicas desfavorables.

Índice de riesgo

Es un valor numérico, indicador del riesgo de un lugar de trabajo, o al que está expuesto un trabajador. El índice de riesgo por manipulación manual de cargas, es el resultado de la fracción entre la masa en kilogramos que se manipula y la masa límite recomendada. Dependiendo del tipo de tarea de manipulación de cargas, hay un índice de riesgo diferente. Para las tareas simples se calcula el Índice de Levantamiento (IL), para las tareas compuestas el Índice de Levantamiento Compuesto (ILC) y para las tareas variables el Índice de Levantamiento Variable (ILV).

Masa límite recomendada

La masa límite recomendada se define como el peso máximo de la carga que casi todos los trabajadores sanos pueden levantar en las condiciones de trabajo específicas analizadas, sin mayor riesgo de desarrollar algún trastorno relacionado con el levantamiento. Como trabajadores sanos, se hace referencia a los trabajadores que están libres de condiciones adversas de salud que aumentarían su riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

Nivel de riesgo

El nivel de riesgo es la interpretación del índice de riesgo. Para ello, se compara con los rangos de valores en donde se define si el índice obtenido está dentro de un riesgo o una categoría establecida. Para la evaluación de manipulación manual de cargas, las tablas de nivel de riesgo de las normas técnicas, definen tres niveles de riesgo para el índice; el primer nivel es el riesgo bajo o tolerable, el segundo es el riesgo significativo o moderado y el tercero es el riesgo inaceptable.

| Tabla 2.5. Nivel de riesgo | |
|----------------------------|--|
| IR < 0,85 | Nivel de riesgo bajo o tolerable |
| 0,85 < IR < 1 | Nivel de riesgo significativo o moderado |
| IR > 1 | Nivel de riesgo inaceptable |

Tarea de manipulación

Es aquella tarea que requiere coger una o varias cargas, con una o ambas manos, de un lugar (origen) para depositarla en otro lugar (destino), soportando el peso de la carga al moverla de un lugar a otro.

Las tareas de manipulación pueden ser simples, compuestas o variables.

Tarea Simple

Se entiende por tarea de manipulación simple aquella en la que el peso de las cargas que se deben manipular es constante y la geometría del origen y destino (altura de la carga y distancia al cuerpo) no varían significativamente. En esta tarea, siempre se coge el mismo tipo de objeto desde el mismo lugar para dejarlo siempre en el mismo lugar de depósito.

En el caso que el trabajador deba realizar manipulaciones diversas, pero sólo se pretenda analizar la manipulación peor (p. ej. la manipulación del objeto de mayor peso), ésta manipulación también se puede analizar como tarea simple. También se considera tarea simple cuando se realiza una única manipulación a lo largo del turno.

Si los pesos de las cargas manipuladas difieren menos de 1 kg, es aceptable considerar que es una tarea simple. Diferencias de 0,5 kg en el peso de la carga no va a comportar una diferencia significativa en el nivel de riesgo de la tarea.

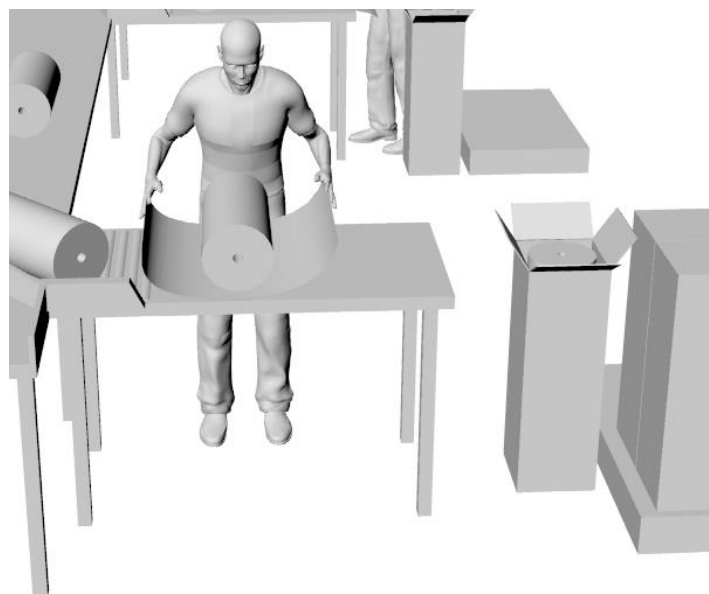


Fig. 2.10. Ilustración de tarea simple donde el peso es igual, el origen es el mismo (mesa) y el depósito es el mismo (caja en el suelo).

Tarea Compuesta

Se considera tarea Compuesta, también llamada tarea mixta, cuando la tarea requiere realizar un pequeño conjunto de tareas Simples de manipulación que se van alternando cada una o pocas manipulaciones. Por ejemplo, son tareas compuestas las tareas de paletizado, donde la carga manipulada es de peso constante, el origen de la manipulación es siempre el mismo y el destino de la carga está a distintas alturas.

Cada una de las tareas simples que definen la tarea compuesta se llama SUBTAREA. Una tarea compuesta no puede tener más de 10 subtareas. En el caso que no se pueda describir el contenido del trabajo con 10 subtareas de manipulación o menos, la tarea se deberá analizar como tarea variable.

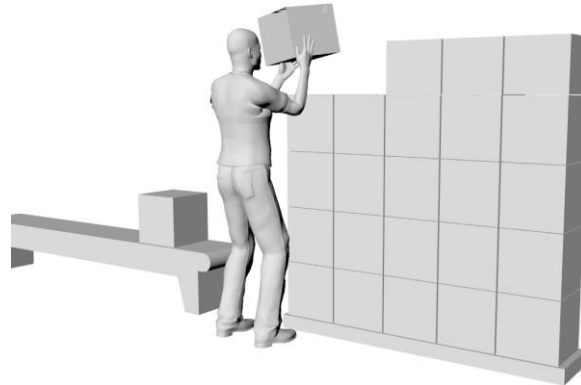


Fig. 2.11. Ilustración de tarea compuesta donde el peso es igual, el origen es el mismo (cinta) y el depósito varía a cinco niveles de alturas diferentes.

Tarea Variable

La tarea de manipulación variable se define como aquella en la que las manipulaciones son muy variables, pudiendo variar el peso de la carga y la geometría (altura de la ubicación de la carga, distancia al cuerpo, etc.) en cada manipulación.

Cada manipulación diferente toma el nombre de SUBTAREA, pero a diferencia de la tarea compuesta, no hay límite en el número de subtareas que la describen.

Como ejemplos representativos de este tipo de tareas, se puede señalar los trabajos que se realizan en almacenes, centros comerciales, y en general, aquellos centros de trabajo que manipulan muchas referencias de productos diferentes.

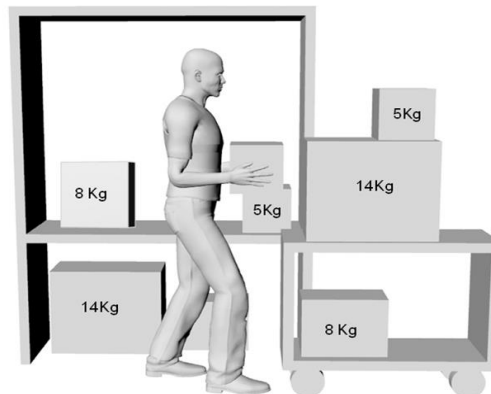


Fig. 2.12. Ilustración de tarea variable donde el peso es diferente, el origen es diferente (estantes a alturas y profundidades variables) y el depósito es variable (tres niveles de alturas y profundidades diferentes).

Evaluación del riesgo por manipulación manual de cargas

El procedimiento de evaluación del riesgo se ha descrito en varios pasos que se deben seguir de acuerdo a las características del puesto de trabajo.

El primer paso a realizar es el análisis de la organización de trabajo. Identificar todas las tareas que realiza el trabajador, su duración, cuáles son tareas de manipulación, y en tal caso, qué tipo de tarea es. (Tarea simple, tarea compuesta o tarea variable).

Para cada una de las tareas de manipulación que se realizan, se aplicará el procedimiento de valoración que corresponde al tipo de tarea.

Finalmente, se calculará el índice de exposición por trabajador y el nivel de riesgo correspondiente.

Adicionalmente, y en primer lugar, se proporcionan los criterios para discriminar los casos evidentes, tanto por la ausencia de riesgo como por el nivel de riesgo inaceptable, de forma rápida sin necesidad de aplicar el procedimiento de análisis detallado.

En la figura 2.13 se esquematiza el flujo del proceso de análisis y evaluación.

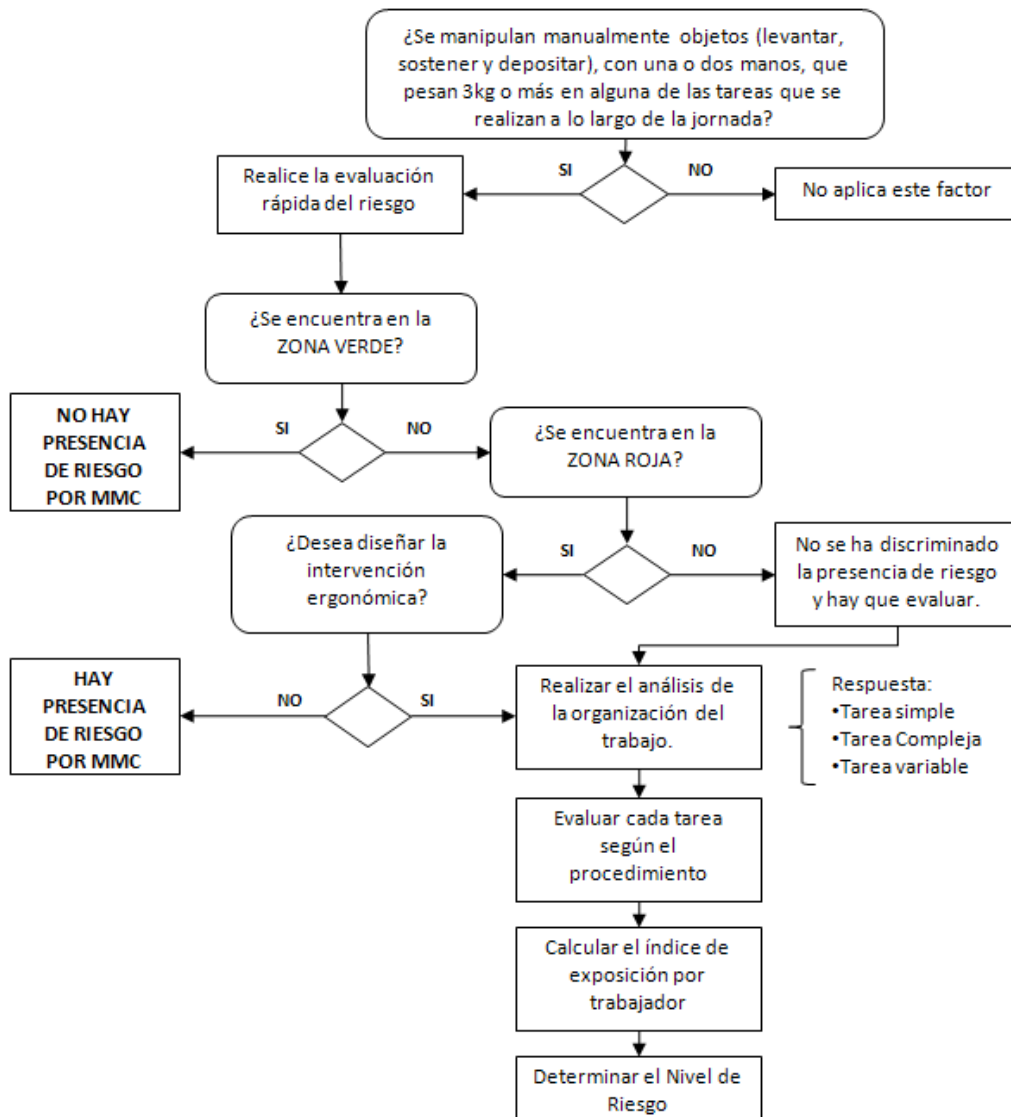


Fig. 2.13. Diagrama de orientación del proceso de evaluación.

Evaluación rápida del riesgo

En algunos casos, debido a los requerimientos de las tareas, puede ser evidente identificar el nivel de riesgo que se obtendría al realizar la evaluación específica.

En este apartado, se describen aquellos requerimientos fácilmente observables que, según los criterios establecidos en las normas técnicas, determinan una tarea de manipulación sin riesgo significativo o con alto riesgo.

Esta evaluación rápida no permite cuantificar el nivel de riesgo de la tarea. Este método de evaluación pretende discriminar los casos evidentes donde no hay presencia de los factores de riesgo, y por tanto, se puede afirmar que la tarea no implica riesgo significativo y se encuentre en la **"Zona verde"**, y los casos evidentes donde hay presencia de factores de riesgo que determinan un nivel alto de riesgo estando en la **"Zona roja"**, donde el riesgo debe ser reducido o mejorado.

Aplicar esta evaluación rápida puede ser muy útil durante la elaboración del mapa de riesgo de un sistema productivo o empresa, con el objetivo de definir prioridades e identificar puestos de trabajo y/o tareas con problemas por sobrecarga biomecánica. De todas formas, antes de diseñar la intervención de mejora, se recomienda realizar la evaluación de riesgo específica.

| Tabla 2.6. Evaluación Rápida para Identificar la presencia de condiciones aceptables (Zona verde) | | | |
|--|---|----|----|
| NOTA: Señale con una "X", cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO") | | | |
| a | ¿Todas las cargas levantadas pesan 10 kg o menos? | NO | SI |
| b | ¿El peso máximo de la carga está entre 3 kg y 5 kg y la frecuencia de levantamientos no excede de 5 levantamiento/minuto? O bien, ¿El peso máximo de la carga es de más de 5 kg e inferior a los 10 kg y la frecuencia de levantamientos no excede de 1 levantamiento/minuto? | NO | SI |
| c | ¿El desplazamiento vertical se realiza entre la cadera y los hombros? | NO | SI |
| d | ¿El tronco está erguido, sin flexión ni rotación? | NO | SI |
| e | ¿La carga se mantiene muy cerca del cuerpo (no más de 10 cm de la parte frontal del torso)? | NO | SI |
| Si a todas las preguntas ha contestado "SI" entonces la tarea tiene un riesgo aceptable y está en la Zona Verde . Si una o más respuestas son "NO" , compruebe si se trata de una tarea con un nivel de riesgo inaceptable según la siguiente tabla. | | | |

| Tabla 2.7. Evaluación Rápida para identificar la presencia de riesgo inaceptable (Zona roja). | | | |
|---|--|----|----|
| NOTA: Señale con una "x" , cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO") | | | |
| a | ¿La distancia vertical es superior a 175 cm o está por debajo del nivel del suelo? | NO | SI |
| b | ¿El desplazamiento vertical es superior a 175 cm? | NO | SI |
| c | ¿La distancia horizontal es superior a 63 cm fuera del alcance máximo (brazo completamente estirado hacia adelante)? | NO | SI |
| d | ¿El ángulo de asimetría es superior a 135°? | NO | SI |
| e | ¿Se realizan más de 15 levantamientos/min en una Duración Corta? | NO | SI |
| f | ¿Se realizan más de 12 levantamientos/min en una Duración Media? | NO | SI |
| g | ¿Se realizan más de 8 levantamientos/min en una Duración Larga? | NO | SI |
| h | ¿La tarea puede ser realizada por mujeres (entre 18 y 45 años) y la carga pesa más de 20 kg? | NO | SI |
| i | ¿La tarea puede ser realizada por mujeres (menores de 18 y mayores de 45 años) y la carga pesa más de 15 kg? | NO | SI |
| j | ¿La tarea la realizan únicamente hombres (entre 18 y 45 años) y la carga pesa más de 25 kg? | NO | SI |
| k | ¿La tarea la realizan únicamente hombres (menores de 18 y mayores de 45 años) y la carga pesa más de 20 kg? | NO | SI |

Si **alguna** de las respuestas es "SI" la tarea probablemente está en la **Zona Roja** y tiene un nivel de riesgo inaceptable. Se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo de la tarea por manipulación manual de cargas para definir la intervención.

Si **todas** las respuestas son "NO", no es posible discriminar el nivel de riesgo de forma rápida y por tanto, es necesario realizar la evaluación específica.

Organización del trabajo

Para caracterizar la carga biomecánica a la que está expuesto el trabajador, es imprescindible conocer el contenido de su trabajo, es decir, todas las tareas y pausas que debe realizar a lo largo del turno, discriminando las tareas que pueden comportar sobrecarga biomecánica a la zona lumbar, ya sea por manipulación manual de cargas o por empuje y tracción ejerciendo fuerza, de las tareas de carga ligera para la zona lumbar, como las tareas de control visual, administrativas, manipulaciones repetidas de pesos ligeros, etc. Esta información es útil plasmarla gráficamente como se muestra en la siguiente figura, para el cálculo posterior del Factor Duración y del Índice por exposición del trabajador.

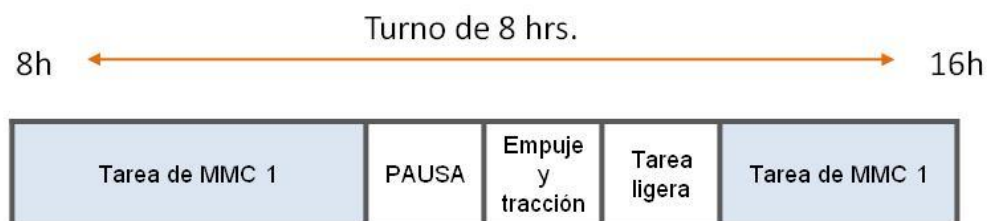


Fig. 2.14. Caracterización de una jornada de 8h, discriminando las tareas de MMC y las que no.

Las tareas de manipulación manual de cargas pueden ser de tres tipos diferentes, tareas simples, tareas compuestas y tareas variables. Cada una de ellas se identifica de acuerdo a la variación del origen y el destino, además de la variación de pesos de la carga como se muestra a continuación:

Paso 1:

Masa real

Determinar la masa real de la carga en kilogramos que manipula el trabajador (carga real).

Si los pesos de las cargas manipuladas difieren menos de 1 kg, es aceptable considerar que es una tarea simple tomando como el peso de la carga el peso más frecuente (la moda).

En el caso que la carga sea manipulada siempre entre varios trabajadores al mismo tiempo, se tomará como Masa real el peso de la carga dividido por el número de trabajadores que la manipulan.

Ejemplo: Masa real entre varios trabajadores.

En este ejemplo se ilustra el procedimiento cuando una carga es manipulada por varias personas. En este caso, es un puesto de trabajo en el que se deben manipular contenedores de piezas de metal que pesan 36kg.



Fig. 2.16. Manipulación manual de cargas entre 2 personas.

En este puesto de trabajo, la carga la manipulan siempre entre 2 personas, por lo tanto la masa real de la carga es la división del peso de la carga en 2.

$$\text{Masareal} = \frac{\text{Peso carga}}{\text{No. de personas}}$$

$$\text{Masareal} = \frac{36\text{Kg}}{2}$$

$$\text{Masareal} = 18\text{Kg.}$$

Es difícil encontrar casos en los que la manipulación se haga entre 3 o más personas, pero en estos casos, debemos asegurarnos que la tarea sea realizada de inicio a fin por la cantidad de personas involucradas, garantizando que el total de personas deben coger la carga desde el origen y colocarla en el destino.

MASA REAL PARA MANIPULACIÓN ENTRE 2 PERSONAS ES 18KG.

Masa de referencia (M.ref)

La masa de referencia (M.ref) es una constante a seleccionar según la población potencial que puede realizar esta tarea de manipulación, y el porcentaje de individuos al que se pretende asegurar su salud.

Esta constante representa el máximo peso que la población seleccionado podría manipular manualmente en condiciones óptimas (sin presencia de ningún factor de riesgo) con una protección asegurada de su salud.

| Tabla. 2.9. Masas de referencia según los distintos grupos de población. | | | | |
|--|--------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Campo de aplicación | Grupos de población | Masa de referencia [kg] | % de: | |
| | | | Mujeres | Hombres |
| Masa mínima de la carga | | 3 | -- | -- |
| Uso profesional | Población trabajadora adulta | 15 | 90 | 99 |
| | | 25 | 70 | 90 |
| | Población profesional especial | 30 | -- | -- |
| | | 35 | -- | -- |
| | | 40 | -- | -- |

En la evaluación de riesgos de un trabajo profesional se recomienda utilizar como masa de referencia 25 kg para hombres y 15 kg para las mujeres. En el caso que la tarea pueda ser realizada tanto por hombres como por mujeres, se debe tomar la masa de referencia de 15Kg, para asegurar la protección de todo el colectivo.

Ejemplo: Paso 1.

Se trata de evaluar el nivel de riesgo de una trabajadora durante el transporte manual de un contenedor de piezas de metal que lo coge desde una plataforma y lo lleva con las dos manos hasta la entrada de un canal transportador



Fig. 2.17. Puesto de trabajo de empaquetado de piezas de metal.

- Determinar la masa real de la carga que vaya a ser manipulada por el operario en Kg.
El peso de la caja que manipula el operario es de 22 kg.
- Seleccionar la masa de referencia (M.ref) según la población y el campo de aplicación de la carga.

Tabla. 2.9. Masas de referencia según los distintos grupos de población.

| Campo de aplicación | Grupos de población | Masa de referencia [kg] | % de: | |
|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| | | | Mujeres | Hombres |
| Masa mínima de la carga | | 3 | -- | -- |
| Uso profesional | Población trabajadora adulta | 15 | 90 | 99 |
| | | 25 | 70 | 90 |
| | Población profesional especial | 30 | -- | -- |
| | | 35 | -- | -- |
| | | 40 | -- | -- |

Es una mujer adulta y por lo tanto le corresponde una **MASA DE REFERENCIA DE 15 KG.**

Control significativo en el destino

Identificar si hay necesidad de controlar significativamente la carga en el destino o no. En el caso que se requiera un control significativo, el Paso 2 y el Paso 3 se tendrán que realizar dos veces, una con los factores de riesgo valorados en el origen y otra con los factores de riesgo valorados en el destino.

Si en alguna de las siguientes preguntas la respuesta es "SI", hay control significativo en el destino:

Tabla. 2.10. Control significativo en el destino

| Pregunta | | SI | NO |
|----------|---|----|----|
| a. | ¿Se debe colocar o guiar la carga en el punto de destino con cierta precisión? | | |
| b. | ¿Es necesario sostener o mantener suspendida la carga antes de dejarla? | | |
| c. | Cambiar el agarre de la carga al depositarla o bien levantarla de nuevo para recolocarla. | | |

En el caso que la tarea tenga control significativo en el destino, en el Paso 2, se debe hallar el factor multiplicador de Distancia Vertical, el factor multiplicador de Distancia Horizontal y en el caso que varíe, el de frecuencia tanto para el origen como para el destino de la tarea.

Si hay control significativo en destino, es necesario, calcular los factores multiplicadores para origen y destino y al final, en el Paso 3, se calcularán dos valores de IL correspondientes a la posición inicial y final del levantamiento, seleccionando siempre como índice de levantamiento de la tarea el mayor de los dos, al ser el asociado a la posición más crítica o desfavorable mientras se maneja la carga.

En el caso que no haya control significativo en el destino, se toma siempre el IL de origen como el más crítico y representativo del riesgo de la tarea, debido a que en origen siempre hay control significativo.

Ejemplo:

Para la tarea de manipulación de un contenedor con piezas de metal, debemos identificar si hay control significativo en el destino o no:



Fig. 2.18. Puesto de trabajo de empaquetado de piezas de metal-destino

| Tabla. 2.10. Control significativo en el destino | | | |
|--|---|----|----|
| Pregunta | | SI | NO |
| a. | ¿Se debe colocar o guiar la carga en el punto de destino con cierta precisión? | X | |
| b. | ¿Es necesario sostener o mantener suspendida la carga antes de dejarla? | X | |
| c. | Cambiar el agarre de la carga al depositarla o bien levantarla de nuevo para recolocarla. | | |

Como se aprecia en la fotografía, la carga se deposita sobre el filo de la tolva. De acuerdo con el resultado de la tabla anterior, podemos definir que **SI HAY CONTROL SIGNIFICATIVO EN EL DESTINO**, con lo cual es necesario calcular los factores multiplicadores para el origen y destino de la tarea.

Si la carga se depositara sobre una mesa o superficie plana de suficiente área, no requeriría control significativo en el destino.

Paso 2:

Identificar y valorar los factores de riesgo presentes en la tarea y que, por tanto, disminuyen el peso máximo manipulable asegurando la protección de la salud. Cada factor de riesgo representa un factor multiplicador de la masa de referencia, con un valor entre 0 y 1.

VM: Multiplicador de distancia vertical

Se determina a partir del factor Situación Vertical (V), que representa la altura del centro de agarre de la carga hasta el suelo. Hace referencia a la altura a la que se encuentran las manos de la persona mientras sujeta la carga. La situación vertical (V) óptima para la manipulación de cargas es de 75 cm. Para calcular el factor multiplicador VM se aplica la siguiente ecuación:

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

Para valores de V superiores a los 175 cm (cuando se sujeta la carga por encima de la cabeza), el multiplicador VM se considerará cero. Si $V < 0$ cm, es decir, el punto de agarre de la carga está por debajo del nivel de los pies, VM toma el valor de "0".

En la siguiente tabla se indican los valores más frecuentes de V y el VM resultante.

| Situación vertical: V [cm] | 0 | 15 | 25 | 50 | 65 | 75 | 90 | 105 | 125 | 150 | 175 |
|----------------------------|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|-----|
| Multiplicador VM | 0,78 | 0,82 | 0,85 | 0,93 | 0,97 | 1 | 0,96 | 0,91 | 0,85 | 0,78 | 0 |

El Multiplicador de distancia vertical se grafica en la siguiente figura, donde se ilustra su comportamiento bilineal. El multiplicador VM está comprendido entre 1 y 0,78, excepto en el caso que V sea mayor que 175 cm, caso que se considera totalmente inaceptable y, por tanto, VM adopta el valor (cero) 0.

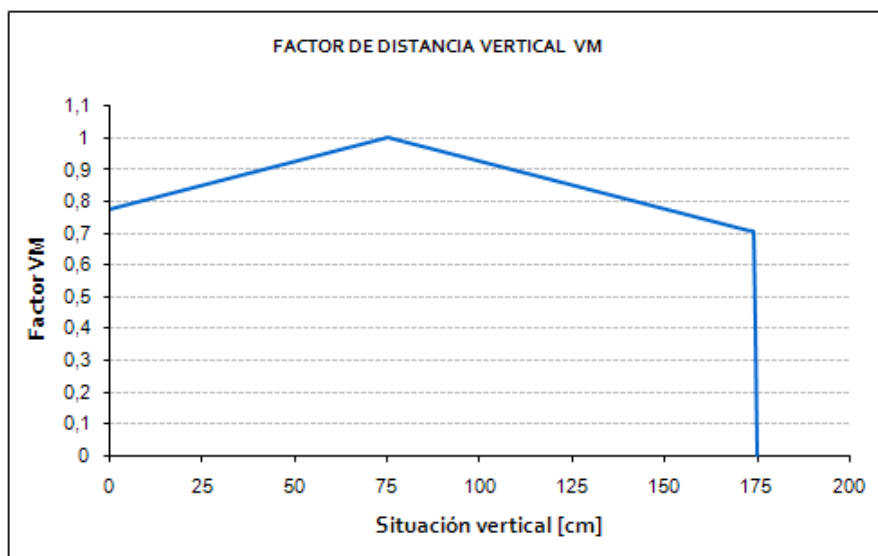
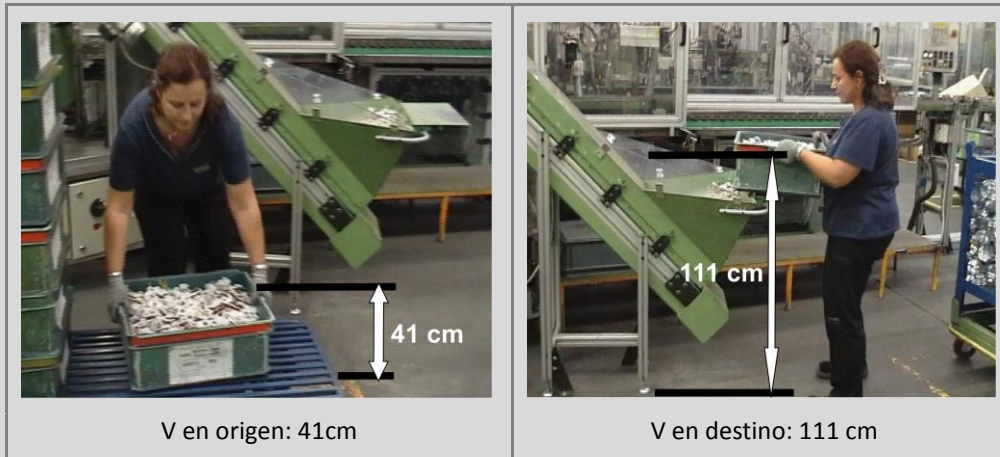


Fig. 2.19. Gráfico de valores para el Multiplicador de distancia vertical, VM

Ejemplo:

Siguiendo con el puesto de trabajo de la trabajadora que manipula las cestas, tenemos que en este caso en origen y destino hay dos alturas distintas de manipulación, tal y como se muestra, en las siguientes imágenes:



Este Multiplicador se calcula con la fórmula siguiente:

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

Donde V es la distancia entre el punto medio de las manos y el suelo, expresada en centímetros.

Como hay presencia de control significativo en el destino, debemos hallar el multiplicador para origen y destino.

- El multiplicador de distancia vertical en el origen es el siguiente, donde V origen es 41cm.

$$VM_{ORIGEN} = 1 - (0,003 \cdot |V - 75|)$$

$$VM_{ORIGEN} = 1 - (0,003 \cdot |41 - 75|)$$

$$VM_{ORIGEN} = 1 - 0,10 = 0,90$$

- El multiplicador de distancia vertical en el destino es el siguiente, donde V destino es 111cm.

$$VM_{DESTINO} = 1 - (0,003 \cdot |V - 75|)$$

$$VM_{DESTINO} = 1 - (0,003 \cdot |111 - 75|)$$

$$VM_{DESTINO} = 0,89$$

Para la obtención de este multiplicador, además de utilizar estas ecuaciones, se puede usar la tabla de valores más frecuentes o el gráfico. En este caso se ha realizado mediante fórmula para obtener el valor más preciso.

MULTIPLICADOR VM EN ORIGEN ES = 0.90, Y EN EL DESTINO = 0.89

DM: Multiplicador de desplazamiento vertical

El multiplicador de desplazamiento vertical (DM) se determina a partir del factor de riesgo desplazamiento vertical (DV), que representa la diferencia de alturas entre la situación vertical inicial (V1) y la situación vertical final (V2), es decir, el recorrido vertical de la carga expresado en valor absoluto.

Desplazamiento :

$$DV = |V_{FINAL} - V_{INICIAL}|$$

Factor de desplazamiento :

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{DV}$$

Para valores de DV inferiores a 25 cm, el multiplicador DM será igual 1, y para valores de D superiores o iguales a 175 cm, el multiplicador DM será 0.

Los valores más frecuentes que se encuentran mediante la siguiente tabla en la cual ya se ha aplicado la formula, y para cada valor de (DV) ya está calculado el correspondiente valor de (DM).

| Tabla. 2.12. Rango de valores para el Multiplicador de desplazamiento vertical, DM | | | | | | | | | |
|--|----|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Desplazamiento vertical: DV [cm] | 25 | 50 | 65 | 75 | 90 | 105 | 125 | 150 | 175 |
| Multiplicador DM | 1 | 0,91 | 0,89 | 0,88 | 0,87 | 0,86 | 0,86 | 0,85 | 0 |

El Multiplicador de desplazamiento vertical atiende al siguiente gráfico. El valor de DM está comprendido entre 1 y 0,85, excepto en el caso que DV sea superior a 175 cm, caso que se considera totalmente inaceptable y, por tanto, DM adopta el valor (cero) 0.

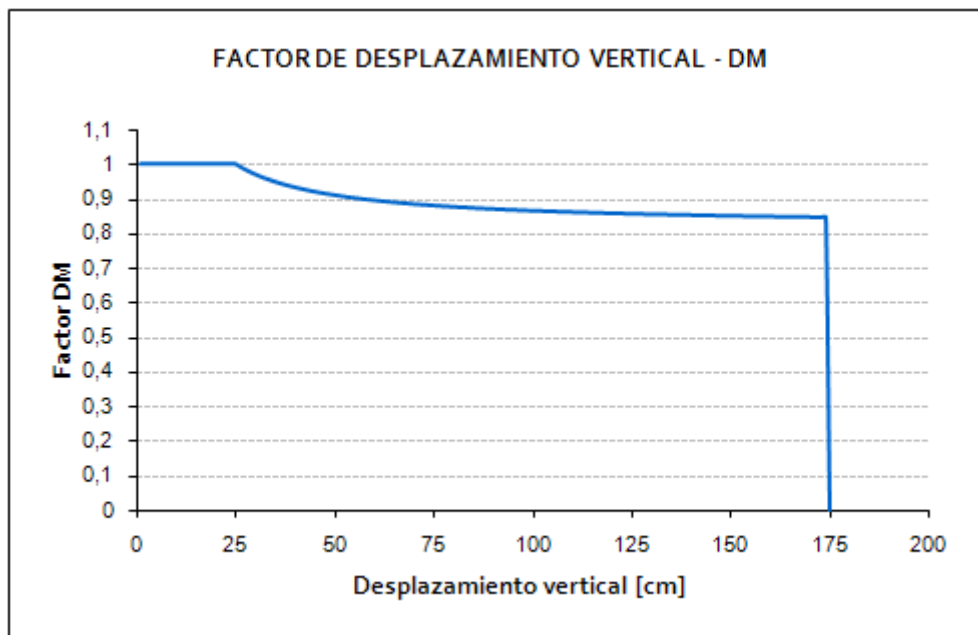


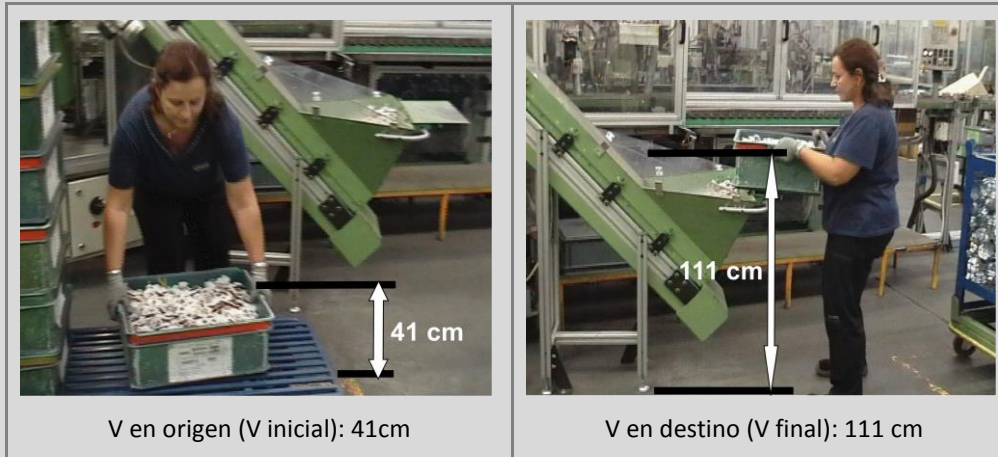
Fig. 2.20. Gráfico de valores para el Multiplicador de desplazamiento vertical, DM

Ejemplo:

El multiplicador de desplazamiento vertical se calcula con la diferencia de alturas entre el punto de distancia inicial y el punto de distancia destino en valor absoluto, es decir, el recorrido vertical de la carga.

$$DV = |V_{FINAL} - V_{INICIAL}|$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{D}$$



Donde V es la es la distancia entre el punto medio de las manos y el suelo, expresada en centímetros.

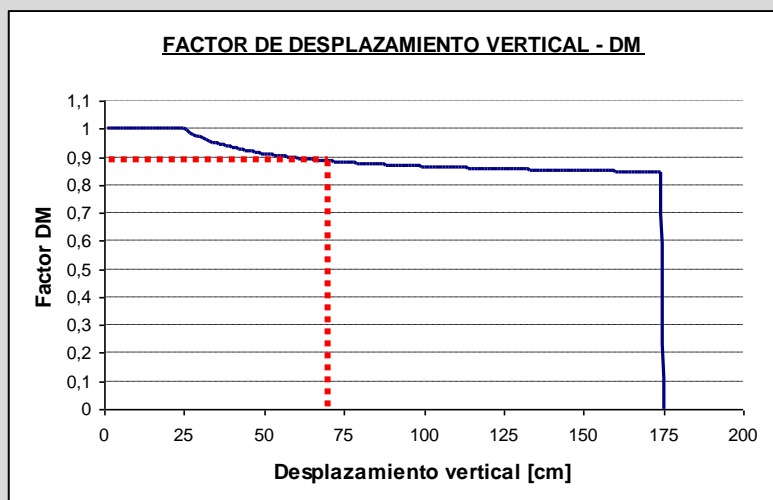
$$DV = |V_{FINAL} - V_{INICIAL}|$$

$$DV = |111 - 41|$$

$$DV = 70\text{cm}$$

$$DM = 0,82 + 0,06 = 0,88$$

El multiplicador de desplazamiento vertical también se puede calcular con el siguiente gráfico:



MULTIPLICADOR DM (DESPLAZAMIENTO VERTICAL) = 0.88

HM: Multiplicador de distancia horizontal

El multiplicador de distancia horizontal se determina a partir del factor de riesgo distancia horizontal (H) de la proyección del centro de masa del trabajador (punto medio de la línea de unión de los tobillos si su peso está igual distribuido en ambas piernas) y la proyección en el suelo del centro de agarre de la carga. Penaliza el hecho de manipular cargas debiéndolas agarrar lejos del cuerpo (lejos de la columna vertebral en la zona baja de la espalda) incrementando el momento flector interno que sufre la zona dorsolumbar.

La distancia horizontal óptima es de 25 cm. respecto al tronco, y en ese caso, el multiplicador HM tomará el valor 1. Para valores de H menores a 25 cm, el multiplicador HM tomará el valor 1. En ningún caso la distancia horizontal puede tomar un valor menor a 20 cm.

$$HM = \frac{25}{H}$$

Se considera que a partir de distancias horizontales superiores a 63 cm., un porcentaje significativo de trabajadores deberán realizar flexión de tronco para agarrar la carga, dado que estará fuera de su alcance máximo. Esta condición se considera inaceptable, y por tanto, para distancias superiores a 63 cm el multiplicador HM será 0.

Los valores más frecuentes que se encuentran mediante la siguiente tabla en la cual ya se ha aplicado la formula, y para cada valor de H ya está calculado el correspondiente valor de HM.

| Tabla. 2.13. Rango de valores para el Factor Multiplicador de distancia horizontal, HM | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| Desplazamiento horizontal: H [cm] | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 63 |
| Multiplicador HM | 1,00 | 0,83 | 0,71 | 0,63 | 0,56 | 0,50 | 0,45 | 0,42 | 0 |

El multiplicador de distancia horizontal atiende al siguiente gráfico. Su valor está comprendido entre 1 y 0,42, excepto para valores de H superiores a 63, que como condición considerada inaceptable, HM tomará el valor (cero) 0.

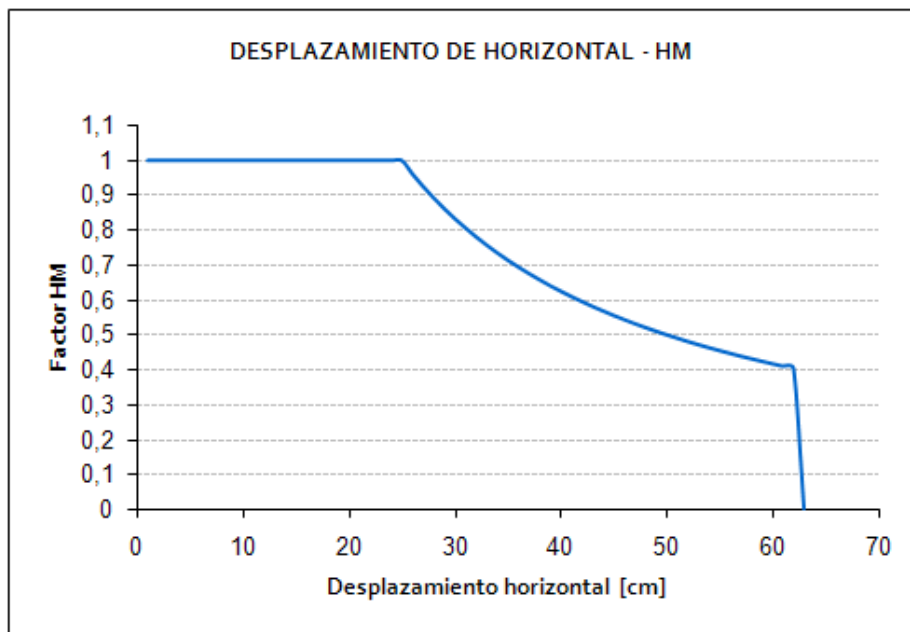
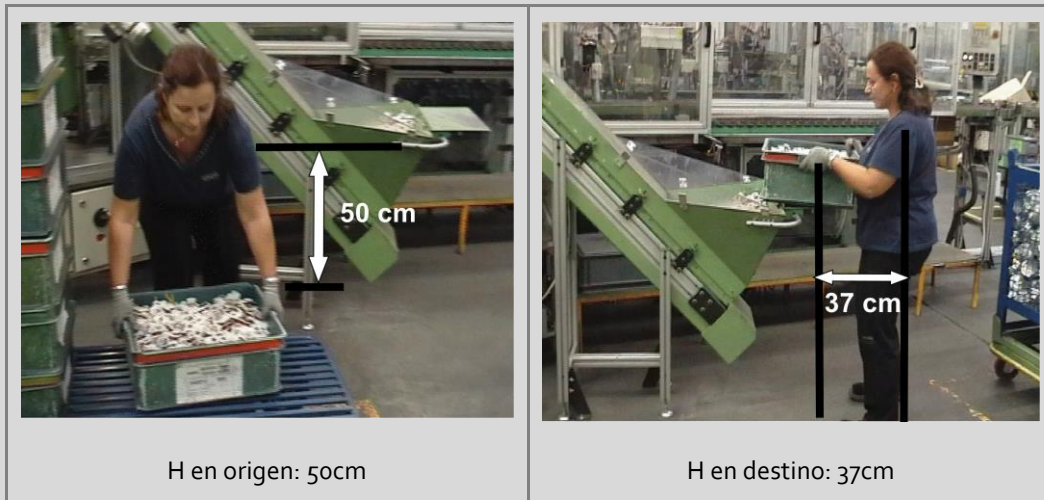


Fig. 2.21. Gráfico de valores para el Multiplicador de distancia horizontal, HM

Ejemplo:

Según los datos obtenidos, en el origen y en el destino de la tarea, son los siguientes:



En la fotografía de la postura en origen, se está indicando con la flecha la distancia horizontal, aunque debido a la perspectiva, se ha pintado vertical.

Para resolver, el multiplicador de distancia horizontal se debe tener en cuenta que hay Control significativo en destino y por lo tanto se calcula HM en el origen y HM en el destino de la tarea:

En el origen, $H = 50\text{cm}$.

En el destino, $H = 37\text{cm}$.

$$HM_{\text{ORIGEN}} = \frac{25}{50}$$

$$HM_{\text{DESTINO}} = \frac{25}{37}$$

$$HM_{\text{ORIGEN}} = 0,5$$

$$HM_{\text{DESTINO}} = 0,68$$

MULTIPLICADOR HM EN ORIGEN = 0.50 Y EN DESTINO = 0.68

AM: Multiplicador de asimetría.

Con este multiplicador se valora el factor de riesgo de asimetría (A), ángulo que realiza el tronco respecto a las caderas. Este multiplicador penaliza la torsión de tronco que se produzca en el cuerpo del individuo y que supere unos límites determinados. Se considera que existe asimetría cuando el levantamiento de la carga empieza o termina fuera del plano medio sagital.

El ángulo de asimetría (A) no viene definido por la posición de los pies, ni por el ángulo de torsión del tronco durante la tarea, sino que se calcula considerando la localización de la carga respecto al plano sagital del trabajador. Corresponde al ángulo formado por la línea sagital y la línea de asimetría. La línea sagital es la que pasa por el centro de la línea entre los tobillos y sigue la dirección del plano sagital con el trabajador situado en posición neutra. La línea de asimetría es la que pasa por el punto medio entre los tobillos y la proyección del centro de agarre de la carga sobre el suelo.

En el caso que se realice asimetría en ambos sentidos (por ejemplo, hacia la izquierda para el agarre de la carga y hacia la derecha para el depósito de la carga), no se suman las asimetrías, si no que se tomará el ángulo mayor de los dos.

$$AM=1-(0,0032 \cdot A)$$

Si $A \geq 135^\circ$, se considera una condición inaceptable, y el factor multiplicador AM toma el valor 0.

La siguiente tabla muestra los valores más representativos del factor de asimetría para los principales ángulos.

| Tabla. 2.14. Rango de valores para el Factor Multiplicador de Asimetría, AM | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Angulo de asimetría A [°] | 0 | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 | 105 | 120 | 135 |
| Multiplicador AM | 1,00 | 0,95 | 0,90 | 0,86 | 0,81 | 0,76 | 0,71 | 0,66 | 0,62 | 0 |

El Multiplicador de asimetría se representa en el siguiente gráfico:

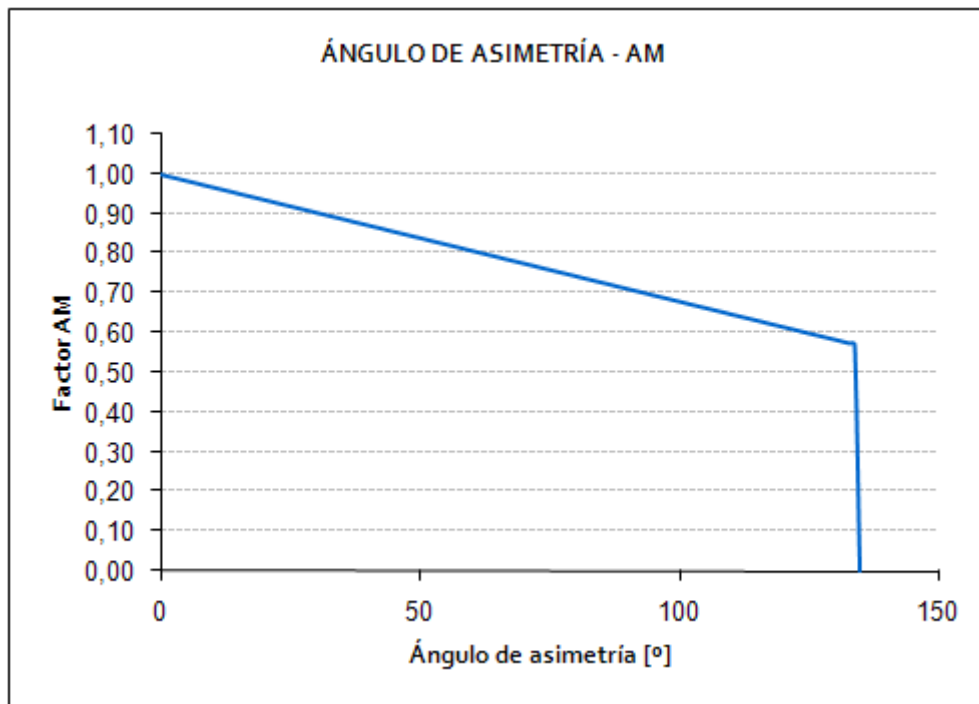


Fig. 2.22. Gráfico de valores para el Multiplicador de Asimetría, AM

Ejemplo:

Este multiplicador se centra en la importancia de la variable de la postura del tronco respecto al plano sagital del individuo en el trabajo.

En el ejemplo la trabajadora no realiza rotación ni torsión del tronco con respecto al plano sagital

lo que permite afirmar que el ángulo de asimetría es 0°.

Factor de asimetría:

$$AM = 1 - (0,0032 \cdot A)$$

$$AM = 1$$

También se puede hallar AM usando la siguiente tabla:

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Angulo de asimetría [°] | 0 | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 | 105 | 120 | 135 |
| Multiplicador AM | 1,00 | 0,95 | 0,90 | 0,86 | 0,81 | 0,76 | 0,71 | 0,66 | 0,62 | 0 |

Según lo observado en la tabla el resultado es el mismo AM = 1.

MULTIPLICADOR DE ASIMETRIA EN ORIGEN Y DESTINO = 1

Esta serie de ejemplos que se muestran a continuación, mencionan casos aislados del ejemplo central que se desarrolla en este apartado, pero permiten entender la determinación del ángulo de asimetría que se puede presentar en un puesto de trabajo.

Ejemplo: Multiplicador asimetría 1:

El operario manipula un paquete realizando el siguiente recorrido sin desplazar los pies:

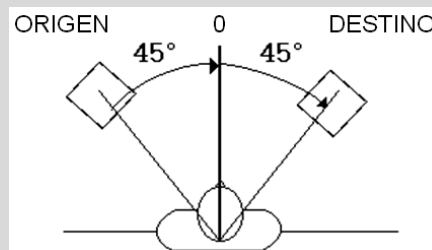


Fig. 2.23. Gráfico tarea con ángulo de asimetría máximo de 45°.

Recoge el paquete con un ángulo de torsión del tronco de -45° y lo deja con ángulo de torsión de +45°, durante el recorrido pasa por su línea de plano sagital (0), por lo tanto se debe tener en cuenta desde -45° hasta 0 y desde 0 hasta +45°. En este caso su ángulo de asimetría es de 45° y el Multiplicador de asimetría que se aplica es de 0,86.

Ejemplo: Multiplicador asimetría 2:

El operario se encuentra en una posición fija, sin desplazar los pies, y traslada un paquete haciendo el siguiente recorrido:

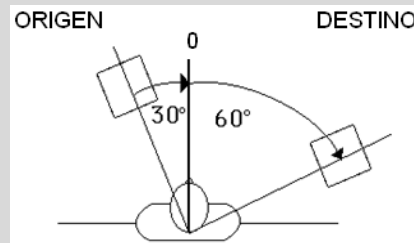


Fig. 2.24. Gráfico tarea con ángulo de asimetría máximo de 60°.

Recoge el paquete con un ángulo de torsión del tronco de -30° y lo deja con ángulo de torsión de $+60^\circ$, durante el recorrido pasa por su línea de plano sagital (0). En este caso, los ángulos de asimetría son distintos en el origen y en el destino, por lo tanto, hay que coger el mayor de los dos, 60° y el Multiplicador de asimetría que se aplica es de 0,81.

Ejemplo: Multiplicador asimetría 3:

El operario se encuentra en una posición fija y traslada un paquete haciendo el siguiente recorrido:

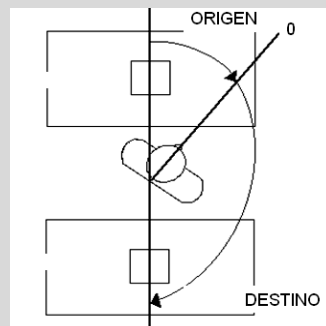


Fig. 2.25. Gráfico tarea con ángulo de asimetría máximo de 130°.

Recoge el paquete con un ángulo de torsión del tronco de -50° y lo deja con ángulo de torsión de $+130^\circ$, durante el recorrido pasa por su línea de plano sagital (0). En este caso, los ángulos de asimetría son distintos en el origen y en el destino, por lo tanto, hay que coger el mayor de los dos, 130° y el Multiplicador de asimetría que se aplica es de 0,58.

Ejemplo: Multiplicador asimetría 4:

El operario traslada un paquete haciendo el siguiente recorrido:

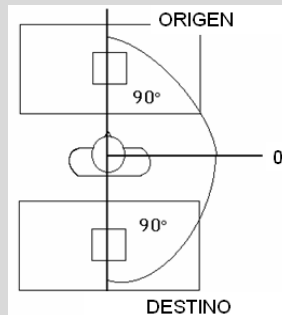


Fig. 2.26. Gráfico tarea con ángulo de asimetría máximo de 90°

Recoge el paquete con un ángulo de torsión del tronco de -90° y lo deja con ángulo de torsión de $+90^\circ$, durante el recorrido pasa por su línea de plano sagital (0), por lo tanto se debe tener en cuenta desde -90° hasta 0 y desde 0 hasta $+90^\circ$. En este caso su ángulo de asimetría es de 90° y el Multiplicador de asimetría que se aplica es de 0,71.

CM: Multiplicador de agarre

El Multiplicador de agarre se basa en la variable de agarre, el cual penaliza aquellos agarres que tengan aristas afiladas, superficies rugosas y se fuerce a una postura incómoda de la muñeca. Este multiplicador además depende de la situación vertical de carga (V).

El tipo de agarre de la carga hace referencia a la mayor o menor facilidad para asir la carga, dependiendo de si dispone de asas o no, de su forma, tamaño, textura de la superficie, etc. El método propone tres categorías posibles: agarre bueno, regular o malo, basándose en los criterios que se indican en la siguiente tabla. Si existen dudas sobre la categoría apropiada, se recomienda asignar la opción más desfavorable.

El tipo de agarre se puede hallar mediante el siguiente diagrama de decisión que corresponde a la figura 2.27. (VER PÁG SIGUIENTE).

Mediante la siguiente tabla de determina el multiplicador de agarre de acuerdo al tipo de agarre obtenido con el diagrama:

| Tabla. 2.15. Rango de valores para el Multiplicador de Agarre, CM. | | |
|--|--------------------|-----------|
| Tipo de agarre | Distancia vertical | |
| | V < 75 cm | V ≥ 75 cm |
| Bueno | 1 | 1 |
| Regular | 0,95 | 1 |
| Malo | 0,9 | 0,9 |

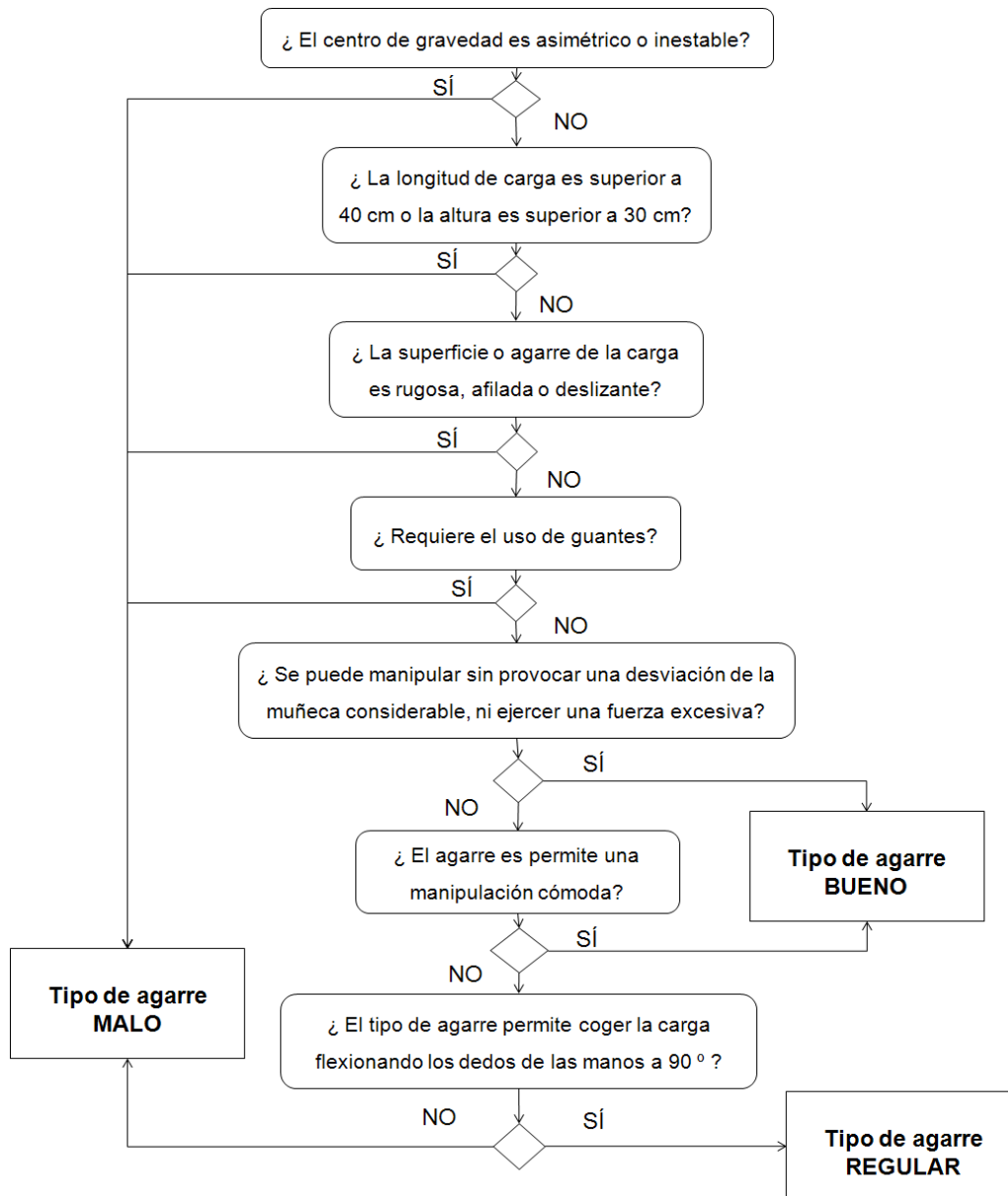


Fig. 2.27. Diagrama de decisión para definir el tipo de agarre de la carga.

Ejemplo:

Siguiendo el ejemplo de la manipulación del contenedor de piezas de metal, se verifica el diagrama:

Durante toda la tarea, la trabajadora hace uso de guantes, eso condiciona el tipo de agarre, haciendo así, que éste sea considerado como **malo**.

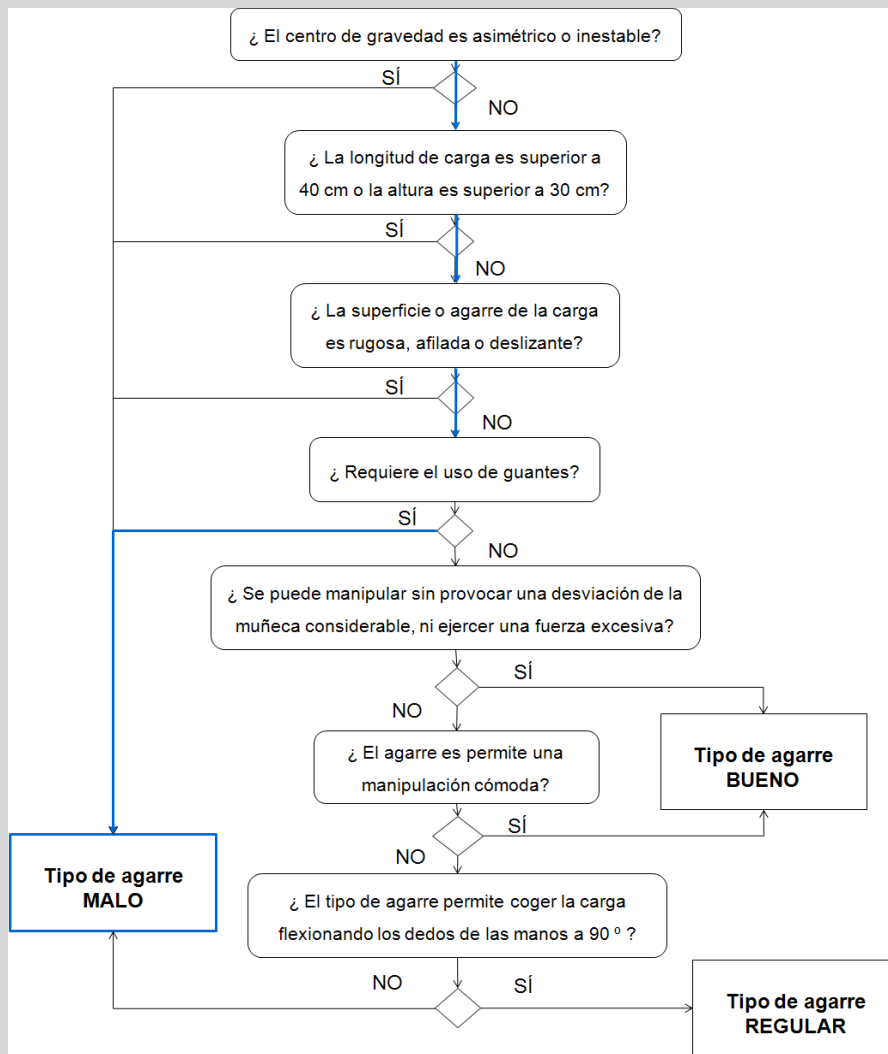
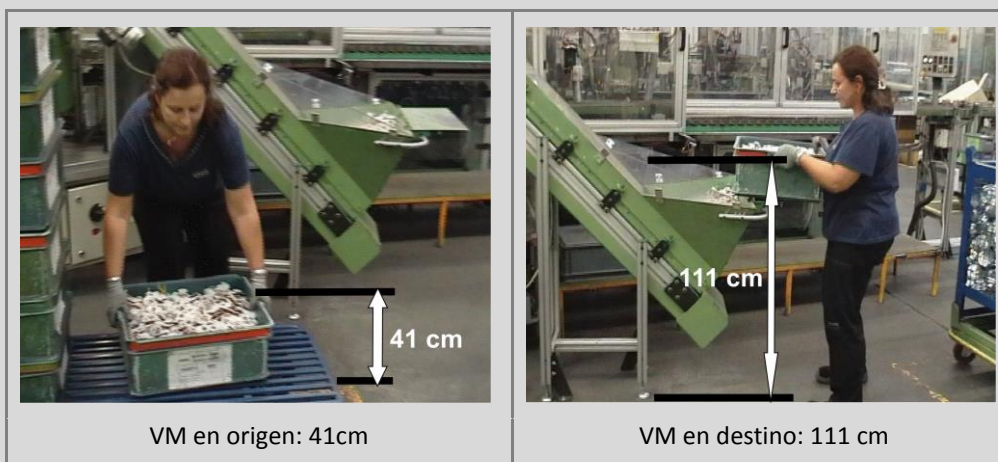


Fig. 2.27. Diagrama de decisión para definir el tipo de agarre de la carga.

Una vez determinado el tipo de agarre se obtiene el valor mediante la tabla:



| Tabla. 2.15. Rango de valores para el Multiplicador de Agarre, CM. | | |
|--|--------------------|-----------|
| Tipo de agarre | Distancia vertical | |
| | V < 75 cm | V ≥ 75 cm |
| Bueno | 1 | 1 |
| Regular | 0,95 | 1 |
| Malo | 0,9 | 0,9 |

MULTIPLICADOR DE AGARRE EN EL ORIGEN Y DESTINO DE LA TAREA CM: 0,9

FM: Multiplicador de frecuencia

El Multiplicador de frecuencia penaliza la cantidad de operaciones o levantamientos que hace el trabajador en un minuto. Este multiplicador depende de otras dos variables, la primera de ellas es la duración de la tarea (corta, moderada o larga) que se explica en la tabla 2.4. y de la situación vertical de la carga (V).

El multiplicador de frecuencia (FM) se halla mediante la tabla 2.16 (Ver página siguiente).

De la tabla 2.16, se puede obtener un gráfico que ilustra el comportamiento de la frecuencia y el valor del factor FM para cada tipo de duración, además es posible observar la diferencia cuando se hace referencia a la misma duración (corta, moderada o larga) pero cuando la V es mayor o igual a 75cm.

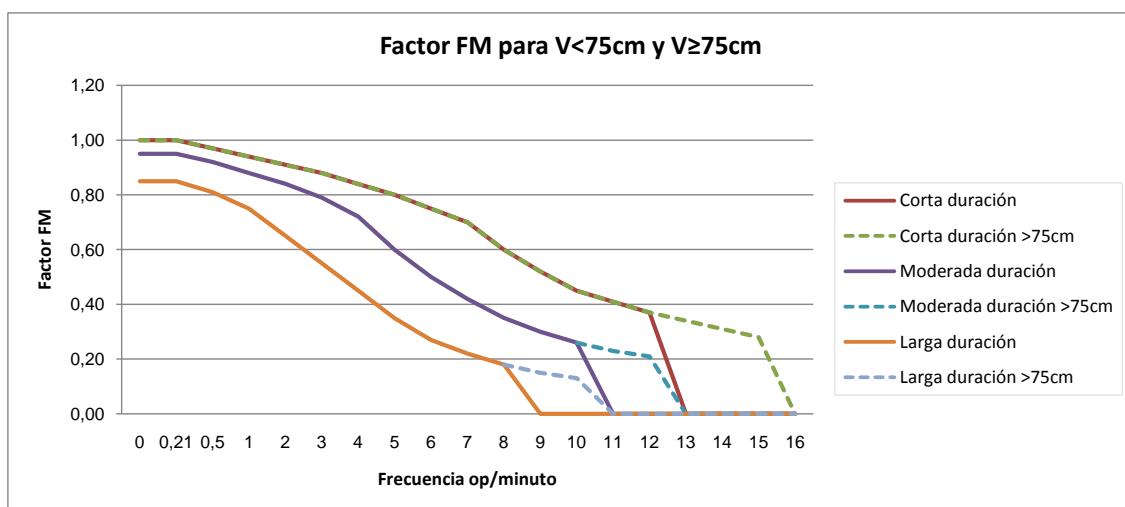


Fig. 2.28. Gráfico de valores para el Multiplicador de Frecuencia, FM para V < 75cm y V ≥ 75cm

Tabla. 2.16. Rango de valores para el Multiplicador de Frecuencia, FM

| Duración | | | | | | |
|------------------------|---------|----------|----------|----------|---------|----------|
| Frecuencia (Op/min) | Corta | | Moderada | | Larga | |
| | V<75 cm | V ≥75 cm | V<75 cm | V ≥75 cm | V<75 cm | V ≥75 cm |
| <0.1 | 1,00 | | 1,00 | | 1,00 | |
| ≤ 0,2 | 1,00 | | 0,95 | | 0,85 | |
| 0,5 | 0,97 | | 0,92 | | 0,81 | |
| 1 | 0,94 | | 0,88 | | 0,75 | |
| 2 | 0,91 | | 0,84 | | 0,65 | |
| 3 | 0,88 | | 0,79 | | 0,55 | |
| 4 | 0,84 | | 0,72 | | 0,45 | |
| 5 | 0,80 | | 0,60 | | 0,35 | |
| 6 | 0,75 | | 0,50 | | 0,27 | |
| 7 | 0,70 | | 0,42 | | 0,22 | |
| 8 | 0,60 | | 0,35 | | 0,18 | |
| 9 | 0,52 | | 0,30 | | 0,00 | 0,15 |
| 10 | 0,45 | | 0,26 | | 0,00 | 0,13 |
| 11 | 0,41 | | 0,00 | 0,23 | 0,00 | |
| 12 | 0,37 | | 0,00 | 0,21 | 0,00 | |
| 13 | 0,00 | 0,34 | 0,00 | | 0,00 | |
| 14 | 0,00 | 0,31 | 0,00 | | 0,00 | |
| 15 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | | 0,00 | |
| > 15 | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | |

En la tabla anterior, se puede observar que los valores de FM para las frecuencias altas (a partir de 9 op/minuto) únicamente están definidos para V≥75 cm; a estas frecuencias y para V<75cm, los valores de FM son siempre 0,00.

Ejemplo:

La frecuencia de movimientos es de 1 contenedor por hora.

La duración de la tarea es de 3 minutos y la trabajadora se recupera durante un largo periodo de tiempo. Por lo tanto la duración de la tarea se considera corta.

Como no hay variación entre los valores de FM a esta frecuencia para V<75cm y V≥75cm, se procede a determinar el multiplicador de frecuencia en la tabla 2.16.

Tabla. 2.16. Rango de valores para el Multiplicador de Frecuencia, FM

| Duración | | | | | | |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Frecuencia (Op/min) | Corta | | Moderada | | Larga | |
| | V < 75 cm | V ≥ 75 cm | V < 75 cm | V ≥ 75 cm | V < 75 cm | V ≥ 75 cm |
| < 0.1 | 1,00 | | 1,00 | | 1,00 | |
| ≤ 0,2 | 1,00 | | 0,95 | | 0,85 | |
| 0,5 | 0,97 | | 0,92 | | 0,81 | |
| 1 | 0,94 | | 0,88 | | 0,75 | |
| 2 | 0,91 | | 0,84 | | 0,65 | |
| 3 | 0,88 | | 0,79 | | 0,55 | |
| 4 | 0,84 | | 0,72 | | 0,45 | |
| 5 | 0,80 | | 0,60 | | 0,35 | |
| 6 | 0,75 | | 0,50 | | 0,27 | |
| 7 | 0,70 | | 0,42 | | 0,22 | |
| 8 | 0,60 | | 0,35 | | 0,18 | |
| 9 | 0,52 | | 0,30 | | 0,00 | 0,15 |
| 10 | 0,45 | | 0,26 | | 0,00 | 0,13 |
| 11 | 0,41 | | 0,00 | 0,23 | 0,00 | |
| 12 | 0,37 | | 0,00 | 0,21 | 0,00 | |
| 13 | 0,00 | 0,34 | 0,00 | | 0,00 | |
| 14 | 0,00 | 0,31 | 0,00 | | 0,00 | |
| 15 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | | 0,00 | |
| > 15 | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | |

La distancia vertical, en el origen es inferior a los 75cm, pero en el destino es mayor a 75cm.

EL MULTIPLICADOR DE FRECUENCIA EN EL ORIGEN Y DESTINO DE LA TAREA FM = 1

OM: Multiplicador de manipulación con una mano

Este multiplicador tan sólo se valora en aquellas operaciones que requieran la manipulación de cargas con una sola mano. Esta acción está penalizada y el valor del multiplicador está dado por la siguiente tabla:

| Tabla. 2.17. Valores del multiplicador OM | |
|---|----------|
| Manipulación realizada con una sola mano | OM = 0.6 |
| Manipulación realizada con las dos manos | OM = 1 |

PM: Multiplicador de operaciones que requieren más de una persona.

Si la carga la manipula un único trabajador, el factor multiplicador PM será igual a 1.

Si la carga se manipula entre varios trabajadores, se tomará como peso real de la carga el valor de su peso dividido por el número de trabajadores, y el factor multiplicador PM tomará el valor 0,85. De esta forma se asume que se pueden producir variaciones de un 15% en la repartición del peso entre las dos personas.

| Tabla. 2.18. Valores del multiplicador PM | |
|--|-----------|
| Manipulación realizada por un trabajador | PM = 1 |
| Manipulación realizada entre varios trabajadores | PM = 0.85 |

Ejemplo:

En la imagen se pueden observar las características que responden a los siguientes multiplicadores:



Fig. 2.29. Puesto de trabajo de manipulación de piezas de metal en origen.

(OM): Factor de manipulación con una mano:

Durante la tarea, la trabajadora hace el uso de las dos manos, por lo tanto en la tabla el valor es de:

| Tabla. 2.17. Valores del multiplicador OM | |
|---|----------|
| Manipulación realizada con una sola mano | OM = 0.6 |
| Manipulación realizada con las dos manos | OM = 1 |

MULTIPLICADOR DE MANIPULACIÓN CON UNA SOLA MANO EN EL ORIGEN Y DESTINO DE LA TAREA OM: 1

(PM):Factor de operaciones que requieran más de una persona:

En este caso, la manipulación de la carga la realizan una sola persona, por ello el valor de PM es:

| Tabla. 2.18. Valores del multiplicador PM | |
|--|-----------|
| Manipulación realizada por un trabajador | PM = 1 |
| Manipulación realizada por varios trabajadores | OM = 0.85 |

FACTOR DE OPERACIONES QUE REQUIEREN MÁS DE UNA PERSONA EN EL ORIGEN Y DESTINO DE LA TAREA PM: 1

Cálculo de la masa límite recomendada (MLR)

Determinar la masa límite recomendada, que representa el peso máximo que, en las condiciones analizadas, podría realizar la población de trabajadores asegurando la protección de su salud.

Masa límite recomendada:

$$MLR : M.ref \times VM \times DM \times HM \times AM \times CM \times FM \times OM \times PM \quad (kg)$$

Donde:

M.ref: Masa de referencia en condiciones ideales.

VM: Multiplicador de distancia vertical

DM: Multiplicador de desplazamiento vertical

HM: Multiplicador de distancia horizontal

AM: Multiplicador de asimetría

CM: Multiplicador de agarre

FM: Multiplicador de frecuencia

OM: Multiplicador de manipulación con una mano

PM: Multiplicador de operaciones que requieran más 1 persona

Si hay control significativo en el destino se calcula la MLR para las condiciones (factores de riesgo) del origen y la MLR para el destino. Comparando los valores, se selecciona la MLR menor o más restrictiva y con ella se calculará el IL de la tarea.

Ejemplo:

Siguiendo con el ejemplo, se debe calcular la masa límite recomendada para la mujer que trabaja en este puesto, teniendo en cuenta los valores de los factores multiplicadores calculados:

| MULTIPLICADORES OBTENIDOS | | |
|---------------------------|--------|---------|
| | ORIGEN | DESTINO |
| M.ref | 15 kg | 15 kg |
| VM | 0,90 | 0,89 |
| DM | 0,88 | 0,88 |
| HM | 0,50 | 0,68 |
| AM | 1 | 1 |
| CM | 0,9 | 0,9 |
| FM | 1 | 1 |
| OM | 1 | 1 |
| PM | 1 | 1 |

En este ejemplo hay control significativo en el destino. Calcularemos la MLR para el origen y el destino:

Masa límite recomendada:

$$MLR : M.ref \times VM \times DM \times HM \times AM \times CM \times FM \times OM \times PM \text{ (kg)}$$

Reemplazando los valores tenemos:

$$MLR \text{ origen} : 15 \times 0.9 \times 0.88 \times 0.5 \times 1 \times 0.9 \times 1 \times 1 \times 1 \text{ (kg)}$$

$$MLR \text{ origen} = 5.35 \text{ Kg}$$

$$MLR \text{ destino} : 15 \times 0.9 \times 0.88 \times 0.67 \times 1 \times 0.9 \times 1 \times 1 \times 1 \text{ (kg)}$$

$$MLR \text{ destino} = 7.16 \text{ Kg}$$

5.35Kg < 7.16Kg , por lo tanto:

LA MASA LÍMITE RECOMENDADA (MLR) DE LA TAREA ES=5.35KG

Paso 3

Este paso consiste en calcular el índice de levantamiento (IL) de la tarea.

Cálculo del índice de levantamiento (IL)

Una vez determinada la masa límite recomendada, se debe establecer el Índice de levantamiento siguiendo la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de levantamiento} \rightarrow \text{IL} = \frac{\text{Masa real de la carga [kg]}}{\text{Masa límite recomendada [kg]}}$$

Ejemplo:

Siguiendo con el ejemplo, la Masa real de la carga es 22Kg. y la MLR es 5.35Kg, entonces el IL de la tarea es:

$$\text{IL} = \frac{\text{Masa real de la carga [kg]}}{\text{Masa límite recomendada [kg]}}$$

$$\text{IL} = \frac{22\text{kg}}{5,35\text{kg}}$$

$$\text{IL} = 4,10$$

EL ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO ES DE 4.10 para la tarea simple de manipulación de contenedores de piezas de metal.

Evaluación del riesgo para tareas compuestas (ILC)

La evaluación del riesgo de tareas compuestas tendrá como resultado el índice de levantamiento compuesto (ILC). Una tarea compuesta está formada por varias tareas simples (no más de 10). Para estimar la exigencia que tiene este tipo de tareas para el trabajador, se analizarán cada una de las tareas simples, también llamadas subtareas.

La evaluación del riesgo para tareas complejas permite dos procedimientos:

- Procedimiento 1:
Es el recomendado dado que permite cuantificar la exigencia total de la tarea; consiste en evaluar todas las tareas simples por separado y hacer el cómputo de la aportación de cada una de ellas a la exigencia de la tarea, determinando el ILC.
- Procedimiento 2:
Evaluar únicamente aquella subtarea en la que se evidencie una mayor exigencia o mayor riesgo, siguiendo el procedimiento de Tarea Simple. Si el objetivo de la evaluación es evidenciar si la

exigencia de esta tarea puede ser un problema, este procedimiento puede ser suficiente, puesto que el ILC siempre va a ser superior al IL de la subtarea más exigente.

Para el cálculo del ILC se recomienda seguir los siguientes pasos:

Paso 1

El primer paso consiste en aplicar el procedimiento de evaluación para cada una de las tareas simples que componen la tarea compuesta, recordando que no puede estar compuesta de más de 10 tareas, dado que en ese caso, se tratará como una tarea Variable.

Por lo tanto, para cada subtarea se calculan cada uno de los factores que conforman la ecuación para obtener la masa límite recomendada, y posteriormente, hacer el cálculo de su índice de riesgo IL.

Masa límite recomendada:

$$MLR: M.ref \times VM \times DM \times HM \times AM \times CM \times FM \times OM \times PM \quad (kg)$$

Ejemplo:

Se trata de evaluar el riesgo de la tarea de manipulación manual de cajas desde la cinta a un carro, donde se apilan en 6 alturas diferentes. El peso de cada caja es de 7 Kg y el trabajador realiza 15 levantamientos por minuto, la tarea tiene una duración de 1 hora.



Fig.2.30. Puesto de trabajo con tarea compuesta de manipulación de cajas.

La tarea compuesta se subdividirá en la cantidad de niveles diferentes de destino en donde deba colocar las cajas el trabajador.

Se debe tener en cuenta, que el origen de la acción siempre será el mismo en todas las cajas, y por ende, en todas las tareas simples descompuestas, puesto que todas parten de la misma posición en la cinta de transporte.

Las cajas se depositan según la siguiente figura, donde se indica la altura al suelo del punto de agarre de cada caja:

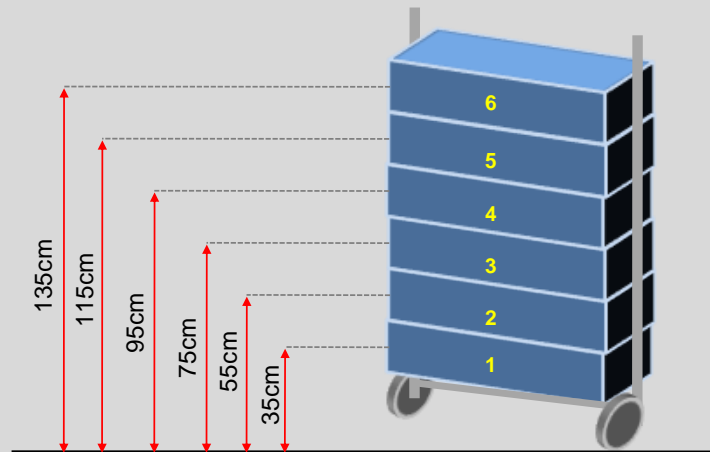


Fig. 2.31. Niveles y alturas de destino de colocación de cajas.

Descomponemos la tarea compuesta de colocar cajas en el carro en 6 tareas simples (subtareas), donde cada tarea simple está asociada a una caja y a un nivel de altura.

Tarea 1. Caja 1, altura 35cm.

Tarea 2. Caja 2, altura 55cm.

Tarea 3. Caja 3, altura 75cm.

Tarea 4. Caja 4, altura 95cm.

Tarea 5. Caja 5, altura 115cm.

Tarea 6. Caja 6, altura 135cm.

Para cada una de las tareas anteriores, se calculan los factores que intervienen en la ecuación, tal y como se ha explicado en el apartado de evaluación de tareas simples. En este ejemplo se detalla todo el proceso de cálculo para la tarea 1, y los resultados de las tareas 2 a la 6.

Tarea 1

Masa real:

7Kg.

Masa de referencia:

25 Kg. (hombre).

Control significativo en destino:

Se verifica mediante las preguntas de la tabla 2.10.

| Tabla. 2.10. Control significativo en el destino | | | |
|--|---|----|----|
| Pregunta | | SI | NO |
| a. | ¿Se debe colocar o guiar la carga en el punto de destino con cierta precisión? | X | |
| b. | ¿Es necesario sostener o mantener suspendida la carga antes de dejarla? | X | |
| c. | Cambiar el agarre de la carga al depositarla o bien levantarla de nuevo para recolocarla. | | |

SÍ HAY CONTROL SIGNIFICATIVO EN EL DESTINO.

Distancia vertical:

(Este factor variará para cada caja): Este factor se centra en la altura de manipulación de la carga por parte del operario durante la tarea. En este caso hay dos alturas distintas de manipulación, en el origen y en el destino de la acción, tal y como se muestra en las siguientes imágenes:

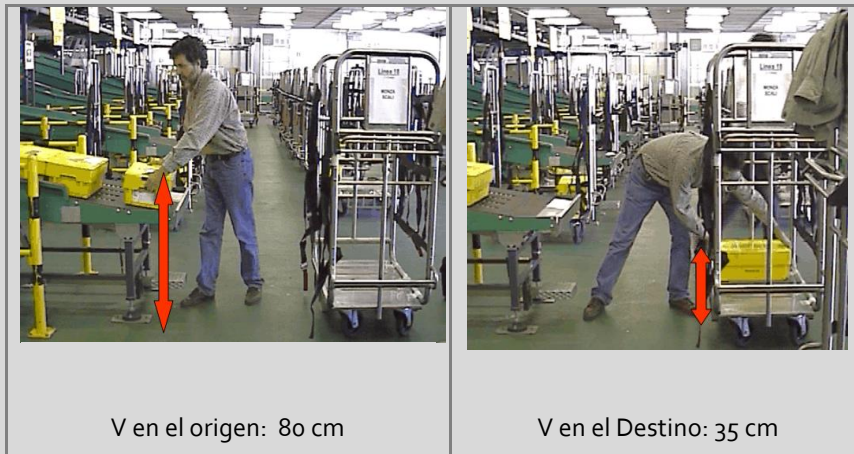


Fig.2.32. Puesto de trabajo con tarea compuesta de manipulación de cajas.-DV

$$\text{Factor de distancia vertical: } VM = 1 - (0,003 \cdot |V - 75|)$$

Donde V es la distancia entre el punto medio de las manos y el suelo, expresada en centímetros.

El factor multiplicador de distancia vertical en el origen es el siguiente:

$$VM_{\text{ORIGENCAJA1}} = 1 - (0,003 \cdot |V - 75|)$$

$$VM_{\text{ORIGENCAJA1}} = 1 - (0,003 \cdot |80 - 75|)$$

$$VM_{\text{ORIGENCAJA1}} = 0,99$$

El factor multiplicador de distancia vertical en el destino es el siguiente:

$$VM_{\text{DESTINOCAJA1}} = 1 - (0,003 \cdot |V - 75|)$$

$$VM_{\text{DESTINOCAJA1}} = 1 - (0,003 \cdot |35 - 75|)$$

$$VM_{\text{DESTINOCAJA1}} = 0,88$$

FACTOR DE DISTANCIA VERTICAL VM EN ORIGEN= 0,98 Y EN DESTINO = 0,88.

Desplazamiento vertical:

(Este factor variará para cada caja). Es el recorrido vertical de la carga.

$$\text{Distancia: } D = |V_{\text{FINAL}} - V_{\text{INICIAL}}|$$

$$\text{Factor de desplaz.: } DM = 0,82 + \frac{4,5}{D}$$

Donde V es la distancia entre el punto medio de las manos y el suelo, expresada en centímetros.

$$\text{Distancia: } D = |80 - 35|$$

$$\text{Distancia: } D = 45 \text{ cm}$$

Factor de desplazamiento:

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{45}$$

$$DM = 0,92$$

EL FACTOR DE DESPLAZAMIENTO VERTICAL EN EL ORIGEN Y DESTINO DE LA TAREA 1: DM: 0,92

Distancia horizontal:

Durante el desplazamiento de todas las cajas, el operario mantiene la misma distancia al cuerpo, tanto en el origen, como en el destino de cada tarea.

$$HM = \frac{25}{H}$$

Según los datos obtenidos, en el origen y en el destino de la tarea, son los siguientes:



Fig.2.33. Puesto de trabajo con tarea compuesta de manipulación de cajas.-HM

En el origen y el destino H = 60cm:

$$HM = \frac{25}{60}$$

$$HM = 0,42$$

EL FACTOR DE DISTANCIA HORIZONTAL EN EL ORIGEN Y DESTINO DE LA TAREA 1: HM: 0,42

Factor de asimetría:

Este factor se centra en la importancia de la variable de la postura del tronco respecto al plano sagital del individuo en el trabajo.

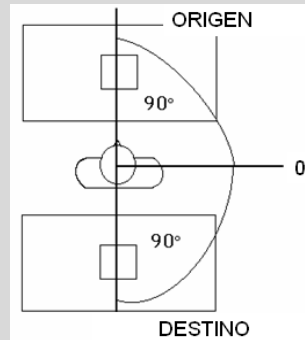


Fig. 2.34. Gráfico tarea con ángulo de asimetría de 90° en el ejemplo.

Según lo observado durante la tarea, el trabajador realiza una torsión del cuerpo de 90°, para desplazar, cada caja, des de la cinta transportadora hasta el carro de transporte.

El ángulo que se observa de asimetría en el puesto es de 90°. Los valores más frecuentes que se encuentran aplicando la fórmula:

Factor de asimetría:

$$AM=1-(0,0032 \cdot A)$$

$$AM=1-(0,0032 \cdot 90)$$

$$AM=0.71$$

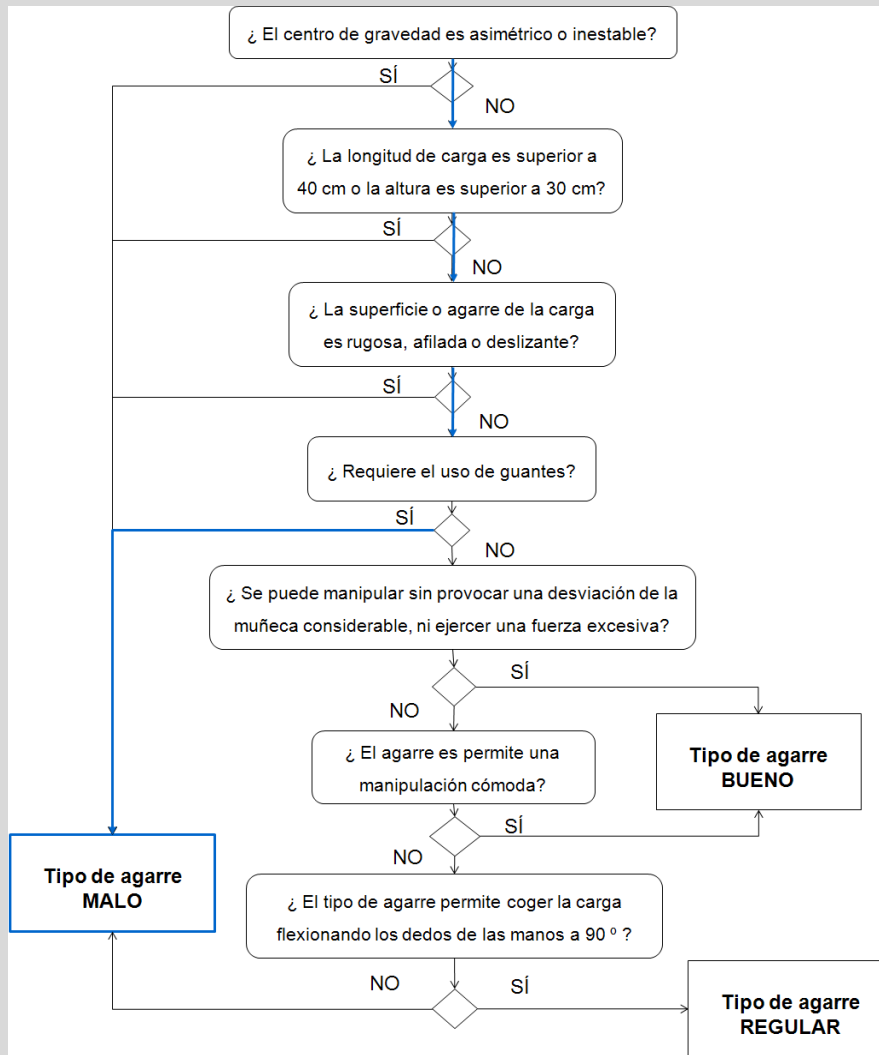
| Angulo de asimetría [°] | 0 | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 | 105 | 120 | 135 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Multiplicador AM | 1,00 | 0,95 | 0,90 | 0,86 | 0,81 | 0,76 | 0,71 | 0,66 | 0,62 | 0 |

EL FACTOR DE ASIMETRÍA EN EL ORIGEN Y EN EL DESTINO DE LA TAREA: AM: 0,71

Factor de agarre:

Este factor valora el tipo de agarre que debe realizar el operario durante la manipulación de la carga.

Para poder determinar factor que se debe aplicar, es necesario averiguar qué tipo de agarre realiza (bueno, regular o malo), verificando el siguiente esquema:



Una vez determinado el tipo de agarre se procede a aplicar el siguiente esquema, para determinar el factor multiplicador:

Tabla. 2.14. Rango de valores para el Multiplicador de Agarre, CM.

| Tipo de agarre | Distancia vertical | |
|----------------|--------------------|-----------|
| | V < 75 cm | V ≥ 75 cm |
| Bueno | 1 | 1 |
| Regular | 0,95 | 1 |
| Malo | 0,9 | 0,9 |

FACTOR DE AGARRE EN EL ORIGEN Y DESTINO DE LA TAREA 1: CM: 0,9

Factor de frecuencia:

La duración de la tarea es de 1 hora y el tiempo de recuperación del operario es que descansa durante un largo periodo de tiempo después de efectuar la tarea. Por lo tanto para determinar la duración vamos a la siguiente tabla:

| Tabla 2.4. Clasificación de la duración de la tarea y tiempo de recuperación adecuado | | | | |
|---|----------|------------------------------|--|---|
| | | Periodo de trabajo continuo | Periodo de recuperación a continuación | Ejemplo |
| Duración | Corta | Máx. 1 hora | Mínimo igual al periodo de trabajo. | Un trabajador levanta y coloca durante 10 minutos cajas cerradas en una cinta transportadora. El periodo de recuperación mínimo debe ser igual a: 10 minutos x 1 = 10 minutos |
| | Moderada | Más de 1 hora y máx. 2 horas | Mínimo 0,3 veces el periodo de trabajo. | Un trabajador levanta y coloca durante 90 minutos cajas cerradas en una cinta transportadora. El periodo de recuperación mínimo debe ser igual a: 90 minutos x 0,3 = 27 minutos |
| | Larga | Más de 2 horas | El periodo de trabajo es excesivo. Se recomienda un rediseño de la tarea | |

En este ejemplo se cumplen ambas condiciones (tiempo de trabajo y tiempo de recuperación) de la primera fila de la tabla, y por lo tanto la duración de la tarea es considerada CORTA.

Dado que se está valorando únicamente la tarea 1, se debe calcular cuántas cajas por minuto se manipulan según la tarea 1, es decir, se apilan en el primer nivel a 35 cm.

$$\text{Frecuencia caja}_1 = \frac{15 \text{ operaciones por minuto}}{6 \text{ cajas}}$$

$$\text{Frecuencia caja}_1 = 2,5 \text{ op/min}$$

La frecuencia de movimientos será de 2,5 cajas por minuto en cada una de las tareas simples. Teniendo la duración y la frecuencia, se procede a averiguar el factor de frecuencia, en la siguiente tabla:

| Tabla. 2.16. Rango de valores para el Multiplicador de Frecuencia, FM | | | | | | |
|---|-------|-------|----------|-------|-------|-------|
| Duración | | | | | | |
| Frecuencia (Op/min) | Corta | | Moderada | | Larga | |
| | V<75 | V ≥75 | V<75 | V ≥75 | V<75 | V ≥75 |
| <0,1 | 1,00 | | 1,00 | | 1,00 | |
| ≤ 0,21 | 1,00 | | 0,95 | | 0,85 | |
| 0,5 | 0,97 | | 0,92 | | 0,81 | |
| 1 | 0,94 | | 0,88 | | 0,75 | |
| 2 | 0,91 | | 0,84 | | 0,65 | |
| 3 | 0,88 | | 0,79 | | 0,55 | |
| 4 | 0,84 | | 0,72 | | 0,45 | |
| 5 | 0,80 | | 0,60 | | 0,35 | |
| 6 | 0,75 | | 0,50 | | 0,27 | |
| 7 | 0,70 | | 0,42 | | 0,22 | |
| 8 | 0,60 | | 0,35 | | 0,18 | |
| 9 | 0,52 | | 0,30 | | 0,00 | 0,15 |
| 10 | 0,45 | | 0,26 | | 0,00 | 0,13 |
| 11 | 0,41 | | 0,00 | 0,23 | 0,00 | |
| 12 | 0,37 | | 0,00 | 0,21 | 0,00 | |
| 13 | 0,00 | 0,34 | 0,00 | | 0,00 | |
| 14 | 0,00 | 0,31 | 0,00 | | 0,00 | |
| 15 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | | 0,00 | |
| > 15 | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | |

Se interpola para una frecuencia de 2,5 op/min, un factor multiplicador de 0,90.

FACTOR DE FRECUENCIA EN EL ORIGEN Y EL DESTINO DE LA TAREA 1: FM: 0,90

Factor de manipulación con una mano:

Durante la tarea, el trabajador hace el uso de las dos manos, por lo tanto en la tabla el valor es de:

| Tabla. 2.17. Valores del multiplicador OM | |
|---|----------|
| Manipulación realizada con una sola mano | OM = 0.6 |
| Manipulación realizada con las dos manos | OM = 1 |

MULTIPLICADOR DE MANIPULACIÓN CON UNA SOLA MANO EN EL ORIGEN Y DESTINO DE LA TAREA OM: 1

Factor de operaciones que requieran más de una persona:

En este caso, la manipulación de la carga la realizan una sola persona, por ello el valor de PM es:

| Tabla. 2.18. Valores del multiplicador PM | |
|--|-----------|
| Manipulación realizada por una sola persona | PM = 1 |
| Manipulación realizada por más de una persona | OM = 0.85 |

FACTOR DE OPERACIONES QUE REQUIEREN MÁS DE UNA PERSONA EN EL ORIGEN Y DESTINO DE LA TAREA PM: 1

Cálculo de la masa de la masa límite recomendada – MRL:

Debido a que la tarea tiene control significativo en el destino, se calcula la masa límite recomendada en ambas situaciones.

Masa límite recomendada:

$$MLR : M.ref \times VM \times DM \times HM \times AM \times CM \times FM \times OM \times PM \text{ (kg)}$$

La formula anterior se usará para cada una de las tareas simples desde la caja 1 hasta la caja 6.

Tarea 1

Siguiendo con el ejemplo, los valores de los factores que intervienen para el cálculo de la MLR en la tarea 1 son:

| MULTIPLICADORES OBTENIDOS-Tarea 1 | | |
|--|---------------|----------------|
| | ORIGEN | DESTINO |
| M.ref | 25 kg | 25 kg |
| VM | 0,99 | 0,88 |
| DM | 0,92 | 0,92 |
| HM | 0,42 | 0,42 |
| AM | 0,71 | 0,71 |
| CM | 0,9 | 0,9 |
| FM | 0,90 | 0,90 |
| OM | 1 | 1 |
| PM | 1 | 1 |

Con los factores de la tabla anterior obtenemos:

MLR origen caja 1 : $25 \times 0.99 \times 0.92 \times 0.42 \times 0.71 \times 0.9 \times 0.9 \times 1 \times 1$ (kg)

MLR origen caja 1 = 5.49 Kg

MLR destino caja 1 : $25 \times 0.88 \times 0.92 \times 0.42 \times 0.71 \times 0.9 \times 0.9 \times 1 \times 1$ (kg)

MLR destino caja 1 = 4.88 Kg

MRL destino caja 1 < MLR origen caja 1, por lo tanto:

LA MASA LÍMITE RECOMENDADA (MLR) PARA LA CAJA₁ ES 4.88KG

Para la tarea 2 y las demás tareas, se ha utilizado el mismo procedimiento hasta conseguir los siguientes resultados de la MRL en origen y destino:

Tarea 2

La altura V de origen es la misma, 80cm al suelo, mientras que la V del destino es de 55cm.

| MULTIPLICADORES OBTENIDOS-Tarea 2 | | |
|-----------------------------------|--------|---------|
| | ORIGEN | DESTINO |
| M.ref | 25 kg | 25 kg |
| VM | 0,99 | 0,94 |
| DM | 1 | 1 |
| HM | 0,42 | 0,42 |
| AM | 0,71 | 0,71 |
| CM | 0,9 | 0,9 |
| FM | 0,9 | 0,9 |
| OM | 1 | 1 |
| PM | 1 | 1 |

MRL origen caja 2 : $25 \times 0.99 \times 1 \times 0.42 \times 0.71 \times 0.9 \times 0.9 \times 1 \times 1$ (kg)

MRL origen caja 2 = 5.98 Kg

MRL destino caja 2 : $25 \times 0.94 \times 1 \times 0.42 \times 0.71 \times 0.9 \times 0.9 \times 1 \times 1$ (kg)

MRL destino caja 2 = 5.67 Kg

MRL destino caja 2 < MLR origen caja 2, por lo tanto:

LA MASA LÍMITE RECOMENDADA (MLR) PARA LA CAJA₂ ES 5.67KG

Tarea 3

La altura V de origen es la misma, 80cm al suelo, mientras que la V del destino es de 75cm.

| MULTIPLICADORES OBTENIDOS -Tarea 3 | | |
|------------------------------------|--------|---------|
| | ORIGEN | DESTINO |
| M.ref | 25 kg | 25 kg |
| VM | 0,99 | 1 |
| DM | 1 | 1 |
| HM | 0,42 | 0,42 |
| AM | 0,71 | 0,71 |
| CM | 0,9 | 0,9 |
| FM | 0,9 | 0,9 |
| OM | 1 | 1 |
| PM | 1 | 1 |

MRL origen caja 3: $25 \times 0.99 \times 1 \times 0.42 \times 0.71 \times 0.9 \times 0.9 \times 1 \times 1$ (kg)

MRL origen caja 3 = 5.98Kg

MRL destino caja 3: $25 \times 1 \times 1 \times 0.42 \times 0.71 \times 0.9 \times 0.9 \times 1 \times 1$ (kg)

MRL destino caja 3 = 6.03Kg

MRL origen caja 3 < MLR destino caja 3, por lo tanto:

LA MASA LÍMITE RECOMENDADA (MLR) PARA LA CAJA₃ ES 5.98KG

Tarea 4:

La altura V de origen es la misma, 80cm al suelo, mientras que la V del destino es de 95cm.

| MULTIPLICADORES OBTENIDOS -Tarea 4 | | |
|------------------------------------|--------|---------|
| | ORIGEN | DESTINO |
| M.ref | 25 kg | 25 kg |
| VM | 0,99 | 0.94 |
| DM | 1 | 1 |
| HM | 0,42 | 0,42 |
| AM | 0,71 | 0,71 |
| CM | 0,9 | 0,9 |
| FM | 0,9 | 0,9 |
| OM | 1 | 1 |
| PM | 1 | 1 |

MRL origen caja 4 : $25 \times 0.99 \times 1 \times 0.42 \times 0.71 \times 0.9 \times 0.9 \times 1 \times 1$ (kg)

MRL origen caja 4 = 5.98Kg

MRL destino caja 4 : $25 \times 0.94 \times 1 \times 0.42 \times 0.71 \times 0.9 \times 0.9 \times 1 \times 1$ (kg)

MRL destino caja 4 = 5.67 Kg

MRL destino caja 4 < MLR origen caja 4, por lo tanto:

LA MASA LÍMITE RECOMENDADA (MLR) PARA LA CAJA₄ ES 5.67KG

Tarea 5:

La altura V de origen es la misma, 80cm al suelo, mientras que la V del destino es de 115cm.

| MULTIPLICADORES OBTENIDOS -Tarea 5 | | |
|------------------------------------|--------|---------|
| | ORIGEN | DESTINO |
| M.ref | 25 kg | 25 kg |
| VM | 0,99 | 0.88 |
| DM | 0.95 | 0.95 |
| HM | 0,42 | 0,42 |
| AM | 0,71 | 0,71 |
| CM | 0,9 | 0,9 |
| FM | 0,9 | 0,9 |
| OM | 1 | 1 |
| PM | 1 | 1 |

MRL origen caja 5 : $25 \times 0.99 \times 0.95 \times 0.42 \times 0.71 \times 0.9 \times 0.9 \times 1 \times 1$ (kg)

MRL origen caja 5 = 5.68Kg

MRL destino caja 5 : $25 \times 0.88 \times 0.95 \times 0.42 \times 0.71 \times 0.9 \times 0.9 \times 1 \times 1$ (kg)

MRL destino caja 5 = 5.04Kg

MRL destino caja 5 < MLR origen caja 5, por lo tanto:

LA MASA LÍMITE RECOMENDADA (MLR) PARA LA CAJA₅ ES 5.04KG

Tarea 6:

La altura V de origen es la misma, 80cm al suelo, mientras que la V del destino es de 135cm.

| MULTIPLICADORES OBTENIDOS -Tarea 6 | | |
|------------------------------------|--------|---------|
| | ORIGEN | DESTINO |
| M.ref | 25 kg | 25 kg |
| VM | 0,99 | 0,82 |
| DM | 0,9 | 0,9 |
| HM | 0,42 | 0,42 |
| AM | 0,71 | 0,71 |
| CM | 0,9 | 0,9 |
| FM | 0,9 | 0,9 |
| OM | 1 | 1 |
| PM | 1 | 1 |

MRL origen caja 6: $25 \times 0.99 \times 0.9 \times 0.42 \times 0.71 \times 0.9 \times 0.9 \times 1 \times 1$ (kg)

MRL origen caja 6 = 5.38Kg

MRL destino caja 6: $25 \times 0.82 \times 0.9 \times 0.42 \times 0.71 \times 0.9 \times 0.9 \times 1 \times 1$ (kg)

MRL destino caja 6 = 4.46Kg

MRL destino caja 6 < MLR origen caja 6, por lo tanto:

LA MASA LÍMITE RECOMENDADA (MLR) PARA LA CAJA6 ES 4.46KG

Calculo del Índice de levantamiento (IL) para cada una de las tareas:

Como ya se ha calculado la masa límite recomendada para cada una de las 6 tareas, se puede hallar mediante la formula el IL para cada una de las tareas como se muestra a continuación:

$$\text{Índice de levantamiento} \rightarrow \text{IL} = \frac{\text{Masa real de la carga [kg]}}{\text{Masa límite recomendada [kg]}}$$

Tarea 1:

| | |
|--------------------------------|---|
| Masa real: 7Kg MLR: 4.88Kg. | $\text{IL}_{\text{Tarea 1}} = \frac{7\text{kg}}{4.88\text{kg}}$ $\text{IL}_{\text{Tarea 1}} = 1.43$ |
|--------------------------------|---|

Tarea 2:

| | |
|--------------------------------|---|
| Masa real: 7Kg MLR: 5.67Kg. | $IL_{Tarea\ 2} = \frac{7kg}{5.67kg}$ $IL_{Tarea\ 2} = 1.23$ |
|--------------------------------|---|

Tarea 3:

| | |
|--------------------------------|---|
| Masa real: 7Kg MLR: 5.98Kg. | $IL_{Tarea\ 3} = \frac{7kg}{5.98kg}$ $IL_{Tarea\ 3} = 1.17$ |
|--------------------------------|---|

Tarea 4:

| | |
|--------------------------------|---|
| Masa real: 7Kg MLR: 5.67Kg. | $IL_{Tarea\ 4} = \frac{7kg}{5.67kg}$ $IL_{Tarea\ 4} = 1.23$ |
|--------------------------------|---|

Tarea 5:

| | |
|--------------------------------|---|
| Masa real: 7Kg MLR: 5.04Kg. | $IL_{Tarea\ 5} = \frac{7kg}{5.04kg}$ $IL_{Tarea\ 5} = 1.38$ |
|--------------------------------|---|

Tarea 6:

| | |
|--------------------------------|---|
| Masa real: 7Kg MLR: 4.46Kg. | $IL_{Tarea\ 6} = \frac{7kg}{4.46kg}$ $IL_{Tarea\ 6} = 1.57$ |
|--------------------------------|---|

Paso 2

Después de hallar todos los IL de cada una de las tareas simples que componen la tarea compuesta, es necesario realizar las siguientes acciones:

- Ordenar de mayor a menor los índices de levantamiento de las diferentes subtareas;
- Calcular el Índice de levantamiento independiente de la frecuencia (ILIF) de cada una;
- Calcular el incremento del riesgo de las demás subtareas que siguen a la subtarea que tiene el mayor índice.

Ordenar IL de mayor a menor

Con los resultados de los IL de cada una de las tareas simples, se comparan y se ordenan de mayor a menor de manera secuencial. Para ordenarlos, se debe seleccionar el IL mayor entre el origen y el destino de cada una de las tareas.

Ejemplo:

Basándonos en los resultados de los IL de las 6 tareas del ejemplo anterior, vamos a ordenar los IL de cada una de las tareas simples de mayor a menor:

$$\begin{array}{llll} IL_{Tarea\ 1} = 1.43 & IL_{Tarea\ 2} = 1.23 & IL_{Tarea\ 3} = 1.17 & IL_{Tarea\ 4} = 1.23 \\ IL_{Tarea\ 5} = 1.38 & IL_{Tarea\ 6} = 1.57 & & \end{array}$$

El IL mayor es el de la tarea 6 y el menor IL de la tarea 3.

$$\begin{array}{l} IL_{Tarea\ 6} > IL_{Tarea\ 1} > IL_{Tarea\ 5} > IL_{Tarea\ 2} > IL_{Tarea\ 4} > IL_{Tarea\ 3} \\ 1.57 > 1.43 > 1.38 > 1.23 > 1.23 > 1.17 \end{array}$$

Nota: Dado que la tarea 2 y la tarea 4 tienen el mismo IL, es indiferente el orden relativo de estas dos tareas.

Calculo del Índice de levantamiento independiente de la frecuencia (ILIF)

Este índice representa el IL sin considerar la frecuencia, y por tanto, valora la exigencia de cada manipulación como si se realizaran de forma esporádica (1 vez por turno). Para agilizar los cálculos, se puede hacer uso del cálculo de la MRL máxima de cada tarea y eliminar el factor de frecuencia, para volver a calcular nuevamente su Índice de riesgo:

$$ILIF_i = IL_i \times FM_i$$

Donde:

ILIF_i: Es el Índice de levantamiento simple independiente de la frecuencia de la Tarea *i*.

IL_i: Es el Índice de levantamiento de la Tarea *i*.

FM_i: Es el multiplicador de frecuencia de la Tarea *i*.

Ejemplo:

Se calcula el índice simple independiente de frecuencia para cada una de las tareas en el orden de mayor a menor:

Tenemos que el factor de frecuencia (FM) para todas las tareas es de 0,9, por lo tanto reemplazando tenemos:

$$ILIF_i = IL_i \times FM_i$$

$$ILIF_{Tarea\ 6} = IL \times FM = 1,5 / \times 0,9 = 1,41$$

$$ILIF_{Tarea\ 1} = IL \times FM = 1,43 \times 0,9 = 1,29$$

$$ILIF_{Tarea\ 5} = IL \times FM = 1,38 \times 0,9 = 1,24$$

$$ILIF_{Tarea\ 2} = IL \times FM = 1,23 \times 0,9 = 1,11$$

$$ILIF_{Tarea\ 4} = IL \times FM = 1,23 \times 0,9 = 1,11$$

$$ILIF_{Tarea\ 3} = IL \times FM = 1,17 \times 0,9 = 1,05$$

Incremento del Índice entre tareas

Tal como su nombre lo indica, es el incremento del índice que hay entre las tareas consecutivas después de haberlas ordenado de mayor a menor. Este incremento se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta IL_i = ILIF_i \times \left(\frac{1}{FM_{1,2,\dots,i}} - \frac{1}{FM_{1,2,\dots,i-1}} \right)$$

Donde:

$FM_{1,2,\dots,i}$: Es el multiplicador de frecuencia de la Tarea i , si esta tarea tuviera la frecuencia total de las tareas consideradas hasta el momento, incluida la Tarea i ; se hace el sumatorio de todas las frecuencias de las tareas ($F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_i$) y se determina el multiplicador de frecuencia.

$FM_{1,2,\dots,i-1}$: Es el multiplicador de frecuencia de la Tarea i , si se realiza a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, excluida la Tarea i ; es decir, se hace el sumatorio de todas las frecuencias de las tareas, excluyendo a la última tarea ($F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_{i-1}$) y se determina el multiplicador de frecuencia.

$ILIF_i$: Índice de Levantamiento Independiente de la Frecuencia es el índice de levantamiento de la Tarea i obtenido al considerar que $FM_i = 1$.

Para hallar los denominadores $FM_{1,2,\dots,i}$ y $FM_{1,2,\dots,i-1}$ es necesario calcular la frecuencia acumulada de las tareas en el orden de IL de mayor a menor, y con ese nuevo valor, ir a la tabla 2.16. del factor de frecuencias, para determinar el multiplicador de frecuencia de la Tarea i , $FM_{1,2,\dots,i}$.

Con este valor se puede calcular el incremento para cada una de las tareas. La explicación será más clara con el ejemplo:

Ejemplo:

Como ya se tienen los ILIF de cada una de las tareas, es necesario calcular las frecuencias acumuladas y los nuevos $FM_{1,2,\dots,i}$ para cada tarea.

La frecuencia de levantamientos por minuto de cada tarea es de 2.5; si calculamos la acumulada para cada tarea quedaría así:

Tarea 6: 2.5lev/min.

Tarea1: 2.5lev/min. + 2.5lev/min. = 5 lev/min.

Tarea5: 2.5lev/min. + 2.5lev/min. + 2.5lev/min. = 7.5 lev/min.

Tarea 2: 2.5lev/min. + 2.5lev/min. + 2.5lev/min.+ 2.5lev/min. = 10 lev/min.

Tarea 4: 2.5lev/min. + 2.5lev/min. + 2.5lev/min.+ 2.5lev/min. + 2.5lev/min = 12.5 lev/min.

Tarea 3: 2.5lev/min. + 2.5lev/min. + 2.5lev/min.+ 2.5lev/min. + 2.5lev/min + 2.5lev/min = 15lev/min.

Para cada una de estas frecuencias volvemos a la tabla 2.16 y hallamos el nuevo FM_{1,2....i}:

| Tabla. 2.16. Rango de valores para el Multiplicador de Frecuencia, FM | | | | | | |
|---|---------|----------|----------|----------|---------|----------|
| Duración | | | | | | |
| Frecuencia (Op/min) | Corta | | Moderada | | Larga | |
| | V<75 cm | V ≥75 cm | V<75 cm | V ≥75 cm | V<75 cm | V ≥75 cm |
| <0,1 | 1,00 | | 1,00 | | 1,00 | |
| ≤0,2 | 1,00 | | 0,95 | | 0,85 | |
| 0,5 | 0,97 | | 0,92 | | 0,81 | |
| 1 | 0,94 | | 0,88 | | 0,75 | |
| 2 | 0,91 | | 0,84 | | 0,65 | |
| 3 | 0,88 | | 0,79 | | 0,55 | |
| 4 | 0,84 | | 0,72 | | 0,45 | |
| 5 | 0,80 | | 0,60 | | 0,35 | |
| 6 | 0,75 | | 0,50 | | 0,27 | |
| 7 | 0,70 | | 0,42 | | 0,22 | |
| 8 | 0,60 | | 0,35 | | 0,18 | |
| 9 | 0,52 | | 0,30 | | 0,00 | 0,15 |
| 10 | 0,45 | | 0,26 | | 0,00 | 0,13 |
| 11 | 0,41 | | 0,00 | 0,23 | 0,00 | |
| 12 | 0,37 | | 0,00 | 0,21 | 0,00 | |
| 13 | 0,00 | 0,34 | 0,00 | | 0,00 | |
| 14 | 0,00 | 0,31 | 0,00 | | 0,00 | |
| 15 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | | 0,00 | |
| > 15 | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | |

Resumiendo los datos obtenidos hasta el momento tenemos:

| Orden | Tarea 6 | Tarea 1 | Tarea 5 | Tarea 2 | Tarea 4 | Tarea 3 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Índice de levantamiento (IL) | 1,57 | 1,43 | 1,38 | 1,23 | 1,23 | 1,17 |
| ISIF | 1,41 | 1,29 | 1,24 | 1,11 | 1,11 | 1,05 |
| Frecuencia tarea (Lev/min.) | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| FM tarea | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 |
| Frecuencia acumulada (Lev/min) | 2,5 | 5 | 7,5 | 10 | 12,5 | 15 |
| FM _{1,2,...,i} Obtenido en la tabla 2.16. | 0,90 | 0,8 | 0,65 | 0,45 | 0,35 | 0,28 |

Como ya tenemos todos los datos podemos hallar los Incrementos de los índices entre tareas:

$$\Delta IL_i = ILIF_i \times \left(\frac{1}{FM_{1,2,...,i}} - \frac{1}{FM_{1,2,...,i-1}} \right)$$

Solo se hallan los incrementos para las tareas subsiguientes en orden de IL a la primera (tarea6), en este ejemplo, se halla el Incremento para las tareas 1, 5, 2, 4 y 3.

$$\Delta IL_{Tarea 1} = 1,29 \times \left(\frac{1}{0,8} - \frac{1}{0,9} \right) = 0,18$$

$$\Delta IL_{Tarea 5} = 1,24 \times \left(\frac{1}{0,65} - \frac{1}{0,8} \right) = 0,36$$

$$\Delta IL_{Tarea 2} = 1,11 \times \left(\frac{1}{0,45} - \frac{1}{0,65} \right) = 0,76$$

$$\Delta IL_{Tarea 4} = 1,11 \times \left(\frac{1}{0,35} - \frac{1}{0,45} \right) = 0,70$$

$$\Delta IL_{Tarea 3} = 1,05 \times \left(\frac{1}{0,28} - \frac{1}{0,35} \right) = 0,75$$

Paso 3

Este paso consiste en el cálculo del Índice compuesto (ILC). Este índice se obtiene mediante la siguiente fórmula:

Índice compuesto :

$$ILC = IL_1 + \sum_{i=2}^n \Delta IL_i$$

Donde:

IL_1 : Es el índice de levantamiento mayor de entre los índices de levantamiento de cada una de las tareas simples o subtareas.

Tal y como queda plasmado en la fórmula, el índice de levantamiento compuesto (índice de riesgo de la tarea compuesta) será superior al mayor de los índices de levantamiento de las tareas simples o subtareas.

Ejemplo:

Con los valores de los incrementos, y el valor de IL de la tarea con mayor riesgo que es la Tarea 6, obtenemos:

Índice compuesto

$$ILC = 1,59 + 0,18 + 0,36 + 0,77 + 0,71 + 0,77$$

$$ILC = 4,38$$

el índice de riesgo de la tarea de manipulación de cajas efectuada por un hombre, de la cinta transportadora al carro en 6 niveles diferentes es:

$$ILC = 4,38.$$

Evaluación de riesgos para tareas variables (ILV)

La evaluación del riesgo de tareas variables tendrá como resultado el índice de levantamiento variable (ILV). Para valorar la exigencia de este tipo de tareas se necesitarán datos relativos a pesos y frecuencias de manipulación obtenidos del registro de producción, ventas, compras o de gestión de estos. En caso de no poder disponer de estos datos, se pueden obtener a partir de muestreo de la actividad. Evidentemente, cuanto más variabilidad de manipulaciones comporte la tarea, mayor muestreo se deberá realizar.

Este tipo de tareas, igual que en el caso de tareas compuestas, están compuestas de tareas simples o subtareas. La principal diferencia respecto a las tareas compuestas es que el procedimiento de cálculo del índice ILC está limitado a máximo 10 subtareas, en cambio, el procedimiento de cálculo del índice ILV no presenta un límite por el número de subtareas y se pueden considerar tantas como se crea necesario para garantizar la representatividad de la exigencia de la tarea.

El procedimiento de cálculo del ILV consiste determinar 6 subtareas virtuales representativas de la exigencia de la tarea y aplicar la fórmula análoga a la del ILC con estas 6 subtareas.

A continuación se describen los pasos a seguir para el cálculo del ILV:

Paso 1

El primer paso consiste en realizar las siguientes acciones:

- Calcular el Índice de Levantamiento (IL) de cada una de la subtareas (equivalente al Paso 1 de las tareas compuestas);
- Calcular el Índice de levantamiento independiente de la frecuencia (ILIF) de cada una (tal y como se ha descrito en el Paso 2 de las tareas compuestas);
- Determinar el rango del conjunto de los valores ILIF;
- Dividir el rango de los valores ILIF en 6 categorías

La definición de los rangos debe tener en cuenta la variabilidad de los valores; Cuando la distribución de estos valores es bastante uniforme, una solución sencilla es determinar los rangos del mismo tamaño, siendo la amplitud de cada rango la determinada en la siguiente fórmula:

$$\lambda = \frac{ILIF_{\max} - ILIF_{\min}}{6}$$

De esta forma, las subtareas cuyo ILIF esté dentro de un rango, quedarán agrupas en la misma categoría.

Paso 2

El siguiente paso consiste en “convertir” cada una de las 6 categorías de ILIF en una “subtarea virtual”.

Esta conversión se realiza mediante las siguientes acciones:

- Determinar la frecuencia de manipulaciones para cada una de las categorías de ILIF.
A cada categoría de ILIF se le asignará una frecuencia de manipulación igual a la suma de las frecuencias de cada una de las subtareas que forman parte de esa categoría.
- Asignar un valor ILIF representativo a cada categoría.
A la categoría que agrupa los valores de ILIF mayores, se le asignará el valor máximo de los ILIF de las subtareas que la componen.
Al resto de categorías, se les asignará como valor ILIF representativo la media aritmética de los valores de ILIF de cada una de las subtareas que la componen.

Ahora, cada “subtarea virtual” definida ha quedado representada por un valor ILIF y una frecuencia de manipulaciones.

De esta forma, se han configurado 6 “subtareas virtuales” que representan y equivalen a la exigencia del conjunto de subtareas que componen la tarea virtual.

Paso 3

Ahora, considerando cada “subtarea virtual” como equivalente a una subtarea en el caso de las tareas compuestas, se puede calcular el ILV aplicando las siguientes fórmulas:

$$\Delta IL_i = ILIF_i \times \left(\frac{1}{FM_{1,2,\dots,i}} - \frac{1}{FM_{1,2,\dots,i-1}} \right)$$

En estos casos, el índice de riesgo por exposición del trabajador equivale al índice de riesgo de la tarea.

Es decir, si la tarea de manipulación es simple:

$$ILE = IL$$

Si la tarea de manipulación es compuesta:

$$ILE = ILC$$

Si la tarea de manipulación es variable:

$$ILE = ILV$$

Turno con varias tareas de manipulación (ILS)

El turno con varias tareas de manipulación suele presentarse cuando el trabajador rota, cambiando de puesto de trabajo, durante su jornada laboral. Es decir, cuando el trabajador realiza una tarea de manipulación simple, compuesta o variable en un puesto de trabajo y, tras un periodo de tiempo determinado, cambia de puesto de trabajo o tarea para realizar otra secuencia de manipulaciones (simple, compuesta o variable).

A continuación se presenta una jornada ejemplo con dos tareas de manipulación manual de cargas, la tarea A y la tarea B.

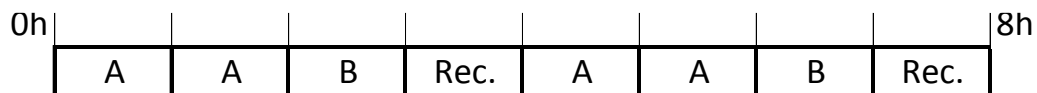


Fig. 2.36. Ejemplo de turno de trabajo con 2 tareas de manipulación manual de cargas.

Los dos periodos de duración 1h señalados como "Rec." corresponden con periodos de recuperación, ya sea por la pausa comida o por el desarrollo de tareas ligeras.

Cuando se realizan varias tareas de manipulación diferentes a lo largo del turno, si se tomara como índice de riesgo del trabajador el mayor de los LI obtenidos, se estaría sobreestimando el riesgo, ya que si a continuación de la tarea más exigente se realiza una pausa o se realiza una tarea de manipulación con menos exigencia, la espina dorsal inicia la recuperación de la resistencia que había ido perdiendo y permite ahorrar metabolismo anaeróbico para poder responder al requerimiento fisiológico del trabajo.

Por este motivo, para valorar la exigencia a la que debe responder el trabajador es necesario considerar el orden (secuencia) en la que se realizan las tareas así como el tiempo de exposición a cada una de ellas.

Al índice de exposición al riesgo cuando se realizan varias tareas de manipulación a lo largo del turno se le llama Índice de Levantamiento Secuencial (ILS), y en estos casos, ILE equivaldrá con el ILS.

Si la secuencia de tareas o rotaciones tiene una duración igual o menor a 1 hora, como en la siguiente figura, entonces se tomará como ILE el mayor de los índices de levantamiento de cada una de las tareas. De igual forma, cuando el turno está partido y se realiza una tarea (tarea A) en la primera mitad y otra tarea (tarea B) en la segunda mitad, el ILE también será el mayor de los índices de levantamiento de cada una de las tareas.

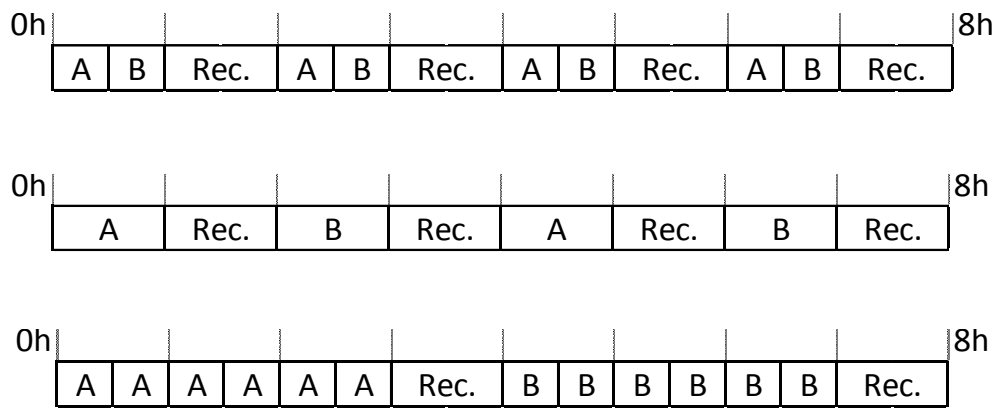


Fig. 2.37. Ejemplos de secuencias de tareas donde el ILE es igual al IL mayor de las tareas.

Si la duración total del turno de trabajo es mayor de 8 horas, se tiene que calcular el ILS para cada 4 horas de trabajo, y finalmente, se tomará el valor de ILS mayor como ILE.

A continuación se detalla el procedimiento de cálculo del ILS. Para simplificar la notación, en el resto de este apartado se utilizará el término IL para denotar el índice de riesgo de una tarea, independientemente si la tarea es simple (IL), compuesta (ILC) o variable (ILV).

Paso 1

El primer paso consiste en calcular el índice de riesgo para cada una de las tareas, ya sea IL, ILC o ILV, pero considerando la duración de cada tarea por separado (ignorando el resto) para obtener el Multiplicador de Frecuencia.

Ejemplo:

A continuación se da un ejemplo de una jornada específica de tareas A y B con periodos de recuperación.

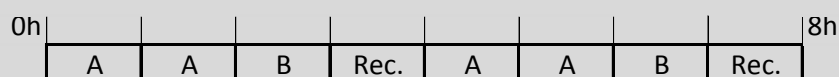


Fig. 3.38. Ejemplo de secuencias de tareas AAB Rec.

En este caso, para calcular el índice de riesgo de la tarea A, se determinará el factor Multiplicador de Frecuencia (FM) para una duración Moderada, porque se realiza durante 2 horas continuadas. La tarea B se calculará para una duración Corta, porque se realiza durante 1 hora como máximo.

De esta forma, se obtendrá el LI_A y LI_B .

Paso 2

Calcular el índice de riesgo de cada una de las tareas, considerando la duración total de la secuencia de tareas de manipulación para determinar sus respectivos Multiplicadores de Frecuencia. A este valor se le llama el índice de Levantamiento Máximo (IL_{max}) de la tarea.

Ejemplo:

Es este ejemplo continuamos con la jornada específica de tareas A y B con periodos de recuperación y se calcula el L_{max} .

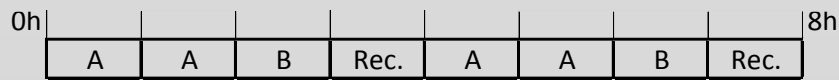


Fig. 3.38. Ejemplo de secuencias de tareas AAB Rec.

Tanto para calcular el índice de riesgo de la tarea A como el de la tarea B, se utilizará una duración Larga, puesto que la secuencia AAB dura más de dos horas.

De esta forma, se obtendrá L_{maxA} y el L_{maxB} .

Una vez obtenidos los valores L_{max} de cada tarea, se ordenan de mayor a menor. Al mayor valor, se le llama L_{max1} y al índice de levantamiento de esa tarea calculado en el Paso 1 se le llama LI_1 ; Al siguiente valor se le llama L_{max2} y su LI toma el nombre de LI_2 ; y así se van reenumerando el resto de tareas.

Paso 3

Finalmente, se puede calcular el Índice de Levantamiento Secuencial (ILS), que será el índice por exposición del trabajador (ILE), con la siguiente fórmula:

$$ILE = ILS = LI_1 + (LI_{max1} - LI_1) \times K$$

Donde

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} LI_{maxi} \times TFi}{LI_{max1}}$$

Siendo TF_i la fracción de tiempo de la tarea i dentro de la secuencia de tareas.

Ejemplo:

Siguiendo con el ejemplo anterior,

$$TF_A = \frac{120\text{min}}{240\text{min}} = 0,5$$

$$TF_B = \frac{60\text{min}}{240\text{min}} = 0,25$$

EL VALOR TF_A ES DE 0.5, Y EL TF_B ES 0.25.

Nivel de riesgo

Se determina mediante la tabla de valores del nivel de riesgo en donde se categoriza el índice de riesgo en rangos de aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.

Hay tres niveles de riesgo entre los que se puede clasificar el índice, estos niveles contemplan el riesgo inaceptable en donde es necesario intervenir para reducirlo, el riesgo significativo o moderado, en el cual hay opciones de actuación y por último está el nivel de riesgo bajo o tolerable, en el que no hay ningún peligro.

Esta clasificación del riesgo tiene un carácter preventivo, no de seguridad.

| Tabla. 2.19. Valor del Nivel de riesgo. | | |
|---|--|--|
| Índice de Riesgo – (IL, ILC, ILV, ILS) | Nivel de Riesgo | Actuaciones |
| IL < 0,85 | Nivel de riesgo bajo o tolerable | En este caso los trabajadores pueden efectuar la tarea sin peligro. |
| 0,85 < IL < 1 | Nivel de riesgo significativo o moderado | Hacer un seguimiento durante algún tiempo y comprobar que el riesgo de manipulación es tolerable Rediseñar la tarea con el fin de reducir el nivel de riesgo. |
| IL > 1 | Nivel de riesgo inaceptable | En este caso se recomienda un rediseño de la tarea y efectuar una intervención ergonómica. |

Empuje y Tracción de Cargas

Introducción

Las tareas de empuje y tracción de cargas pueden generar dolor, fatiga y trastornos del sistema musculoesquelético. El dolor y la fatiga pueden influir en el control postural y aumentan la probabilidad de prácticas de trabajo peligrosas, lo que lleva a un aumento del riesgo de lesiones, así como la reducción de la productividad y la calidad del trabajo. Un buen diseño ergonómico puede proporcionar una orientación para evitar estos efectos adversos.

El objetivo de este capítulo es proporcionar una guía para determinar el nivel de riesgo al que está expuesto un trabajador en un determinado puesto de trabajo por empuje y tracción de cargas; y a la vez, ofrecer datos para el diseño y rediseño de los puestos que requieren una intervención, buscando la reducción del nivel de riesgo y la mejora de las condiciones de trabajo.

Alcance de aplicación

La evaluación del riesgo por empuje y tracción de cargas, se ha diseñado para determinar el nivel de riesgo que puede afectar a la salud del trabajador cuando manipula objetos que deben ser trasladados de un lugar a otro efectuando un empuje o un arrastre.

Cualquier tarea que comporte una acción como la de empujar, o tirar una carga que está soportada en el suelo o sobre una superficie, como una carretilla, un carro de aprovisionamiento de material, un transpalet manual, etc. Es sujeta de ser evaluada por este factor.

Alcance de la evaluación

La evaluación de riesgos por empuje y tracción de cargas se ha diseñado para determinar el nivel de riesgo al que puede estar expuesto un trabajador al realizar este esfuerzo biomecánico. Dentro de la evaluación, hay algunas condiciones que no entran de manera directa con el procedimiento, pero al estar presentes, se deben considerar. De igual manera hay otras condiciones que no aplican en esta evaluación, y es importante conocerlas y saber que procedimiento deben seguir.

¿Cuándo no aplica?

La evaluación por empuje y tracción no aplica cuando se presentan las siguientes situaciones:

- Al realizar el empuje o tracción sentado o arrodillado. Los criterios recogidos para la evaluación están referenciados a las dimensiones corporales en posición de pie; pero es importante destacar que no se recomienda efectuar el esfuerzo en postura sentado o arrodillado debido a la inestabilidad del cuerpo respecto a la carga, generando una sobrecarga biomecánica mayor.

- Cuando la acción es realizada por más de una persona no está contemplada dentro del procedimiento de evaluación, debido a que no hay criterios que definan el esfuerzo que realiza una persona u otra para determinar el nivel de riesgo.
- Cuando no hay aplicación de fuerza con las manos, es decir, cuando el contacto con la carga no se hace con las manos, sino con otra parte del cuerpo, como con las piernas o la espalda; el procedimiento de evaluación carece de criterios para evaluar estas posturas.
- Cuando hay aplicación de fuerzas con ayuda externa. En este caso, se dificulta la atribución de fuerzas que ejerce el trabajador y las que realiza el ente externo.
- Sustener o mantener una carga con las manos. (aplicar el capítulo 2. Manipulación manual de cargas).

Aspectos adicionales a considerar

Los siguientes aspectos y características no están considerados dentro de la evaluación de riesgos, pero se recomienda tenerlos en cuenta debido a que si hay alguno de estos peligros presentes, son factores de riesgo adicionales al resultado de la evaluación de riesgos por empuje y tracción.

| Tabla 3.1. Preguntas de aspectos adicionales | | | |
|---|---|----|----|
| Peligro | Condiciones ambientales de trabajo. | | |
| | ¿Las superficies de los suelos son resbaladizas, inestables, irregulares, con pendientes, o presentan fisuras, grietas o están rotas? | NO | SÍ |
| | ¿Hay restricciones o limitaciones para desplazarse? | NO | SÍ |
| | ¿Hay rampas, o cuestas con mucha pendiente? | NO | SÍ |
| | ¿La temperatura es alta? | NO | SÍ |
| Peligro | Características de los objetos a empujar / tirar | | |
| | ¿El objeto limita la visibilidad del trabajador u obstaculiza el movimiento? | NO | SÍ |
| | ¿El objeto carece de asas? | NO | SÍ |
| | ¿El objeto es inestable? | NO | SÍ |
| | ¿El objeto tiene características peligrosas, superficies afiladas, elementos sobresalientes, etc. que puedan dañar al trabajador? | NO | SÍ |
| | ¿Las ruedas están desgastadas, rotas o sin mantenimiento? | NO | SÍ |
| | ¿Las ruedas son inadecuadas para las condiciones de trabajo? | NO | SÍ |
| Peligro | Características de la tarea | | |
| | ¿La tarea de empuje / tracción manual se realiza por más de 8 horas al día? | NO | SÍ |
| | ¿Se deben hacer movimientos acelerados para iniciar, parar o mover la carga? | NO | SÍ |
| | ¿La tarea requiere el uso de las manos por detrás del cuerpo para transportar la carga? | NO | SÍ |
| Si a todas las preguntas ha contestado " NO ", no hay presencia de factores adicionales al riesgo por empuje y tracción. Si una o más respuestas son " SÍ ", los riesgos específicos adicionales deben ser <u>CUIDADOSAMENTE CONSIDERADOS</u> para garantizar la ausencia del riesgo. | | | |

Cuándo se debe evaluar el riesgo por empuje y tracción

Se debe aplicar la evaluación siempre que la respuesta a la siguiente pregunta sea afirmativa:

| Tabla 3.2. Pregunta para determinar si es necesario realizar la evaluación | | |
|---|-----|----|
| ¿Hay empuje y/o tracción manual de cargas en donde hay movimiento de todo el cuerpo (de pie/caminando)? | SÍ* | NO |

* Si la respuesta es **SÍ**, debe realizar la evaluación de riesgos por empuje y tracción de cargas.

Términos y definiciones

Factores de riesgo

Los factores de riesgo que intervienen en la evaluación de la carga física biomecánica por empuje y tracción, pueden influir en la presencia o ausencia del riesgo en la medida que estos estén presentes o no en la tarea. Cada uno de estos factores de debe identificar en la tarea y valorar de acuerdo a los criterios que se exponen en el procedimiento de evaluación.

Características del objeto

La maniobrabilidad del objeto debe optimizarse. Si el objeto está sobre ruedas, deben ser adecuadas para el objeto (es decir, material y diámetro adecuados), y encontrarse en buen estado de mantenimiento. Para los objetos sin ruedas, se debe reducir la fricción (por ejemplo, deben considerarse las superficies con propiedades de baja fricción o rodillos).

La fuerza debe aplicarse contra el objeto de manera adecuada y segura (por ejemplo, deben proporcionarse asas, cuando sea necesario). Un objeto que restringe la visibilidad del manipulador, presenta riesgos especiales al ser empujado. En estos casos, puede ser preferible tirar del objeto. Es recomendable utilizar asas verticales largas, para que el trabajador pueda agarrar el asa a una altura que le parezca cómoda.

Características de los operarios

Las competencias y las capacidades individuales, el nivel de formación, la edad, el sexo y el estado de salud, son características que se deben considerar al llevar a cabo una evaluación de riesgos. La habilidad y la experiencia pueden ayudar al trabajador a realizar correctamente la tarea y reducir el riesgo de lesiones. La formación puede incrementar el nivel de habilidad y capacidad para llevar a cabo una tarea.

Por otro lado, los zapatos que utilice el trabajador deben proporcionar un apoyo y una tracción adecuada en relación a la superficie donde se realice la tarea.

Condiciones ambientales

La superficie sobre la que se mueve el objeto debe ser adecuada para transportarlo, y encontrarse en un buen estado de mantenimiento. Las cuestas y las rampas aumentan el esfuerzo físico necesario para empujar o tirar de un objeto, incrementando así la carga de trabajo del sistema musculoesquelético y, por consiguiente, el riesgo de lesiones. Las superficies húmedas o contaminadas pueden presentar

riesgos particulares para el trabajador cuando aplica fuerzas. Las vibraciones, la iluminación inadecuada y los ambientes fríos y calientes pueden provocar riesgos adicionales al trabajador.

Distancia

Largas distancias de empuje y tracción de cargas, asociadas a fuerzas y frecuencias de movimientos altas pueden generar fatiga en los trabajadores.

Mientras más larga sea la distancia, el movimiento resulta más fatigoso para un determinado nivel de esfuerzo. Asimismo, las distancias largas de empuje y tracción de cargas pueden generar múltiples movimientos de corrección por parte del trabajador, alterando el recorrido del objeto y por consiguiente, aumentando las demandas de fuerza y la exposición del trabajador a otros peligros en el entorno de trabajo.

Frecuencia y duración

En las tareas de empuje y tracción, deben tenerse en cuenta la frecuencia y la duración de las fuerzas aplicadas. Se deben evitar esfuerzos de larga duración (por ejemplo, por medio de ayudas mecánicas) con el fin de limitar y evitar los efectos de la fatiga muscular. Se deben evitar los esfuerzos repetitivos ya que llevan a fuerzas iniciales con mayor frecuencia.

La frecuencia está definida como el número de veces por minuto que se realiza el empuje o la tracción. La frecuencia se encuentra en tablas de manera independiente para el empuje o la tracción.

Fuerza

Las fuerzas iniciales son aquellas que se utilizan para superar la inercia del objeto, al iniciar o cambiar la dirección de movimiento. Las fuerzas sostenidas son las que se utilizan para mantener el movimiento del objeto. Las fuerzas iniciales generalmente son superiores a las fuerzas sostenidas y, por consiguiente, deben reducirse al mínimo. Deben evitarse maniobras frecuentes de iniciar, parar y manipular un objeto.

Deben aplicarse al objeto fuerzas continuas suaves, evitando las sacudidas y las fuerzas de larga duración; también deben evitarse fuerzas sostenidas, ya que aumentan el riesgo de fatiga muscular y de todo el cuerpo.

Postura

La capacidad de ejercer una fuerza está determinada, en gran medida, por la postura que adopta la persona. Las posturas incómodas, pueden provocar una disminución de la capacidad de realizar esfuerzos y un mayor riesgo de sufrir daños en las articulaciones a causa de cargas elevadas.

El trabajador debe adoptar una postura corporal cómoda y natural al aplicar fuerzas de empuje y tracción, ya sean iniciales o sostenidas. Asimismo, debe ejercer la fuerza de forma estable y en una postura equilibrada que permita la aplicación de su peso corporal a la carga y, por tanto, reduzca al mínimo las fuerzas que actúan en la espalda (es decir, carga de compresión en la columna vertebral, carga lateral y anterior o fuerzas de cizallamiento) y en los hombros. Se deben evitar las posturas de torsión, inclinación lateral, y flexión del tronco, ya que aumentan el riesgo de lesión.

La carga en los brazos y en los hombros depende de la postura en la que se aplique la fuerza, como también de la posición de las manos. Por lo tanto, la posición de las manos no debe ser demasiado alta ni baja y las manos no deben estar demasiado juntas. Además, los codos deben mantenerse bajos.

Otras definiciones

Empujar

Esfuerzo físico humano en que la fuerza motriz es dirigida enfrente y lejos del cuerpo del operador mientras él permanece o avanza. Su objetivo es ejercer fuerza contra algo para moverlo hacia adelante.

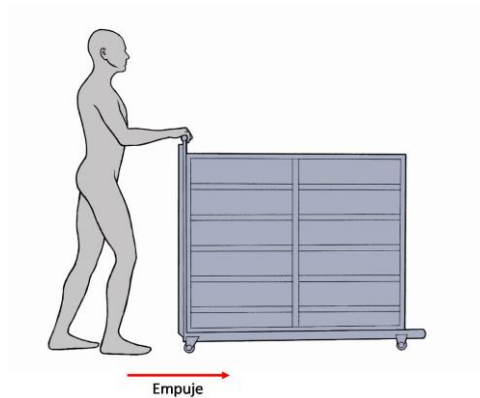


Fig. 3.1. Orientación y dirección de la acción de empujar.

Fuerza inicial

Fuerza necesaria para poner un objeto en movimiento (es decir, la fuerza necesaria para acelerar el objeto). Esta fuerza supera la inercia para que el objeto cobre movimiento, también cuando es necesario redireccionar el objeto hay presencia de fuerza inicial.

Fuerza sostenida

Fuerza necesaria para mantener un objeto en movimiento (es decir, la fuerza necesaria para mantener el objeto más o menos a velocidad constante).

Tirar o estirar

Esfuerzo físico humano en que la fuerza motriz está en la parte delantera del cuerpo y orientada hacia adelante, mientras el cuerpo permanece o se mueve hacia atrás.

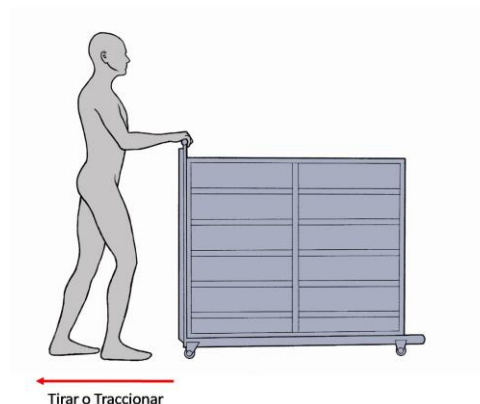


Fig. 3.2. Orientación y dirección de la acción de Tirar.

Evaluación de riesgos por empuje y tracción de cargas

La evaluación del riesgo por empuje y tracción de cargas adopta un enfoque multidisciplinar que considera las capacidades biomecánicas, fisiológicas y psicosociales. El enfoque biomecánico considera la relación entre uso de fuerza y capacidad individual de esfuerzo físico junto con el riesgo de lesión. El enfoque fisiológico tiene en cuenta el gasto energético y los límites de fatiga. El enfoque psicosocial tiene en cuenta la percepción de los trabajadores en cuanto al esfuerzo aceptable, las fuerzas y el discomfort.

La evaluación de riesgos por empuje y tracción de cargas, requiere la aplicación de la evaluación rápida que permite determinar de una manera fácil si no hay presencia de riesgo. De lo contrario, es necesario seguir el procedimiento de evaluación pasando por el análisis de la organización del trabajo, la evaluación de riesgos mediante el cálculo de los límites de fuerza y el ajuste de esos límites y finalizando con la valoración del nivel de riesgo.

El diagrama que se expone a continuación facilita gráficamente la secuencia del procedimiento de evaluación.

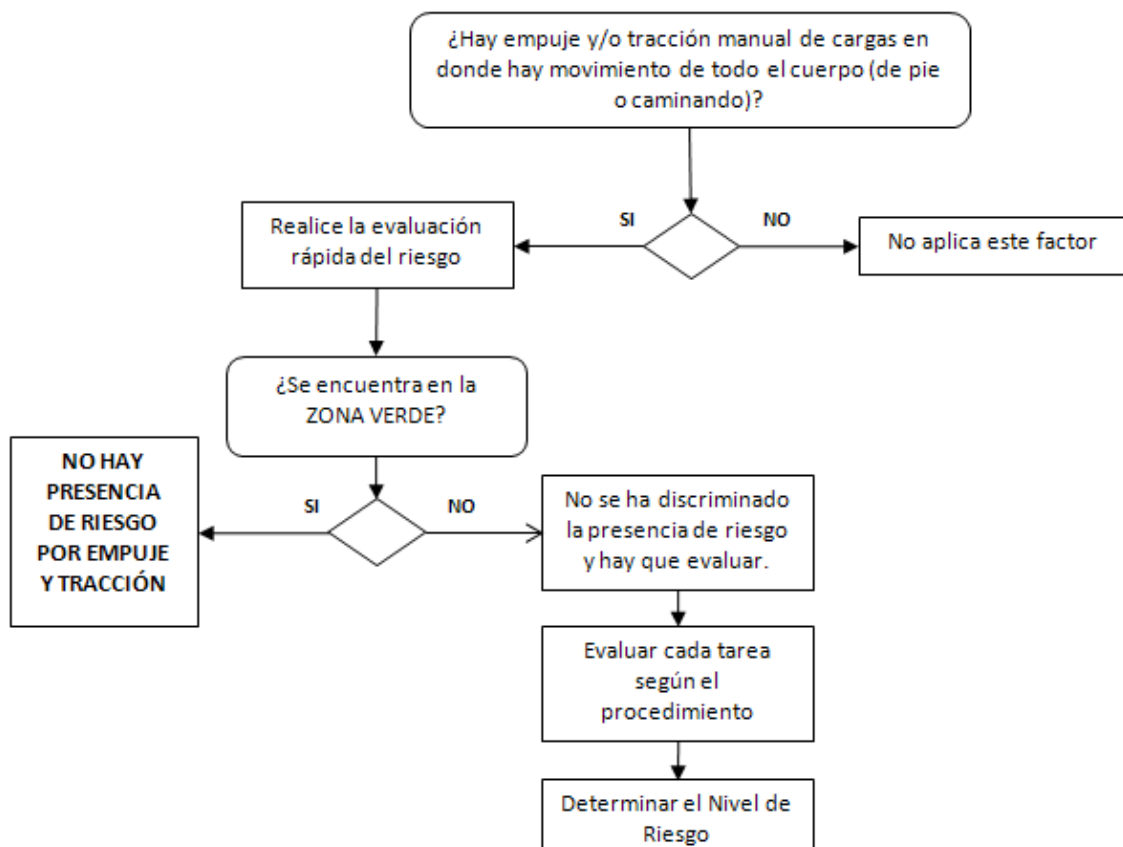


Figura 3.3. Diagrama de orientación del proceso de evaluación

Evaluación rápida del riesgo

Antes de evaluar, es posible que el riesgo presente en la tarea sea aceptable o se encuentre en la **“Zona verde”** en la cual la presencia de riesgo es baja o nula. Si la tarea no está dentro de la zona verde, es

porque no se ha podido identificar la presencia de riesgo y por lo tanto es necesario aplicar el procedimiento de evaluación detallado.

Para determinar estos casos, se recomienda pasar por la siguiente tabla de preguntas y seguir las instrucciones:

| Tabla 3.3. Evaluación rápida del riesgo por empuje y tracción manual de cargas. Preguntas para determinar si el riesgo empuje y tracción de cargas es aceptable o está en la Zona VERDE. | | | |
|--|---|----|----|
| a. | ¿La fuerza requerida en el empuje o tracción es inferior a "Moderada" (en la Escala de Borg menor a 3)? <input type="radio"/> ¿La fuerza requerida en el empuje o tracción no supera los 30 N en fuerza continua (sostenida) y no supera los 100 N en los picos de fuerza? <input type="radio"/> ¿La fuerza requerida en el empuje o tracción no supera los 50 N cuando la frecuencia es menor 1 acción cada 5 minutos en una distancia de recorrido inferior a 50 m? | NO | SÍ |
| b. | ¿La fuerza de empuje o tracción se aplica a una altura de agarre entre la cadera y la mitad del pecho? | NO | SÍ |
| c. | ¿La acción de empuje o tracción se realiza con el tronco erguido (sin torsión ni flexión)? | NO | SÍ |
| d. | ¿La tarea de empuje o tracción se realiza durante menos de 8 horas al día? | NO | SÍ |
| Si a todas las preguntas ha contestado " SÍ " entonces la tarea tiene un riesgo aceptable, o está en la ZONA VERDE. Si una o más respuestas son " NO ", evalúe la tarea mediante los criterios de la norma ISO 11228-2 que se explica en este capítulo. | | | |

Evaluación específica del riesgo por empuje y tracción de cargas

Esta evaluación específica, consiste en un procedimiento para determinar los límites de las fuerzas que afectan al cuerpo entero durante las acciones de empuje y tracción de acuerdo a las características específicas de la población y de la tarea.

Se basa en el cálculo de los límites de fuerzas y la comparación de las fuerzas medidas con el dinamómetro, para determinar la presencia de riesgo. Adicionalmente intervienen factores como la altura de agarre y la distancia de recorrido en metros a la que se debe transportar la carga.

Al aplicar este procedimiento de evaluación es importante destacar que se deben medir algunas fuerzas con un equipo dinamométrico fiable, y que cumpla las especificaciones mínimas de calibración y rangos de medición para no tener sorpresas más adelante. También mencionar que hay algunos objetos que por su forma, o sus características, no resulta sencillo adaptar el dinamómetro para realizar el registro; con lo cual, antes de efectuar la medición, se deben prever las variaciones y usar cadenas o barras que faciliten el uso correcto del equipo.

Paso 1:

Este paso requiere el registro de algunos datos iniciales que más adelante serán utilizados en el resto de pasos de la evaluación. La tabla 3.4 sirve para registrar parámetros de la tarea de empuje y tracción. Para medir correctamente las fuerzas inicial y sostenida, véase el anexo de este capítulo en donde se explica con detalle cómo realizar una correcta medición.

| Tabla 3.4. Registro de parámetros iniciales de la tarea de empuje y tracción | | |
|--|--|-------|
| Acciones | | Datos |
| a. | ¿Cuál es la altura de agarre? | |
| b. | ¿Cuál es la distancia del trayecto en empuje o tracción? | |
| c. | ¿Cuál es la frecuencia de la acción de empujar o tirar, tanto inicial como sostenida (No. veces/minuto)? | |
| d. | ¿Para qué tipo de población se realiza la evaluación? Determinar la población trabajadora, es decir, si todos son hombres (límites de uso masculino) o todas son mujeres; o la población es mixta, hombres / mujeres (límites de uso femenino). | |
| e. | Medir con el dinamómetro la fuerza inicial | |
| f. | Medir con el dinamómetro la fuerza sostenida | |

Ejemplo: Paso 1



La tarea de empuje y tracción que seguiremos en el ejemplo hace referencia a un puesto de trabajo en el que el trabajador debe desplazar unas jaulas de producto de devolución o producto terminado a la zona de almacén determinada.



Fig. 3.4. Puesto de trabajo jaulero de devolución

Este puesto de trabajo se denomina "Jaulero" y requiere el esfuerzo físico biomecánico de EMPUJAR las jaulas hasta la zona del almacén, en donde se colocan las jaulas con producto para el transporte. Las jaulas tienen un peso en vacío de 120Kg, el material del que están hechas es de hierro, y las ruedas no están en perfecto estado de mantenimiento, con lo cual en algún momento se dificulta dar inicio a la trayectoria y en mitad del recorrido se debe redireccionar la jaula.

Los parámetros para la evaluación del puesto de trabajo son los siguientes:

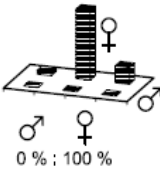
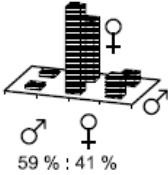
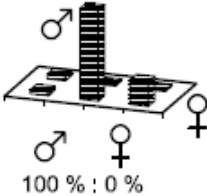
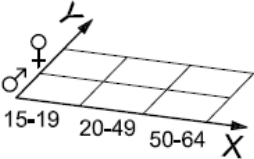
| Tabla 3.4. Registro de parámetros iniciales de la tarea de empuje y tracción | | |
|--|--|--|
| Acciones | | Datos |
| a. | ¿Cuál es la altura de agarre? | 1,3 metros |
| b. | ¿Cuál es la distancia del trayecto en empuje o tracción? | 2 metros. |
| c. | ¿Cuál es la frecuencia de la acción de empujar o tirar, tanto inicial como sostenida (No. veces/minuto)? | Moviliza 9 jaulas en 1 hora, la frecuencia es de 0,15 veces/minuto |
| d. | ¿Para qué tipo de población se realiza la evaluación? Determinar la población trabajadora, es decir, si todos son hombres (límites de uso masculino) o todas son mujeres; o la población es mixta, hombres / mujeres (límites de uso femenino). | Todos los trabajadores que realizan esta tarea son hombres. 100% masculina |
| e. | Medir con el dinamómetro la fuerza inicial  Fig. 3.5. Fuerza Inicial | FI: 260N |
| f. | Medir con el dinamómetro la fuerza sostenida  Fig. 3.6. Fuerza sostenida | FS: 70N |

Paso 2: Cálculo del límite de fuerza muscular (F_{Br})

En este paso se determinan los límites de fuerza basados en mediciones de fuerza estática y se efectúa el ajuste de estas fuerzas a las características de la población (es decir, la edad, el sexo y la estatura) y los requisitos de la tarea (es decir, la frecuencia, la duración y la distancia del recorrido o trayecto de la tarea de empuje o tracción).

Selección del subgrupo de población

La tabla 3.5, presenta los datos para seleccionar el subgrupo de población que se quiere evaluar. Para ello usaremos el dato registrado en el paso 1, identificamos la distribución porcentual de sexo que se quiere cubrir con la evaluación (población trabajadora adulta) y después el subgrupo de población.

| Tabla 3.5. Perfiles de distintos subgrupos de población según la edad y el sexo y que refleja todas las edades de la población trabajadora adulta | | |
|---|--|-----------------------------|
| Distribución de sexo: Hombres-Mujeres | Visualización | Subgrupo de población Nº |
| 0% - 100% |  <p>0% : 100%</p> | 1 |
| 59% - 41% Distribución natural |  <p>59% : 41%</p> | 3 |
| 100% - 0% |  <p>100% : 0%</p> | 5 |
|  <p>X: Edad Y: Sexo</p> | | |

En la norma ISO 11228-2 hay una tabla adicional a la 3.5, en la que se hace una clasificación de subgrupos de población específicos para una población de edad avanzada entre los 50 y 64 años. Los tres subgrupos de población enunciados en la tabla 3.5. son los más usuales en cualquier empresa y protegen al 100% de la población masculina, o al 100% de la población femenina.

Límites básicos de fuerza, F_B .

Determinar los esfuerzos estáticos máximos para tareas de empujar y tirar de la población de usuarios, teniendo en cuenta la edad, el sexo y la estatura.

Para encontrar los límites básicos de fuerza, F_B , se debe buscar el valor de F_B en la tabla de la 3.6; teniendo en cuenta que se diferencian en el tipo de acción (EMPUJAR o TIRAR) que se esté evaluando de manera independiente.

| Tabla 3.6. Límites de fuerza básica, F_B , (N) al EMPUJAR y TIRAR para alturas absolutas de trabajo, h_w (m) y subgrupo de población - Población de Europa central, usuarios PROFESIONALES. | | | | | | |
|---|------------------------------------|-----|-----|------------------------------|-----|-----|
| Altura absoluta de trabajo, h_w (agarre en m) | EMPUJAR | | | TIRAR | | |
| | Subgrupo de población, F_B (N°*) | | | Subgrupo de población, F_B | | |
| | 1 | 3 | 5 | 1 | 3 | 5 |
| 2,05 | 40 | 87 | 165 | 14 | 42 | 91 |
| 1,9 | 72 | 120 | 205 | 40 | 74 | 132 |
| 1,75 | 93 | 142 | 239 | 61 | 98 | 167 |
| 1,6 | 111 | 159 | 266 | 78 | 117 | 197 |
| 1,45 | 125 | 172 | 287 | 93 | 132 | 221 |
| 1,3 | 135 | 180 | 301 | 105 | 143 | 240 |
| 1,15 | 141 | 185 | 310 | 113 | 151 | 252 |
| 1,0 | 144 | 187 | 312 | 118 | 156 | 259 |
| 0,85 | 144 | 185 | 308 | 120 | 158 | 261 |
| 0,7 | 139 | 180 | 299 | 119 | 156 | 257 |
| 0,55 | 132 | 172 | 282 | 114 | 152 | 247 |
| 0,4 | 120 | 160 | 260 | 107 | 143 | 231 |
| 0,25 | 106 | 144 | 232 | 96 | 132 | 212 |

* Referido a la Tabla 3.5

NOTA 1: Distribución por edad y sexo según Europa de los 12, 1993

NOTA 2: Distribución de estatura según JÜRGENS, H.W., AUNE, I.A., PIEPER, U. (1989): Internationaler anthropometrischer Datenatlas. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz Feb. 587. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz.

NOTA 3: Distribuciones de la fuerza conforme a la norma DIN 33411-5

NOTA 4: Las soluciones técnicas pueden transformar completamente la tarea o al menos mejorar las condiciones para ello.

NOTA 5: Aunque estos datos se proporcionan, no es recomendable trabajar por encima de la altura de los hombros

NOTA 6: Estos datos no son los límites de fuerza recomendados.

En la norma ISO 11228-2 hay unas tablas adicionales a la 3.6, en las que se muestran los datos Límites de fuerza básica, F_B , (N) al EMPUJAR y TIRAR para alturas absolutas de trabajo, h_w (m) y subgrupo de población - Población de Europa central, usuarios DOMÉSTICOS.

Ejemplo:

A continuación se debe encontrar el límite de fuerza básica para EMPUJAR, F_B , en la tabla correspondiente a población de usuarios profesionales que es la 3.6.

Para una altura de agarre de la jaula de 1.3mts, y un subgrupo de población 5, tenemos una F_B de:

Tabla 3.6. Límites de fuerza básica, F_B , (N) al EMPUJAR y TIRAR para alturas absolutas de trabajo, h_w (m) y subgrupo de población - Población de Europa central, usuarios PROFESIONALES.

| Altura absoluta de trabajo, h_w (agarre en m) | EMPUJAR | | | TIRAR | | |
|---|---|-----|-----|------------------------------|-----|-----|
| | Subgrupo de población, F_B (N ^{o*}) | | | Subgrupo de población, F_B | | |
| | 1 | 3 | 5 | 1 | 3 | 5 |
| 2,05 | 40 | 87 | 165 | 14 | 42 | 91 |
| 1,9 | 72 | 120 | 205 | 40 | 74 | 132 |
| 1,75 | 93 | 142 | 239 | 61 | 98 | 167 |
| 1,6 | 111 | 159 | 266 | 78 | 117 | 197 |
| 1,45 | 125 | 172 | 287 | 93 | 132 | 221 |
| 1,3 | 135 | 180 | 301 | 105 | 143 | 240 |
| 1,15 | 141 | 185 | 310 | 113 | 151 | 252 |
| 1,0 | 144 | 187 | 312 | 118 | 156 | 259 |
| 0,85 | 144 | 185 | 308 | 120 | 158 | 261 |
| 0,7 | 139 | 180 | 299 | 119 | 156 | 257 |
| 0,55 | 132 | 172 | 282 | 114 | 152 | 247 |
| 0,4 | 120 | 160 | 260 | 107 | 143 | 231 |
| 0,25 | 106 | 144 | 232 | 96 | 132 | 212 |

* Referido a la Tabla 3.5

NOTA 1: Distribución por edad y sexo según Europa de los 12, 1993
NOTA 2: Distribución de estatura según JÜRGENS, H.W., AUNE, I.A., PIEPER, U. (1989): Internationaler anthropometrischer Datenatlas. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz Feb. 587. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz.
NOTA 3: Distribuciones de la fuerza conforme a la norma DIN 33411-5
NOTA 4: Las soluciones técnicas pueden transformar completamente la tarea o al menos mejorar las condiciones para ello.
NOTA 5: Aunque estos datos se proporcionan, no es recomendable trabajar por encima de la altura de los hombros
NOTA 6: Estos datos no son los límites de fuerza recomendados.

Para el subgrupo de población 5, el límite de fuerza básica para EMPUJAR, F_B , es de **301 N**.

Límite de fuerza básico resultante (F_{Br}).

Este límite, es el ajuste de los límites de fuerza básicos en donde se reflejan las características demográficas y antropométricas de la población de usuarios prevista, además de que se ajusta a las necesidades reales del lugar de trabajo.

El ajuste de los límites de fuerza básicos (F_B) requiere el uso de algunos datos tomados en el paso 1 y así reemplazarlos en la siguiente fórmula:

$$F_{Br} = F_B (1 - m_d - m_f)$$

Donde:

F_B : es el límite de fuerza básico

m_d : es el multiplicador de distancia (véase Tabla 3.7 o Tabla 3.8)

d : es la distancia de desplazamiento (m), en la tarea de empuje y tracción.

m_f : es el multiplicador de frecuencia de la tarea (véase Tabla 3.7 o Tabla 3.8)

f : es la frecuencia (veces / min) con que la tarea se repite durante el transcurso de un turno de trabajo

| Tabla 3.7. Multiplicadores para distancia <5 m (Sólo para fuerzas INICIALES). Adaptado de Mital, Ayoub y Nicholson, 1997 | | | | |
|---|---------|---------|------------------------------|-------|
| Distancia (m) | m_d | | Frecuencia veces/min (Hz) | m_f |
| | Hombres | Mujeres | | |
| < 5 | 0,3 | 0,23 | 0,2 (0,0033) | 0,15 |
| | | | 0,5 (0,0083) | 0,20 |
| | | | 1 (0,01667) | 0,25 |
| | | | 2,5 (0,042) | 0,30 |
| | | | 4 (0,0667) | 0,33 |

Tabla 3.8. Multiplicadores para distancia ≥ 5 m
(Sólo para fuerzas SOSTENIDAS). Adaptado de Mital, Ayoub y Nicholson, 1997

| Distancia (m) | m_d | | Frecuencia veces/min (Hz) | m_f |
|------------------|---------|---------|------------------------------|-------|
| | Hombres | Mujeres | | |
| 5 | 0,18 | 0,27 | 10 / min (0,16667 Hz) | 0,49 |
| 10 | 0,26 | 0,39 | 5 / min (0,08333 Hz) | 0,48 |
| 15 | 0,31 | 0,46 | 4 / min (0,06667 Hz) | 0,47 |
| 20 | 0,34 | 0,51 | 2,4 / min (0,04 Hz) | 0,43 |
| 25 | 0,36 | 0,55 | 1 / min (0,01667 Hz) | 0,36 |
| 30 | 0,38 | 0,58 | 1 / 2 min (0,00833 Hz) | 0,30 |
| 35 | 0,40 | 0,61 | 1 / 5 min (0,00333 Hz) | 0,22 |
| 40 | 0,42 | 0,63 | 1 / 10 min (0,001667 Hz) | 0,18 |
| 45 | 0,43 | 0,65 | 1 / 20 min (0,0008333 Hz) | 0,14 |
| 50 | 0,44 | 0,67 | 1 / 40 min (0,000417 Hz) | 0,11 |
| 55 | 0,45 | 0,68 | 1 / 60 min (0,000278 Hz) | 0,09 |
| 60 | 0,46 | 0,70 | 1 / 120 min (0,000139 Hz) | 0,07 |
| 65 | 0,47 | 0,71 | 1 / 240 min (0,000069 Hz) | 0,05 |
| | | | 1 / 360 min (0,000035 Hz) | 0,04 |

Ejemplo:

La distancia en empuje de las jaulas es de 2 m, por lo tanto, para determinar los multiplicadores de distancia y de frecuencia se debe escoger los valores de las tablas para distancias de recorrido menor a 5 m y para una frecuencia de empuje de 0,15/min.

Tabla 3.7. Multiplicadores para distancia < 5 m
(Sólo para fuerzas INICIALES). Adaptado de Mital, Ayoub y Nicholson, 1997

| Distancia (m) | m_d | | Frecuencia veces/min (Hz) | m_f |
|------------------|---------|---------|------------------------------|-------|
| | Hombres | Mujeres | | |
| < 5 | 0,3 | 0,23 | 0,2 (0,0033) | 0,15 |
| | | | 0,5 (0,0083) | 0,20 |
| | | | 1 (0,01667) | 0,25 |
| | | | 2,5 (0,042) | 0,30 |
| | | | 4 (0,0667) | 0,33 |

Ahora, se debe ajustar el límite de fuerza básico según los multiplicadores de distancia y

frecuencia de la siguiente manera:

$$F_B = 301 \text{ N}, \quad m_d = 0,3, \quad m_f = 0,15$$

$$F_{Br} = F_B (1 - m_d - m_f)$$

$$F_{Br} = 301\text{N}(1 - 0.3 - 0.15)$$

$$F_{Br} = 166\text{N}$$

El límite de fuerza básico, F_{Br} , en la tarea de empujar, para la población de trabajadores es de:

166 N.

Paso 3: Cálculo del límite de fuerza de acción (F_{LS})

El tercer paso del procedimiento tiene en cuenta tareas de empuje y tracción que generan grandes fuerzas de compresión lumbar y ajusta las fuerzas de empuje y tracción de acuerdo con los límites de compresión de la columna vertebral según la edad y el sexo.

Límites de fuerza de resistencia a la compresión (F_c)

La resistencia de la columna vertebral depende de la edad y el sexo, por tanto, se propone un enfoque demográfico comparable al de los límites de la fuerza muscular.

Los límites de la columna lumbar cambian según las diferentes poblaciones de usuarios. La tabla 3.9. proporciona una serie de límites de la columna lumbar, generados por un conjunto de situaciones pre-seleccionadas, que incluyen:

- Dos diferentes grupos de edad - Población adulta de EE.UU. físicamente activa.
- Un conjunto de relaciones específicas entre hombres y mujeres.

Para saber cuál es la fuerza de resistencia a la compresión F_c , se debe ir a la tabla 3.9 y con los datos de la población ubicar el ratio en la primera columna, después ubicar el valor de la F_c , en la columna de Adultos activos, tal como se muestra en el ejemplo.

| Tabla 3.9. Límites de fuerza de resistencia a la compresión según la población de usuarios F_c (KN) | |
|---|---|
| Ratio Hombres/Mujeres, % | Límites de la fuerza compresiva de la columna lumbar ^a |
| | Adultos activos: hombres: 20 – 64 mujeres: 18 – 64 |
| 0 : 100 | 2,8 |
| natural | 3,3 |
| 100 : 0 | 3,9 |

^a población objetivo: EE.UU. 2000

Los valores de los límites de la fuerza compresiva de la columna lumbar para la población adulta entre 18 y 64 años, varían entre los 2,8KN y los 3,9KN.

Ejemplo:

La población de trabajadores en este puesto de trabajo son todos varones adultos activos entre 20 y 64 años, por lo tanto, el límite de resistencia a la compresión de la columna lumbar, F_C , es el siguiente:

| Tabla 3.9. Límites de fuerza de resistencia a la compresión según la población de usuarios F_C (KN) | |
|---|---|
| Ratio Hombres/Mujeres, % | Límites de la fuerza compresiva de la columna lumbar ^a |
| | Adultos activos hombres: 20 – 64 mujeres: 18 – 64 |
| 0 : 100 | 2,8 |
| natural | 3,3 |
| 100 : 0 | 3,9 |

^a población objetivo: EE.UU. 2000

El valor de F_C para la población de hombres trabajadores es de **$F_C = 3,9KN$** .

Fuerza límite de acción (F_{LS})

La fuerza límite F_{LS} , no debe ser superada por la fuerza real medida en el lugar de trabajo, asegurando así, que los límites de resistencia a la compresión de la columna lumbar no son superados.

La evaluación de la fuerza límite de acción (F_{LS}), se halla mediante un gráfico que utiliza el límite de la resistencia a la compresión (F_C), la altura de agarre y el ángulo del hombro al ejercer la fuerza.

El procedimiento de aplicación es el de calcular y obtener los siguientes valores:

Estatura promedio de la población (h)

Determinar la estatura media o promedio de la población de usuarios o trabajadores que realizan la tarea o manipulan la carga mediante el empuje y tracción, sugiriendo la antropometría de un usuario medio.

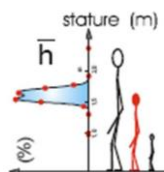


Fig. 3.7. Representación de la distribución normal de la estatura de una población.

Altura de agarre absoluta (hw)

Una vez se ha hallado la estatura media, se debe calcular la altura de agarre absoluta para el P50 de esta población de usuarios, o trabajadores.



Fig. 3.8. Representación de la altura de agarre absoluta (hw)

Postura de trabajo más común para la media

Para la misma población y el P50, determinar cuál es la postura más común a la altura de agarre absoluta y representarla gráficamente.

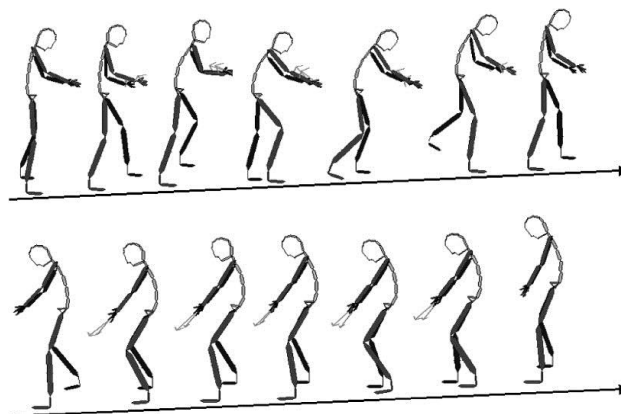


Fig. 3.9. Diferentes posturas para empuje en la parte superior y para tracción en la parte inferior.

Angulo SJ y FA

Identificar el ángulo del hombro y el de la aplicación de la fuerza según la, la selección de la gráfica correspondiente a la tarea objeto de estudio y por ultimo mediante la gráfica obtener el valor de la fuerza límite de acción FLS.

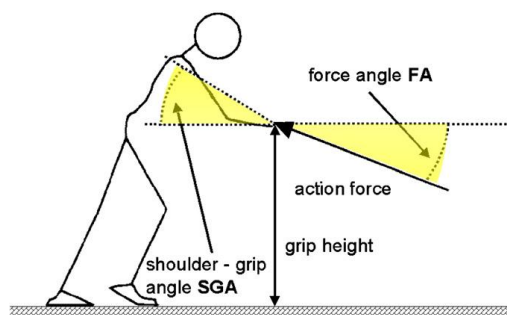


Fig. 3.10. Representación de los ángulos SJ y FA.

Fuerza límite de acción F_{LS}

Para determinar la fuerza límite de acción, hay dos vías dependiendo del tipo de acción que se realice, si es EMPUJE, el valor está establecido mediante una constante, mientras que si es TRACCIÓN o TIRAR, la fuerza límite de acción se determina mediante unas gráficas de compresión de la columna lumbar.L5/S1.

- F_{LS} para EMPUJE:

La F_{LS} para la población activa adulta, en los tres subgrupos de distribución porcentual de población entre hombres y mujeres es $\geq 600\text{N}$. Este valor es una constante establecida por el valor de la F_c y la altura de agarre, determinado mediante las gráficas de compresión de la columna lumbar.L5/S1. (Jaguer, 2001).

- F_{LS} para TIRAR:

En este caso, la fuerza límite de acción se debe determinar por medio de 3 gráficas que establecen el valor F_{LS} , mediante la F_c , la altura de agarre (h_w) y los ángulos del hombro y de la fuerza.

Teniendo el valor de F_c , que oscilará entre 2.0KN, y 3.1KN y el valor de la altura de agarre h_w el cual será definitivo para seleccionar la gráfica, 3.10, 3.11 o 3.12; se obtiene el valor de la fuerza límite de acción para determinados ángulos de fuerza.

La figura 3.11, define los valores de F_{LS} , para una altura de agarre de (h_w)=0.9m y un ángulo del hombro de $\langle S_J=40^\circ$.

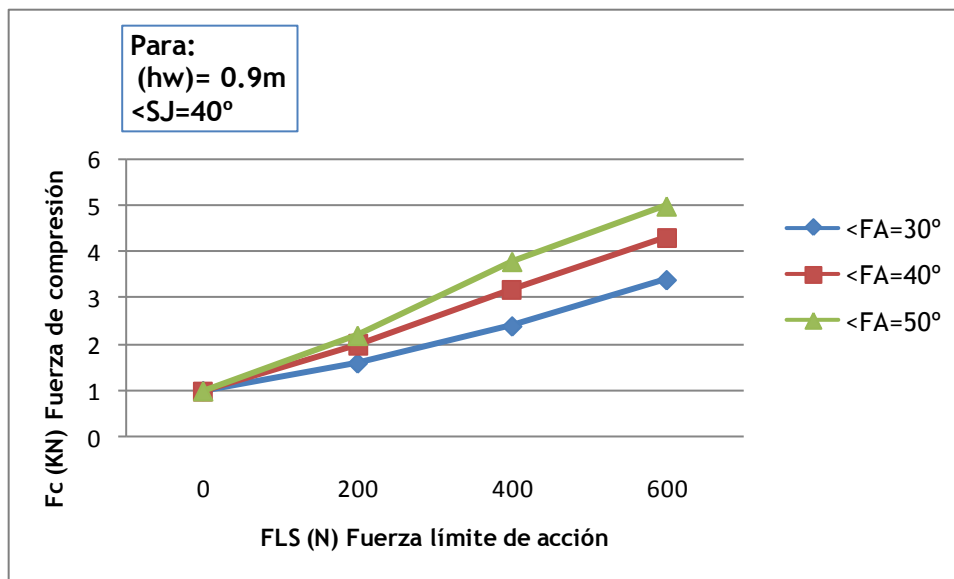


Fig. 3.11. Cargas de compresión de la columna lumbar, para la fuerza de tracción y la altura de agarre de 0.9m

La figura 3.12, define los valores de F_{LS} , para una altura de agarre de $(hw)=1.1m$ y un ángulo del hombro de $\langle SJ=20^\circ$.

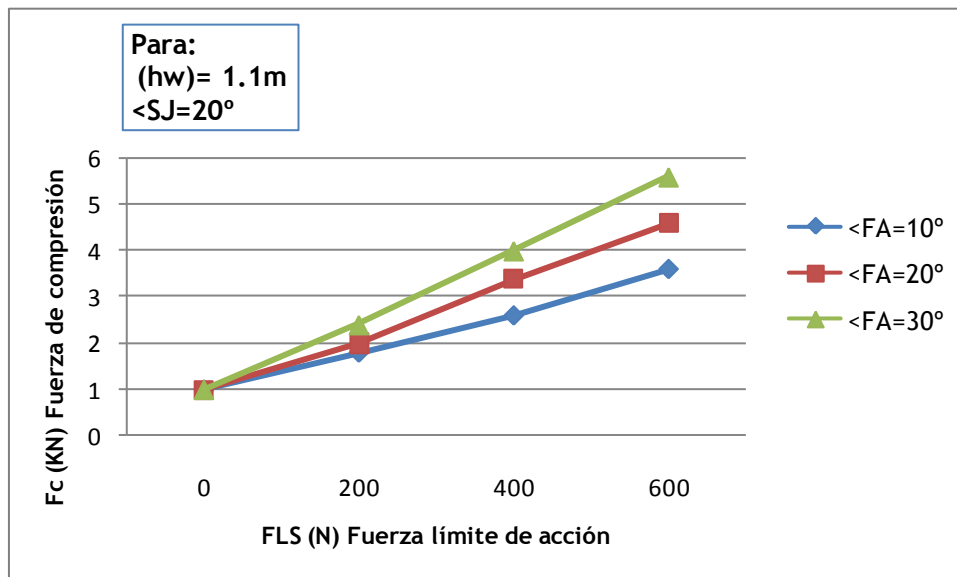


Fig. 3.12. Cargas de compresión de la columna lumbar, para la fuerza de tracción y la altura de agarre de 1.1m

La figura 3.13, define los valores de F_{LS} , para una altura de agarre de $(hw)=1.4m$ y un ángulo del hombro de $\langle SJ=20^\circ$.

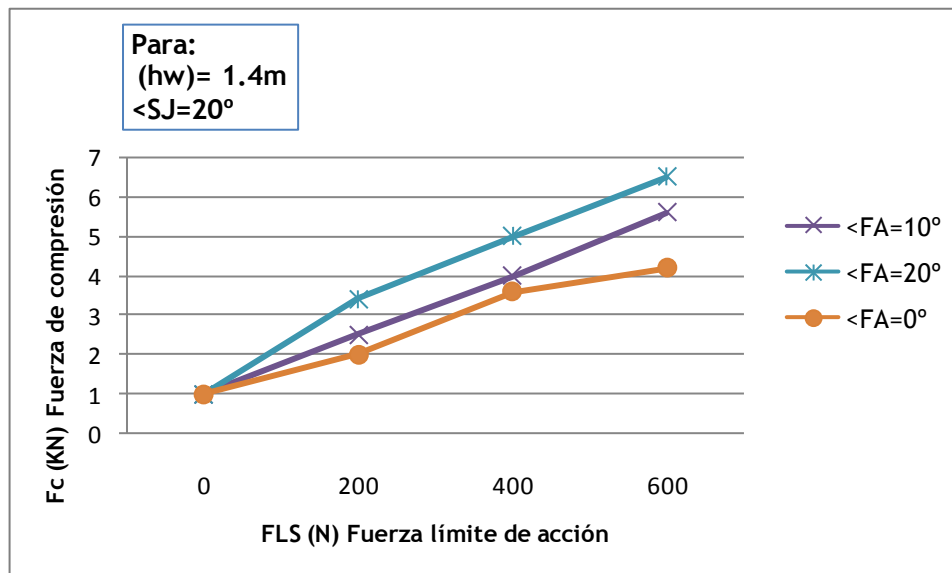


Fig. 3.13. Cargas de compresión de la columna lumbar, para la fuerza de tracción y la altura de agarre de 1.4m

Se debe establecer el valor de la fuerza límite de acción F_{LS} , de acuerdo con la figura 3.11, 3.12 y 3.13, seleccionada. Para determinar el valor de F_{LS} , se debe entrar por el eje Y con el valor de F_C ,

y obtener el valor de FLS cuando se cruzan las curvas FA. La fuerza de acción medida en el lugar de trabajo no debe exceder al límite de fuerza de acción.

A continuación se desarrollan todos los pasos para el cálculo de la fuerza límite de acción para el ejemplo del jaulero.

Ejemplo:

Para el puesto de trabajo de jaulero que se ha ido desarrollando en este capítulo, la fuerza límite de acción es:

Estatura promedio de la población:

La población de trabajadores de esta empresa no tiene datos antropométricos recogidos, por lo que se tomará la estatura promedio de la población de hombres de España, el P50.

Estatura del P50: $h=1.69\text{m}$.

Altura absoluta de agarre:

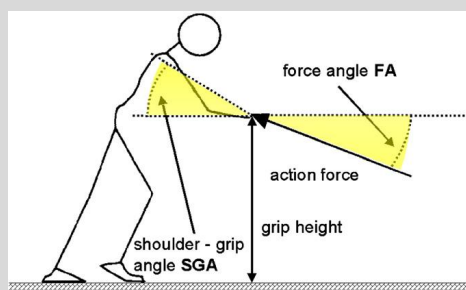
$h_w = 1.3\text{m}$.

Postura de trabajo más común para la media



La postura más común para la media es con el tronco un poco flexionado hacia adelante.

Ángulo SJ y FA



$\angle SJ = 20^\circ, \angle FA = 20^\circ$.

Fuerza límite de acción FLS

Como la acción es EMPUJAR, el valor de FLS es constante y corresponde a:

$$F_{LS} \geq 600\text{N}.$$

Paso 4: Nivel de riesgo

La obtención del nivel de riesgo por empuje y tracción, de halla mediante el cálculo de los límites de seguridad y para ello es necesario efectuar un paso previo que es el cálculo del límite de fuerza F_L .

Cálculo del límite de fuerza (F_L)

Este paso consiste en determinar el límite de fuerza (F_L) mediante la comparación del límite de fuerza muscular (F_{Br}) y el límite de fuerza de acción (F_{LS}) y seleccionar la fuerza mínima entre las dos:

$$F_L = \text{Min}(F_{Br}; F_{LS})$$

Ejemplo:

El límite de fuerza en nuestro ejemplo está dado por el valor mínimo entre:

$$F_{Br} = 166\text{N}$$

$$F_{LS} = 600\text{N}$$

$$F_L = \text{Min}(F_{Br}; F_{LS})$$

$$F_L = \text{Min}(166\text{N}; 600\text{N})$$

$$F_L = 166\text{N}$$

En este caso la fuerza límite F_L , corresponde a la fuerza basada en la fuerza muscular, F_{Br} .

Límites de seguridad (F_R) y Nivel de riesgo

Para evaluar el riesgo, la fuerza resultante se compara con un límite de seguridad, F_R , que se calcula a partir de la fuerza límite F_L , y un multiplicador de riesgos, m_r , con la siguiente fórmula:

$$F_R = m_r \times F_L$$

Donde:

$m_r = 0,85$ representa el límite superior de la zona **"VERDE"**

$m_r = 1,0$ representa el límite superior de la zona **"AMARILLA"**

A continuación, se debe comparar la fuerza actual medida, ya sea la fuerza inicial (FI), o la fuerza sostenida (FS) con el resultado de F_R para la evaluación final.

Se debe utilizar la fuerza inicial (FI), si la distancia a empujar o tirar es menor o igual a 5 metros y se usará la fuerza sostenida (FS), si la distancia es superior a 5 m.

En la tabla 3.15, están descritas las condiciones que debe cumplir el valor de (FI, o FS) respecto al límite FR, clasificando el valor de la fuerza en los diferentes niveles de riesgo. Hay 3 niveles de riesgo los cuales son de carácter preventivo y no de seguridad para el trabajador expuesto.

| Tabla 3.15. Nivel de riesgo por empuje y tracción | | |
|--|----------------------------|-----------------|
| Condición | Descripción | Nivel de riesgo |
| $S_i, (FI \text{ o } FS) < FR \text{ con } m_r = 0,85$ | No hay presencia de riesgo | Zona VERDE |
| $S_i, (FI \text{ o } FS) < FR \text{ con } m_r = 1 \text{ y } (FI \text{ o } FS) > FR \text{ con } m_r = 0,85$ | Riesgo bajo o tolerable | Zona AMARILLA |
| $Si \text{ FI o FS} > FR \text{ con } m_r = 1$ | Hay presencia de riesgo | Zona ROJA |

Se debe tener en cuenta que las actividades de empuje y tracción pueden inducir altas fuerzas de cizalla en la columna lumbar. En comparación con las fuerzas de compresión lumbar, poco se sabe acerca de "los límites de seguridad" para las fuerzas de cizalla espinal. Por lo tanto, esta evaluación se limita sólo a evaluar las fuerzas de compresión de la columna vertebral y la fuerza muscular con los valores de los límites en actividades de empuje y tracción.

Ejemplo:

Para el puesto de trabajo de Jaulero, se debe tomar la fuerza actual medida, que corresponde a la fuerza inicial de empuje (FI) de 260N debido a que la distancia a recorrer es inferior a los 5mts; y compararla con el límite de seguridad, F_R , de la siguiente manera:

$$FI = 260 \text{ N}$$

$$F_L = 166 \text{ N}$$

- Para la zona verde: $m_r = 0,85$ representa el límite superior de la zona "verde"

$$F_R = m_r \times F_L$$

$$F_R = 0.85 \times 166 \text{ N}$$

$$F_R = 141,1 \text{ N}$$

FI es superior a FR, no se encuentra en la zona VERDE, por lo tanto veremos la comparación para el límite superior de la zona AMARILLA.

- Para la zona amarilla: $m_r = 1,0$ representa el límite superior de la zona "amarilla"

$$F_R = m_r \times F_L$$

$$F_R = 1.0 \times 166N$$

$$F_R = 166N$$

Tabla 3.15. Nivel de riesgo por empuje y tracción

| Condición | Descripción | Nivel de riesgo |
|--|----------------------------|-----------------|
| Si, (FI o FS) < FR con $m_r = 0,85$ | No hay presencia de riesgo | Zona VERDE |
| Si, (FI o FS) < FR con $m_r = 1$ y (FI o FS) > FR con $m_r = 0,85$ | Riesgo bajo o tolerable | Zona AMARILLA |
| Si FI o FS > FR con $m_r = 1$ | Hay presencia de riesgo | Zona ROJA |

FI es superior a FR, no se encuentra en la zona **AMARILLA**, por lo que se puede concluir que está en la zona **ROJA**, indicando que hay presencia de riesgo por empuje y tracción. Se recomienda realizar una intervención para reducir el nivel de riesgo.

La reducción de los riesgos puede lograrse por exclusión o reducción al mínimo de los peligros, que son el resultado de la tarea, los objetos manipulados, el lugar de trabajo, la organización del trabajo o las condiciones ambientales.

Anexo

Recomendaciones para la medición de fuerzas de empuje y tracción

Este enfoque se aplica únicamente a los carros, jaulas o plataformas que son traccionados o empujados por los operarios en situaciones industriales. Las fuerzas de tracción generalmente son las mismas que las fuerzas de empuje. El procedimiento indicado a continuación describe los pasos para la correcta toma de mediciones de la fuerza.

- Utilizar un medio mecánico o electrónico para medir la fuerza con el fin de tomar las mediciones. Seguir las instrucciones del fabricante para el uso del dinamómetro. Asegurar que las fuerzas medidas no son superiores al indicador de la capacidad. Preferentemente, las fuerzas deben ser medidas en las 3 direcciones simultáneamente. Cuando las fuerzas se miden en sólo una dirección (es decir, la fuerza motriz principal), entonces debe registrarse el ángulo de aplicación de la fuerza.
- Cargar los carros, jaulas o plataformas con el peso máximo que lleva en condiciones normales. Asegurar que la condición de carga es segura. La carga no debe variar o caer al suelo cuando el carro se mueva.
- Tomar las medidas empujando y tirando de la empuñadura de la plataforma, carro o jaula. Seleccionar un punto de medición. Si la empuñadura es de carácter horizontal, ubicar el punto de medición en el punto medio. Si las empuñaduras son verticales, buscar un punto de medición en el chasis a mitad de camino. Seleccionar una medida que dé un punto estable de empuje. Si la superficie de empuje no es estable, adjuntar una placa de empuje a la palanca o al chasis. La superficie no debe deformar, cuando se presiona en contra de ella con el indicador. Utilizar un gancho de fijación para mediciones de fuerza de tracción.
- Tomar la medición de la fuerza inicial y sostenida de empuje. La fuerza inicial es la fuerza mínima necesaria para poner el objeto (carro, plataforma) en movimiento. La fuerza sostenida es la fuerza mínima necesaria para mantener el objeto (carro, plataforma) en movimiento. Las fuerzas iniciales son mayores a las fuerzas sostenidas.
- Tomar dos mediciones de la fuerza inicial. Colocar las ruedas giratorias en línea con la dirección de movimiento del objeto (carro, plataforma o jaula) para la primera condición. Colocar las ruedas giratorias perpendiculares a la dirección del movimiento para la segunda medición.
- La presión de la fuerza debe enderezar las ruedas para mover el objeto (carro, plataforma o jaula, etc.). La condición de ángulo recto producirá fuerzas superiores en comparación con la condición de linealidad.
- **NOTA:** Los trabajadores deben enderezar primero las ruedas giratorias, dando un rápido tirón o empujando de lado en la plataforma antes de empujarla hacia su destino. Se debe medir la fuerza inicial de lado necesaria para enderezar el giro de las ruedas en lugar de la fuerza de empuje con las ruedas en ángulo recto.
- Mantener el medidor firmemente contra la placa de empuje o asidero. No sacudir el indicador. Presionar el objeto (carro, jaula, etc.) por lo menos 1 m en tres segundos para medir la fuerza

sostenida. Esta velocidad equivale a un caminar lento. Tomar dos o tres segundos para alcanzar esta velocidad al medir la fuerza inicial. Leer la fuerza en el indicador cuando la plataforma comience a moverse. No empujar más rápido que 1 m por cada 10 segundos. Si es necesario, marcar una distancia de 1 metro o más en el suelo y medir el tiempo con un cronómetro para ser exactos. Repetir el proceso de medición hasta que haya tomado tres mediciones. Las mediciones no deben diferir entre sí más de alrededor del 15%. Registrar las mediciones. Tomar el pico o fuerza máxima medida de todas las fuerzas iniciales.

- Colocar las ruedas giratorias en la dirección en línea para medir la fuerza sostenida. Iniciar el movimiento del objeto (carro, plataforma o jaula) y aplicar la fuerza mínima sostenida que mantenga en movimiento. Repetir el proceso de medición hasta que se hayan realizado dos mediciones. Registrar las mediciones. Calcular un promedio de las mediciones de la fuerza sostenida.

Movimientos Repetitivos en las Extremidades Superiores

Introducción

En este capítulo se desarrolla la metodología de evaluación del riesgo producido por la manipulación repetitiva a alta frecuencia, en las extremidades superiores de los trabajadores.

La frecuencia elevada, un excesivo uso de fuerza y otros factores que intervienen durante la tarea, pueden producir en el individuo severos trastornos musculoesqueléticos.

Es necesario, por tanto, remarcar aquellos puntos determinantes, para que el proyectista diseñe tareas con un mínimo riesgo, considerando los distintos factores, como la frecuencia de acciones, la fuerza, las posturas, la duración de la tarea, la ausencia de recuperación y otros factores adicionales, para satisfacer en la medida de lo posible la seguridad y salud de los operarios.

Durante el desarrollo del capítulo, se exponen los requisitos necesarios y las variables influyentes, para poder aplicar la evaluación del riesgo. Además, se explican los términos y los procesos que debe seguir el proyectista para determinar si la tarea es adecuada para ser realizada por el trabajador.

La metodología de evaluación está definida mediante el método OCRA y su Checklist OCRA presentado como método preferente y de primer nivel en la norma ISO 11228-3:2007 y en la norma UNE EN 1005-5, para la Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia.

En la adopción de referencia de la norma ISO 11228-3, cabe destacar que el método OCRA (y el índice OCRA) representan un esfuerzo por organizar los datos obtenidos desde el análisis descriptivo de los diversos factores de riesgo mecánicos, ya que se recogen las indicaciones que figuran en el Documento de Consenso.

Las principales ventajas del Método OCRA son las siguientes:

- Proporciona un análisis detallado de todos los principales factores de riesgo físico-mecánicos y de la organización para los TME de los miembros superiores.
- Utiliza un lenguaje común con respecto a los métodos tradicionales de análisis de la tarea (sistemas de tiempo predeterminado), esto, aplicado en la empresa, hace que los técnicos (ingenieros de producción, los analistas) y demás se familiaricen con el método y ayude a mejorar los procedimientos de trabajo.
- Considera todas las tareas repetitivas que participan en un puesto complejo (o de rotación) y todas las estimaciones del nivel de riesgo.
- En muchos estudios epidemiológicos se ha demostrado que está bien relacionado con los efectos sobre la salud (como la aparición de TME-MS); por lo tanto, es un buen predictor (dentro de límites definidos) del riesgo en un determinado nivel de OCRA.

Estas consideraciones fueron la base para la elección del método OCRA, como el método de referencia para la evaluación detallada del riesgo por movimientos repetitivos en extremidad superior.

Este capítulo proporciona los pasos necesarios para evaluar los riesgos ergonómicos biomecánicos producidos por la manipulación repetitiva de alta frecuencia o movimientos repetitivos presentes en la tarea que debe desarrollar el trabajador.

Alcance de aplicación

Cualquier puesto de trabajo en el que estén presentes movimientos de la extremidad superior que se realicen de manera repetitiva, puede ser evaluado por movimientos repetitivos.

Es importante desatacar que repetitividad no es sinónimo de riesgo, si la tarea es repetitiva, es posible que no tenga riesgo por movimientos repetitivos. Se define como **TAREA REPETITIVA** cuando está caracterizada por ciclos, o bien cuando por más del 50% del tiempo de ciclo, independientemente de la duración, se realiza el mismo gesto laboral o una secuencia de gestos.

Este tipo de tareas se pueden encontrar en la industria, en el sector agrícola y pesquero, en el sector artesanal, en la construcción y en el sector servicios.

Alcance de la evaluación

La evaluación de riesgos por movimientos repetitivos se ha diseñado para ambas extremidades superiores, y de manera específica para las siguientes articulaciones: Hombro, Codo, Muñeca y Mano.

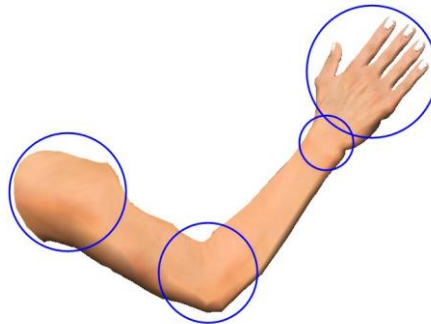


Fig. 4.1. Extremidad superior.

La evaluación por movimientos repetitivos no aplica cuando se quieren evaluar otras zonas del cuerpo como el cuello, la espalda o las extremidades inferiores.

Esta evaluación se centra en la convergencia de varios factores que inciden en el nivel de riesgo, además de las posturas de la extremidad superior, es el caso de la frecuencia de acción, la fuerza, el estereotipo, algunos factores adicionales o complementarios y todos ellos calculados en proporción con la duración de la tarea repetitiva durante la jornada.

Los tiempos de recuperación dentro de la tarea repetitiva son otro factor que entra dentro de la evaluación, dependiendo de su duración en minutos y de la cantidad de ellos durante la jornada.

Un trabajador que está expuesto a un trabajo repetitivo, con un nivel de riesgo importante necesita de una distribución adecuada de la recuperación, para dar tiempo a los tejidos y nervios de la zona más ejercitada a que se recuperen.

Cuándo se debe evaluar el riesgo por movimientos repetitivos

Se debe realizar una evaluación del riesgo siempre que la respuesta a la siguiente pregunta sea afirmativa:

| Tabla 4.1. Preguntas para determinar si es necesario realizar la evaluación | | |
|---|-----|----|
| ¿Se realizan una o más tareas repetitivas (*) que requieren movimientos de las extremidades superiores dentro de un ciclo de trabajo durante 1 hora (no necesariamente consecutiva) y en la jornada laboral? | SI* | NO |
| (*), Donde la definición de "tarea repetitiva" es la siguiente: Una o más tareas que se caracterizan por ciclos. o Cuando en el trabajo se repiten los mismos gestos durante más del 50% del tiempo. | | |

*Si la respuesta es SI, debe realizar la evaluación de riesgos por movimientos repetitivos.

Términos y definiciones

Factores de riesgo

Para la aplicación de esta guía es necesario conocer los siguientes términos y definiciones, además de identificar cada uno de ellos en la tarea, y calcular los valores de los factores tal como se indica en el procedimiento de evaluación más adelante.

Frecuencia de acciones

Es el número de acciones técnicas por minuto. La frecuencia muy alta de acciones técnicas, puede afectar de manera directa la aparición de patologías musculoesqueléticas. Para determinar la frecuencia, es necesario discriminar el tipo de acciones técnicas que se efectúan durante el ciclo, contabilizarlas y por último calcular el número de acciones técnicas dinámicas que se efectúan en un minuto.

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{No.AT}}{\text{Min.}}$$

Fuerza

Es el esfuerzo físico biomecánico requerido por el trabajador para realizar determinadas acciones técnicas. Como factor de riesgo para los movimientos repetitivos, la fuerza se dimensiona mediante una escala subjetiva de tipo visual denominada Escala de clasificación para la puntuación de esfuerzo percibido "Category Scale for the Rating of Perceived Exertion"; Escala CR-10.

| Nivel Indicador | Valor | Denominación | % Contracción Voluntaria Máxima. |
|-----------------|-------|-------------------------------|----------------------------------|
| | 0 | Nada en absoluto | 0% MCV |
| | 0.5 | Muy, muy débil (Casi ausente) | |
| | 1 | Muy débil | 10% |
| | 2 | Débil | 20% |
| | 3 | Moderado | 30% |
| | 4 | Moderado + | 40% |
| | 5 | Fuerte | 50% |
| | 6 | Fuerte + | 60% |
| | 7 | Muy Fuerte | 70% |
| | 8 | Muy, muy fuerte | 80% |
| | 9 | Extremadamente Fuerte | 90% |
| | 10 | Máximo | 100% Máx. MCV |

Fig. 4.2. Escala de Borg y equivalencias con la CVM.

Posturas y movimientos

Posiciones y movimientos de un segmento o segmentos del cuerpo necesarios para ejecutar la tarea. La postura forzada se considera cuando se sobrepasa el 50% del rango articular, a partir de este momento se penaliza en función del tiempo.

Las posturas forzadas que intervienen en el procedimiento de evaluación mediante el checklist Ocrason:

Brazo (Hombro)

El brazo se evalúa mediante la identificación del tiempo que dura la postura forzada sobrepasando los límites establecidos. Para el hombro las posturas que se consideran en la evaluación son la abducción del hombro por encima de los 80°, la flexión del hombro por encima de los 80° y la extensión del hombro por encima de los 20°.

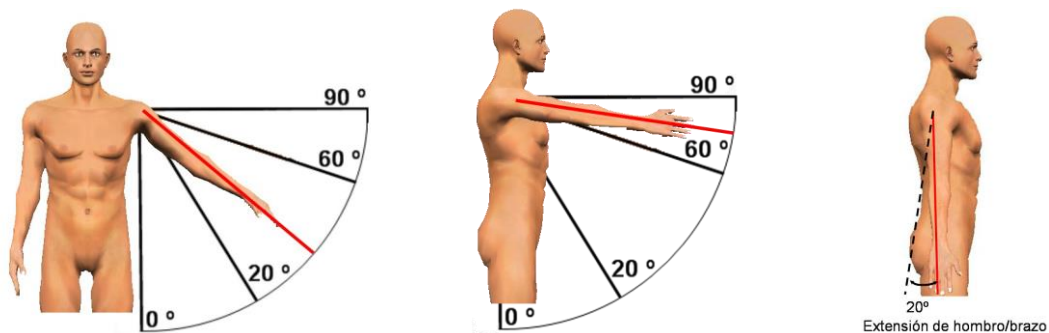


Fig. 4.3. Abducción, flexión y extensión del brazo.

Codo

El codo tiene una particularidad en cuanto a los criterios de evaluación y a la propensión de generar un problema musculoesquelético y es que SÓLO CUANDO ESTÁ EN MOVIMIENTO puede llegar a tener riesgo, a diferencia de otras articulaciones.

En el codo los posturas o movimientos que entran en la evaluación son la flexión, la extensión, la pronación y la supinación.

Estos movimientos se considerarán como forzados cuando superen los 60° de amplitud cuando se pasa de una flexión a una extensión, o de una pronación a una supinación.

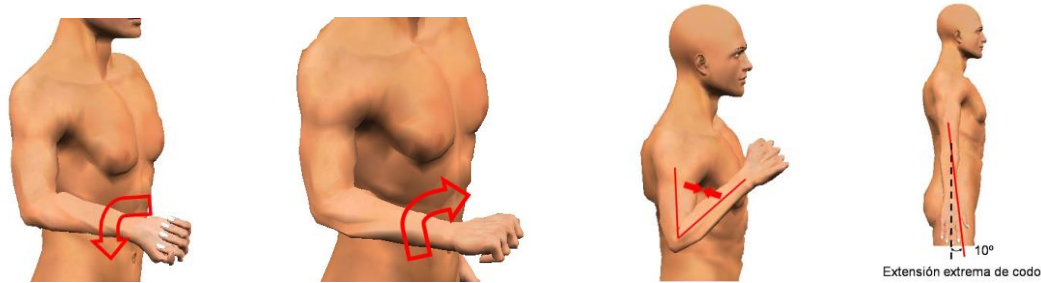


Fig. 4.4. Supinación, Pronación, Flexión y Extensión.

Muñeca

Las posturas forzadas de muñeca que se tienen en cuenta y se penalizan en la evaluación son: la flexión superior de 45°, la extensión superior de 45°, la desviación radial superior a 20° y la desviación ulnar o cubital superior a 15°.

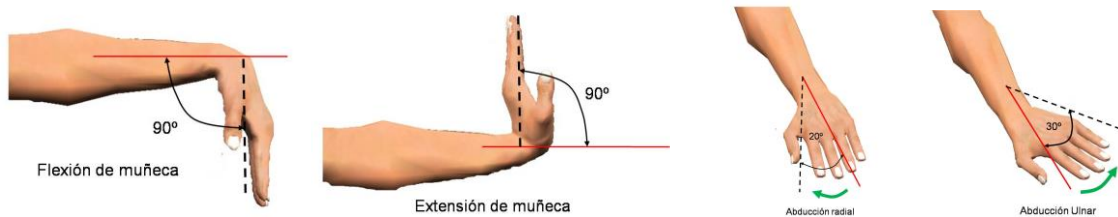


Fig. 4.5. Flexión, extensión, desviación radial y desviación ulnar o cubital.

Mano

El agarre es la postura que puede generar un riesgo en los movimientos repetitivos de la mano. Solamente hay un tipo de agarre que no es considerado como forzado que es el agarre de precisión o grip.



Fig. 4.6. Agarre de precisión o Grip.

El resto de agarres como el de pinza, el agarre de gancho, la presa palmar y los demás se consideran como posturas forzadas de la mano.



Fig. 4.7. Tipos de agarre: Pinza (dos primeras imágenes de izq. a der.), Palmar y Gancho.

Tiempo de recuperación

Es el periodo de descanso siguiente a un periodo de actividad con movimientos repetitivos de las extremidades superiores, en el cual puede darse el restablecimiento de los tejidos. El tiempo de recuperación no quiere decir inactividad, sino como su nombre lo indica, tiempo de recuperación de la actividad muscular efectuada.

Un criterio de convención incluido en la normativa, es que un buen período de recuperación está dado por la relación 5:1, por cada 5 minutos de trabajo, uno de descanso o recuperación.

Factores adicionales

Son aquellos factores para los que existe evidencia de una relación causal de los trastornos musculoesqueléticos de las extremidades superiores producidos por el trabajo; como las vibraciones, la presión local, entornos fríos, superficies frías y uso de las manos como herramientas.

Otras definiciones


Acción técnica

Son acciones manuales elementales necesarias para completar las operaciones dentro del ciclo de trabajo, tales como alcanzar, mover, coger, colocar. Hay dos tipos, acciones técnicas estáticas y dinámicas:

Las acciones técnicas estáticas

Son las acciones que tienen una duración continuada de 5 segundos o más, en cuyo caso queda sustancialmente constante el tipo de contracción muscular ("contracción isométrica"), el nivel por fuerza requerido y la postura del miembro superior.






Normalmente se producen acciones técnicas estáticas cuando se debe realizar alguna tarea con una herramienta como un cuchillo, unas tijeras, una pinza, en donde prácticamente la herramienta está en la mano durante la ejecución de la tarea.

| Tabla 4.2. Definición y ejemplo de la acción técnica estática | | | | |
|---|---|---------------------|--|---|
| NOMBRE | DEFINICIÓN | SINONIMOS | ESPECIFICACIONES APLICATIVAS | ILUSTRACIÓN |
| TENER | Acto de mantener un objeto en la mano después de cogerlo y posicionarlo por una duración superior a 5 seg. consecutivos. Esto representa una acción estática. | Mantener, Sostener. | Solo es acción técnica estática cuando la duración en la mano supera los 5seg. |  |



Acciones técnicas dinámicas

Para identificar las acciones técnicas dinámicas que realiza el trabajador es prácticamente indispensable filmar en video la actividad laboral y visionarlo a velocidad lenta. A continuación se enumeran las reglas para identificar y contabilizar las acciones técnicas dinámicas dentro de un ciclo o tiempo representativo. Esta es una lista no exhaustiva de acciones técnicas dinámicas en donde se muestran algunos criterios de aplicación de cuando debe contarse como acción técnica o cuando no.

Tabla 4.3. Definición y ejemplo de las acciones técnicas dinámicas

| NOMBRE | DEFINICIÓN | SINONIMO | ESPECIFICACIONES APLICATIVAS | ILUSTRACIÓN |
|--------------------------|---|-------------------|--|---|
| ABRIR HERRAMIENTA | Acto de abrir la parte anterior de un objeto o herramienta destinada a cortar o de coger otro objeto. Ej. Tijeras | | Si la herramienta no tiene un muelle de apertura se debe contar la acción de ABRIR antes de la acción CERRAR o CORTAS, si la herramienta tiene un muelle no se cuenta como acción técnica. Ejemplo las tijeras para cortar. |  |
| ACCIONAR O PULSAR | Acto de accionar, pulsar o poner en funcionamiento una herramienta o máquina por medio de un pulsante, botón o palanca. | Activar | Si el accionamiento requiere varias pulsaciones, se cuenta como acción cada pulsación. Si se realiza la acción con una herramienta que debe ser empuñada, se debe contar la acción COGER (herramienta) y después ACCIONAR. |  |
| ACOMPAÑAR | Acto de llevar o acompañar una herramienta que está suspendida (con un balanceador) a su punto de origen antes de soltarla, cuando su retorno no se efectúa correctamente. | Seguir. | Ejemplo típico del destornillador que está suspendido en el puesto de trabajo, pero no se recoloca solo. Se cuenta como acción técnica solo si es necesario acompañar la herramienta antes de soltarla. |  |
| AJUSTAR | Acto de ubicar un objeto con algo de precisión con el fin de obtener un resultado técnico (ej. Posicionar, pegar, etc). La acción se caracteriza por pocos y rápidos movimientos. | Alinear, Acoplar. | La acción se presenta cuando después de COLOCAR, el objeto necesita de micro-colocaciones para estar colocado de forma correcta. Se debe contar el conjunto de micro-colocaciones como una acción técnica, si las micro-colocaciones tardan más de 5 seg. Contar como acción estática. |  |
| ALCANZAR | Acto de llegar al objeto para cogerlo estirando el brazo debido a que se encuentra fuera del alcance máximo. Se puede observar una flexión de tronco para alcanzar el objeto. | Llegar. | Si el objeto está ubicado dentro del alcance máximo de 42cm no se considera la acción de alcanzar, solo la de COGER. |  |

| | | | | |
|--|--|--|---|---|
| <p>ALISAR</p> | <p>Acto de pasar la mano sobre una superficie para aplanarla o extenderla.</p> | <p>Extender Aplanar</p> | <p>Cuenta como acción técnica cada pasada que se hace sobre la superficie.</p> |  |
| <p>ARRASTRAR</p> | <p>Acto de llevar o mover algo por una superficie, empujando o tirando de él.</p> | <p>Tirar.</p> | <p>Es acción técnica estática, cuando dura más de 5 segundos consecutivos.</p> |  |
| <p>ATORNILLAR DESATORNILLAR</p> | <p>Acto de rotar manualmente alguna herramienta para poder posicionar un componente tipo tornillo.</p> | <p>Enroscar, Des-enroscar.</p> | <p>Se cuenta como acción técnica cada rotación hasta el final de un nuevo COGER (debe soltar el objeto para dar otra vuelta). Es posible que esta rotación se haga con la punta de los dedos se debe contar como acción cada girar sin contar coger (ej. Tapar una botella agua).</p> |  |
| <p>BAJAR O ELEVAR CARGA</p> | <p>Acto de transferir una carga de un lugar alto a un lugar bajo, o viceversa en donde debe haber una distancia vertical mínima de 50cm.</p> | | <p>Si la carga no tiene las características mínimas de un objeto pesado (3kg en agarre de potencia o 1kg en pinza o agarre de precisión) no se considerará como acción técnica bajar o elevar.</p> |  |
| <p>BLOQUEAR</p> | <p>Acto de contrarrestar la fuerza de la otra extremidad o de un sistema mecánico para mantener un objeto en posición estática.</p> | <p>Oponer, Resistir, Contrarrestar.</p> | <p>Se cuenta como acción cuando la fuerza aplicada es superior a "moderada" equivalente al valor de 3 en la Escala de Borg.</p> |  |
| <p>COGER</p> | <p>Acto de atrapar o sujetar un objeto con la mano o los dedos para un fin específico</p> | <p>Aferrar, Apresar, Tomar, Agarrar.</p> | <p>La acción de coger con la derecha y pasar el objeto a la izquierda, se cuenta como COGER con la DX, y COGER con la IX, se atribuye la acción a la extremidad que la realiza.</p> <p>También es posible que se coja un objeto y se deba coger nuevamente. Se cuenta como acción técnica cada vez que deba coger, o recoger.</p> |  |

| | | | | |
|------------------------------------|--|--|---|---|
| <p>COLOCAR O POSICIONAR</p> | <p>Acto de disponer un objeto en un punto preestablecido, normalmente viene precedido de coger.</p> | <p>Disponer, Ubicar, Poner, Situar, Depositar, Alojar.</p> | |  |
| <p>CORTAR</p> | <p>Acto de dividir un objeto con el filo cortante de una herramienta de corte manual como cuchillo, bisturí, o similares.</p> | <p>Seccionar, Tajar, Rebanar,</p> | <p>Se cuenta como acción técnica cada corte o posicionamiento de la herramienta de corte sobre el objeto, o cada cambio de dirección del corte.</p> |  |
| <p>DOBLAR</p> | <p>Acto de doblar, torcer o curvar un objeto deformando su estado inicial, o un ángulo del mismo.</p> | <p>Curvar, Plegar.</p> | |  |
| <p>ENDEREZAR</p> | <p>Acto de darle a un objeto una forma recta. Es el acto contrario de doblar o curvar.</p> | <p>Erguir.</p> | |  |
| <p>ENROSCAR</p> | <p>Acto de unir dos objetos mediante el giro manual de una rosca.</p> | <p>Roscar</p> | <p>Se cuenta como acción técnica de Enroscar cada giro que va precedido de un COGER antes de volver a girar. Ej. Enroscar la tapa de una botella de agua.</p> |  |
| <p>ESTIRAR O EXTRAER</p> | <p>Acto de sacar de una pieza o un componente de un objeto que está dentro o sujeto. La profundidad para sacar el objeto debe ser de mínimo 25mm. Y el movimiento debe ser aproximadamente rectilíneo.</p> | <p>Sacar.</p> | <p>Se trata de tirar fuera un objeto de un canal, o soporte de un largo superior a 25mm. Esta acción técnica es adicional entre en COGER y el COLOCAR siempre que se cumplan las condiciones de los 25mm.</p> |  |
| <p>GOLPEAR</p> | <p>Acto de utilizar una herramienta con un determinado ritmo para obtener un resultado técnico. Es el acto de dar golpes repetidos.</p> | <p>Martillar, Percutir.</p> | <p>Se cuenta como acción técnica independiente cada golpe sobre la superficie.</p> |  |

| | | | | |
|---------------------------|--|--|---|---|
| <p>INSERTAR</p> | <p>Acto de meter un objeto en un punto profundo (al menos 25mm), estrecho y que comporta un movimiento aproximadamente rectilíneo.</p> | <p>Enhebrar Engarzar</p> | <p>Es el acto opuesto a Extraer.</p> |  |
| <p>LANZAR</p> | <p>Acto de impulsar y dar una trayectoria parabólica a un objeto para que llegue a una zona determinada.</p> | <p>Arrojar, Enviar, Expulsar, Echar, Proyectar, Tirar.</p> | <p>No cuenta como acción técnica cuando el objeto se deja caer libremente o se suelta.</p> |  |
| <p>MOVER CARGA</p> | <p>Es el acto de movilizar una carga después de la acción técnica COGER.</p> | <p>Desplazar</p> | <p>Debe cumplir las características mínimas de objeto pesado (3kg en agarre de potencia o 1kg en pinza o agarre de precisión) para que sea contada como una acción técnica, de lo contrario no se contabilizaría.</p> |  |
| <p>PULIR</p> | <p>Acto que requiere el paso de una herramienta o elemento sobre la superficie de un objeto para obtener un resultado técnico.</p> | <p>Limar, Lijar, Lustrar, Perfilear, Desbastar</p> | <p>Se cuenta como acción técnica cada vez que la herramienta (lima, lija, pulidor, etc.) pasa sobre la superficie del objeto.</p> |  |
| <p>ROTAR</p> | <p>Se considera cuando el objeto una vez en la mano, debe ser posicionado técnicamente cambiando su orientación.</p> | <p>Girar, Volear, Virar.</p> | <p>Se cuenta como acción técnica cada vez que debe orientar el objeto para posicionarlo. El cambio de orientación debe ser mayor de 90°.</p> |  |
| <p>TRANSPORTAR</p> | <p>Acto de trasladar manualmente una carga caminando una distancia mínima de un metro (2 pasos).</p> | <p>Trasladar, Traer, Trastear.</p> | <p>Solo se contabiliza como acción técnica si el objeto tiene las características mínimas de un objeto pesado (3kg en agarre de potencia o 1kg en pinza o agarre de precisión), y además si se traslada mínimo 1 metro.</p> |  |

Se debe tener en cuenta para algunas acciones técnicas que requieren el movimiento o desplazamiento de un objeto pesado que las características mínimas que debe cumplir son:

- Pesar mínimo 3kg, si el agarre es de potencia.
- Pesar mínimo 1Kg, si el agarre es en pinza, palmar, en gancho u otro tipo de agarre.

Ciclo de trabajo

Es la secuencia de acciones técnicas mecánicas de duración relativa breve, que se repiten siempre de la misma manera.

Un ciclo de trabajo, puede coincidir con la elaboración de una pieza, como por ejemplo la limpieza de un pescado, un ciclo, corresponde a cada pescado que se limpie, y se contarán la cantidad de ciclos, por la cantidad de pescado producido en el turno.

También un ciclo de trabajo puede coincidir con la elaboración de un conjunto de piezas que en si se agrupan en un formato mayor, como por ejemplo, una caja que contiene 4 bolsas de pan. En este caso cada ciclo corresponde a 1 caja llena de 4 bolsas de pan.

Cadencia

Es la suma de los tiempos de actividad de los miembros superiores, otros tiempos activos que no corresponden a los miembros superiores y los tiempos pasivos. La cadencia puede coincidir con el tiempo de ciclo de una tarea, o por el contrario la cadencia incluye el tiempo de ciclo de una tarea, además de otros tiempos.

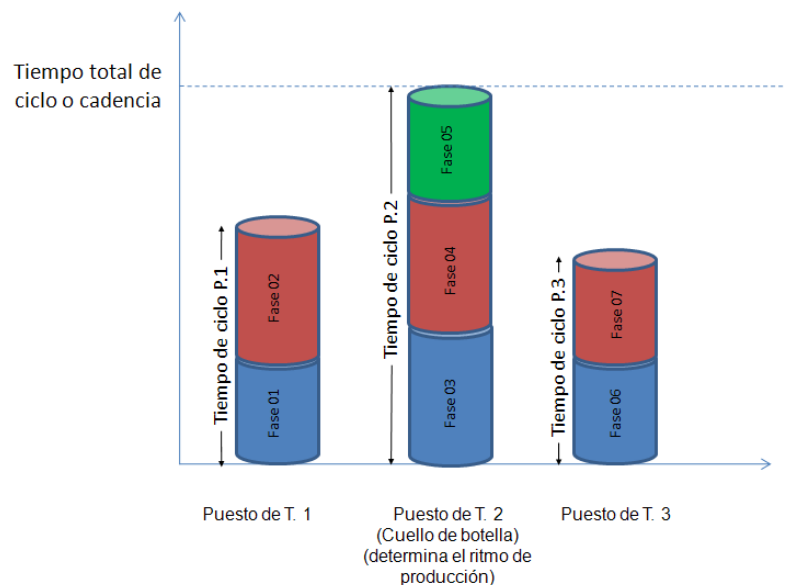


Fig. 4.8. Ejemplo de cadencia en una línea de producción de 3 puestos de trabajo.

Repetitividad

Es la característica de la tarea en la que una persona está continuamente repitiendo el mismo ciclo de trabajo, acciones técnicas y movimientos. Una tarea repetitiva, se caracteriza por ciclos de trabajo, o cuando por más del 50% del tiempo de ciclo, independientemente de la duración, se realiza el mismo gesto laboral o una secuencia de gestos.

Tiempo de ciclo

Tiempo comprendido entre el momento que un operador empieza un ciclo de trabajo hasta el momento hasta que el mismo ciclo vuelve a comenzar.

Evaluación de riesgos por movimientos repetitivos

La evaluación del riesgo por movimientos repetitivos, comprende varios apartados secuenciales. El primero es la evaluación rápida del riesgo que permite identificar si hay presencia o ausencia del riesgo. El segundo apartado genera un panorama de toda la jornada laboral y las actividades que desarrolla el trabajador. Con los resultados anteriores y si es necesario, se efectúa la evaluación aplicando el método Checklist OCRA, el cual se explica paso a paso en el tercer apartado.

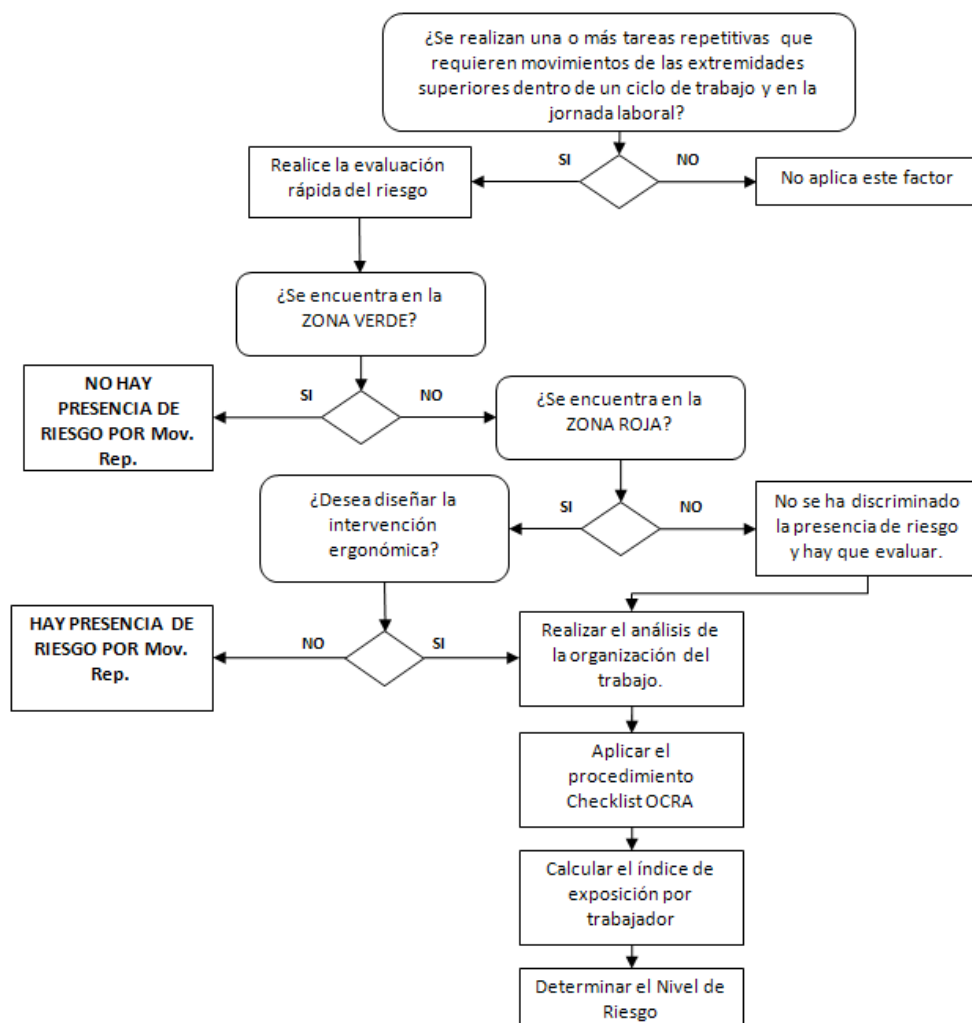


Fig. 4.9. Diagrama de orientación del proceso de evaluación.

Evaluación rápida del riesgo

En este apartado, se describen aquellos requerimientos fácilmente observables que, según los criterios establecidos en las normas técnicas, determinan una tarea repetitiva sin riesgo significativo o con alto riesgo.

Antes de entrar a evaluar, es posible que el riesgo presente en la tarea sea aceptable o se encuentre en la "Zona verde" en la cual la presencia de riesgo es baja o nula; o por el contrario que el riesgo esté presente y sea fácilmente identificable dentro de la "Zona roja". Para determinar estos casos, se recomienda pasar por las siguientes tablas de preguntas y seguir las instrucciones de cada una.

Es posible que el riesgo por medio de esta evaluación no haya sido posible identificarlo, debido a que no se ha evidenciado su pertenencia a ninguna de las dos zonas; en este caso es necesario aplicar la evaluación con el Checklist OCRA para definir el nivel de riesgo.

Aplicar esta evaluación rápida puede ser muy útil durante la elaboración del mapa de riesgo de un sistema productivo o empresa, con el objetivo de definir prioridades e identificar puestos de trabajo y/o tareas con problemas por sobrecarga biomecánica. De todas formas, antes de diseñar la intervención de mejora, se recomienda realizar la evaluación de riesgo específica que aporta criterios más detallados a la hora de definir la solución.

| Tabla 4.4. Evaluación Rápida para identificar la presencia de condiciones aceptables (ZONA VERDE) NOTA: Señale con una "X" , cuando la condición verificada está presente (COLUMNA "SI") y cuando no está presente (COLUMNA "NO") | | | |
|--|---|----|----|
| a | ¿Las extremidades superiores están activas por más del 50% del tiempo total del trabajo repetitivo (se considera como tiempo de inactividad de la extremidad superior cuando el trabajador camina con las manos vacías, o lee, o hace control visual, o espera que la máquina concluya el trabajo, etc.?) | NO | SI |
| b | ¿Ninguno de los brazos trabaja con el codo casi a la altura del hombro por más del 10% del tiempo de trabajo repetitivo? | NO | SI |
| c | ¿La fuerza necesaria para realizar el trabajo es menor a moderada (es ligera)? O bien, ¿Si la fuerza es moderada, no supera el 25% del tiempo de trabajo repetitivo? | NO | SI |
| d | ¿Están ausentes los picos de fuerza (más que Moderada en la Escala Borg)? | NO | SI |
| e | ¿Hay pausas de duración al menos 8 min cada 2 horas? | NO | SI |
| f | ¿La (s) tarea (s) de trabajo repetitivo se realiza durante menos de 8 horas al día? | NO | SI |
| Si a todas las preguntas ha contestado " SI " entonces la tarea tiene un riesgo aceptable, o está en la ZONA VERDE. Si una o más respuestas son " NO ", compruebe si se trata de una tarea con un nivel de riesgo inaceptable según la siguiente tabla. | | | |

| Tabla 4.5. Evaluación Rápida para identificar la presencia de riesgo inaceptable (ZONA ROJA) NOTA: Señale con una "X", cuando la condición verificada está presente (COLUMNA "SI") y cuando no está presente (COLUMNA "NO") | | | |
|---|--|----|----|
| a | ¿Las acciones técnicas de una extremidad son tan rápidas que no es posible contarlas? | NO | SI |
| b | ¿Un brazo o ambos trabajan con el codo casi a la altura del hombro por casi la mitad o más del tiempo de trabajo repetitivo? | NO | SI |
| c | ¿Se realizan picos de fuerza (Fuerza "Intensa" o más en la escala de Borg) durante el 5% o más del tiempo de trabajo repetitivo? | NO | SI |
| d | ¿Se requiere el agarre de objetos con los dedos (agarre de precisión) durante más del 80% del tiempo de trabajo repetitivo? | NO | SI |
| e | En un turno de más de 6 horas ¿Sólo tiene una pausa o ninguna? | NO | SI |
| f | ¿El tiempo de trabajo repetitivo es superior de 8 horas en el turno? | NO | SI |
| <p>Si alguna de las respuestas es "SI" la tarea probablemente está en la ZONA ROJA y tiene riesgo. Se recomienda realizar la evaluación del riesgo de la tarea repetitiva para definir la intervención.</p> <p>Si todas las respuestas son "NO", no es posible discriminar el nivel de riesgo de forma rápida y por tanto, es necesario realizar la evaluación específica.</p> | | | |

Análisis de la organización del trabajo

Este análisis consiste en representar todas las actividades que realiza el trabajador durante la jornada laboral.

Para representar la jornada laboral, es necesario incluir las tareas que realiza, ya sean de trabajo repetitivo, o no; además de las pausas, los tiempos en los que realiza tareas administrativas o de registro, etc.

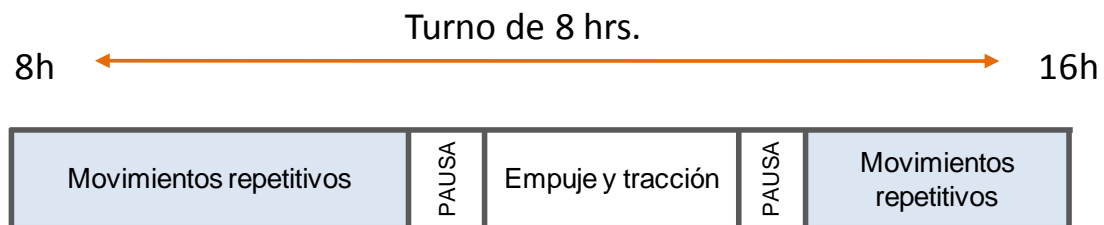


Fig. 4.10. Primera clasificación de actividades en la jornada laboral.

La exposición del trabajador al riesgo musculoesquelético por movimientos repetitivos, dependerá de la variación de tareas repetitivas que realice en la jornada, o si rota con diferentes puestos de trabajo que contengan tareas repetitivas. Por esto se requiere detallar aún más cada hora laboral con la duración de las pausas.

- Condiciones ambientales (iluminación, clima, ruido)
- Factores individuales y de organización (habilidades, nivel de formación, edad, sexo, problemas de salud, embarazo).

Paso 1: Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR)

Para determinar el tiempo neto de trabajo repetitivo del puesto de trabajo, es necesario conocer el tiempo en minutos que dura la jornada, además las pausas que realiza el trabajador y su duración, si existe trabajo que no sea repetitivo como la ejecución de limpieza del puesto al inicio o final de la jornada, etc.

El tiempo neto de trabajo repetitivo TNTR se obtiene restando al tiempo total del turno (por ejemplo a 480 minutos en el caso de un turno de 8 horas), los tiempos totales de las pausas y de las tareas de trabajo no repetitivo (ej.: limpieza, abastecimiento, etc.).

$$\text{TNTR} = \text{Duración del turno en minutos} - [\text{Tiempo de trabajo no repetitivo} + \text{pausas}]$$

| Tabla 4.6. Tiempo neto de trabajo repetitivo | |
|--|---------|
| Duración del turno (min) | 480 |
| Pausas (min) | (-) 39 |
| Tiempo de trabajo no repetitivo (min) | (-) 3 |
| Tiempo neto de trabajo repetitivo TNTR (min) | (=) 438 |

Paso 2: Duración del tiempo de ciclo (TC)

Corresponde a la relación entre el tiempo neto de trabajo repetitivo TNTR y el número de elementos (objetos, piezas, productos, etc.) que hay que realizar en un turno.

$$\text{T.Ciclo} = \frac{\text{TNTR}}{\text{No.Ciclos/Tramos de producción}} \times 60$$

El tiempo de ciclo, será la unidad de tiempo que se utilizará como base para el análisis en todo el proceso de evaluación. Este tiempo de ciclo se considerará como representativo de la tarea que se realiza durante la jornada.

El tiempo de ciclo obtenido mediante la fórmula anterior, no debe diferir en más de un 5% del tiempo de ciclo observado. Si esto ocurre puede que sea necesario investigar sobre la veracidad del tiempo de las pausas, o que el ciclo observado no es representativo de la tarea.

Ejemplo: TNTR y Duración del tiempo de ciclo:

El tiempo neto de ciclo en este ejemplo se determina mediante los datos siguientes proporcionados por la empresa:

| Tabla 4.6. Tiempo neto de trabajo repetitivo | |
|---|-----|
| Duración del turno | 480 |
| Pausas (min) | 39 |
| Tiempo de trabajo no repetitivo (min) | 3 |
| Tiempo neto de trabajo repetitivo para cada tarea | 438 |
| Tiempo de ciclo Observado (segundos) | 30 |

$$TNTR = 480 - [3 + 39]$$

$$TNTR = 438\text{min}$$

| | |
|-------------------------------------|-------|
| Producción/turno (piezas por ciclo) | 882 |
| Tiempo neto de ciclo total (seg) | 29,80 |

$$T.Ciclo = \frac{438}{882} \times 60$$

$$T.Ciclo = 29.80\text{seg}$$

La diferencia entre el tiempo de ciclo observado y el tiempo de ciclo calculado es:

$$\frac{T.Ciclo\ observado - T.Ciclo\ calculado \times 100}{T.Ciclo\ observado} =$$

$$\frac{30\text{seg.} - 29,80\text{seg.} \times 100}{30\text{seg.}} = 0,66\%$$

Entre los dos tiempos de ciclo solo hay un porcentaje de 0,66% de diferencia.

Paso 3: Factor Recuperación.

Los periodos de recuperación corresponden a tiempos de descanso siguientes a un periodo de actividad con movimientos repetitivos de las extremidades superiores (pausas establecidas de trabajo), en el cual puede darse el restablecimiento de los tejidos.

No solo es importante la duración total de los periodos de recuperación, sino también su distribución durante el turno de trabajo. Si están bien distribuidos, aumentan la recuperación de la función muscular de las extremidades superiores.

Para evaluar el factor recuperación, el Checklist OCRA presenta seis tipologías de distribución de interrupciones de la actividad y/o de las pausas durante el turno de trabajo; a cada tipología le corresponde un puntaje, equivalente a un puntaje o cuando la recuperación horaria es la idónea (cada hora tiene una recuperación mínima de 8 minutos), hasta un valor de 10 puntos cuando no existe recuperación durante el turno. Hay que escoger la tipología más parecida a la que los trabajadores adoptan habitualmente en el puesto de trabajo evaluado. Se pueden utilizar valores numéricos intermedios respecto a los propuestos si representan mejor la situación real.

El factor recuperación, corresponde a la organización del trabajo (por ejemplo, la duración de la tarea o trabajo, el tiempo de recuperación, el cambio de patrones), tiene un importante papel que desempeñar en la exposición a los factores de riesgo de trastornos musculoesqueléticos. Esto debería estructurarse para facilitar los períodos de descanso y evitar el uso de grupos musculares similares a lo largo de la duración del turno de trabajo. La rotación en el empleo, la diversificación de empleo y la ampliación del trabajo son métodos de estructuración del trabajo a fin de facilitar la variación y la recuperación en el período de trabajo.

| Tabla 4.7. Factor recuperación | |
|--|---|
| TIPO DE INTERRUPCIÓN DEL TRABAJO EN CICLOS CON PAUSAS U OTRAS TAREAS DE CONTROL VISUAL. <i>(elija una respuesta, pueden escogerse valores intermedios)</i> | |
| 0 | Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo. |
| 2 | Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, ó como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, ó 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas. |
| 3 | Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas. |
| 4 | Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos. |
| 6 | En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe solo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cual no cuenta como horas de trabajo. |
| 10 | No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas. |

Después de asignar un valor al caso específico del puesto que estamos evaluando, se establece este número como el **VALOR DEL FACTOR RECUPERACIÓN.**

Ejemplo: Factor recuperación:

En el anterior ejemplo la empresa tiene establecido para sus trabajadores 2 pausas de 10 minutos y una pausa para comer de 19 minutos a lo largo de la jornada:

Si observamos la tabla, el valor para el factor de recuperación en este caso sería:

| Tabla 4.7. Factor recuperación | |
|--|---|
| TIPO DE INTERRUPCIÓN DEL TRABAJO EN CICLOS CON PAUSAS U OTRAS TAREAS DE CONTROL VISUAL. <i>(elija una respuesta, pueden escogerse valores intermedios)</i> | |
| 0 | Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo. |
| 2 | Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, ó como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, ó 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas. |
| 3 | Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas. |
| 4 | Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos. |
| 6 | En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe solo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cual no cuenta como horas de trabajo. |
| 10 | No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas. |

EL VALOR DEL FACTOR RECUPERACIÓN ES =4

Paso 4: Factor Frecuencia

En este paso es necesario identificar las acciones técnicas correctamente para enumerarlas, cronometrar el tiempo y contabilizar todos los movimientos o gestos que requiere un ciclo de trabajo.

La identificación y conteo debe realizarse por separado para las dinámicas y las estáticas; de la misma manera debe hacerse de manera independiente para la extremidad superior derecha o izquierda. En la siguiente tabla se recogen los datos de cuantas acciones técnicas dinámicas realiza cada extremidad, si hay acciones técnicas estáticas y si hay posibilidad de breves interrupciones en el ciclo.

Cuando las acciones técnicas apenas se pueden contar, es decir, son demasiado rápidas, que apenas e pueden apreciar los movimientos, no hace falta describirlas, simplemente estamos ante un caso de frecuencia muy elevada en donde se efectúa más de una acción técnica por segundo, y para dar su valoración, solo es interesante saber si el trabajador a esa frecuencia tiene posibilidad de realizar breves interrupciones, o no, esto marcará la diferencia entre el máximo puntaje en el factor frecuencia (10), o un puntaje menos (9).

| Tabla. 4.8. Nro. de Acciones técnicas | | |
|--|----------------|------------------|
| No. A.T dinámicas en el ciclo | Derecha | Izquierda |
| Coloque el número de acciones contadas dentro del ciclo. | | |
| ¿Hay posibilidad de breves interrupciones? Responda SI, o NO. | | |
| ¿Hay acciones técnicas estáticas? Responda SI, o NO. | | |

Una vez se han identificado las acciones técnicas para cada extremidad durante el ciclo de trabajo y se han contabilizado, se debe calcular el número de acciones técnicas por minuto. Este cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$A.T/min = \frac{N. acciones \text{ en el ciclo} \times 60}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

Las acciones técnicas por minuto deben calcularse para la extremidad izquierda y derecha de manera independiente.

Las equivalencias porcentuales que establece el método para determinar el tiempo en que prevalece una acción estática o dinámica en el ciclo de trabajo son las siguientes para todos los casos:

- 1/3 del tiempo de ciclo equivale a: 25% - 50% del tiempo del ciclo.
- 2/3 del tiempo de ciclo (más de la mitad del ciclo) equivale a: 51% - 80% del tiempo de ciclo.
- 3/3 del tiempo del ciclo (casi todo el tiempo) equivale a: 81% a 100% del tiempo de ciclo.

La metodología propuesta para la valoración de la frecuencia en el Checklist OCRA, se presenta en la tabla 4.9, dividida en 2 bloques:

- En el primer bloque se evalúan las ACCIONES TÉCNICAS DINÁMICAS en donde el valor de la frecuencia va de 0 a 10, siendo 10 el mayor valor y no pudiendo ser superado, pero en los intervalos es posible colocar valores intermedios como cuando hay más de 70 acciones técnicas por minuto pero hay la posibilidad de breves interrupciones, se coloca el valor de "9" en vez de "10". Cada puntuación de corresponde a un número de acciones técnicas por minuto en donde el valor mínimo otorgado es para 20 acciones técnicas/minuto, y el mayor valor es para 70 acciones técnicas/minuto o más.
- El segundo bloque evalúa las ACCIONES TÉCNICAS ESTÁTICAS en donde los valores son 4.5, o 2.5 únicamente. En este bloque no se pueden colocar valores intermedios ni exceder el valor de 4.5, ni colocar valores inferiores a 2.5. si no hay acciones técnicas estáticas no se coloca ningún valor.

La puntuación final se obtiene considerando el bloque con mayor puntuación.

| Tabla 4.9. Factor frecuencia | |
|--|---|
| FRECUENCIA | |
| ACTIVIDAD DEL BRAZO Y FRECUENCIA DE TRABAJO CON QUE SE REALIZAN LOS CICLOS | |
| <i>Elija solo una respuesta para cada bloque (ACCIONES DINÁMICAS o ACCIONES ESTÁTICAS) y tome en cuenta la puntuación más alta (10); es posible escoger valores intermedios. Señale el miembro dominante: mencione si el trabajo es simétrico. Puede ser necesario describir ambos miembros: en este caso, utilice las dos casillas, una para el derecho y otra para el izquierdo.</i> | |
| ACCIONES TÉCNICAS DINÁMICAS | |
| 0 | Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto). |
| 1 | Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto ó una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones. |
| 3 | Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones. |
| 4 | Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular. |
| 6 | Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (cerca de 50 acciones/min.) son posibles pausas breves y ocasionales. |
| 8 | Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes, la falta de interrupciones hace difícil mantener el ritmo (60 acciones/min.) |
| 10 | Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más); no son posibles las interrupciones. |
| ACCIONES TÉCNICAS ESTÁTICAS | |
| 2,5 | Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg.; ocupa 2/3 del tiempo del ciclo o del periodo de observación. |
| 4,5 | Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. Ocupa 3/3 del tiempo ciclo del período de observación. |

El valor del factor de la frecuencia estará determinado por el número seleccionado en la tabla, y en el caso de obtener puntuación para las acciones técnicas dinámicas y las acciones técnicas estáticas, se elige el mayor valor entre unas y otras, **nunca se suma**.

$$FF = \text{Max}(ATD; ATE)$$

Donde:

FF: Valor del Factor Frecuencia,

ATD: Valor de las acciones técnicas dinámicas,

ATE: Valor de las acciones técnicas estáticas

Ejemplo:

Este ejemplo ilustra el trabajo de una industria cárnica en donde el trabajador debe cortar aves de corral y abrirlas para su posterior despiece o empaquetado. Para este trabajo utiliza un cuchillo como herramienta para los cortes.

El ciclo de trabajo está determinado por el tiempo que produce o corta un pollo (una pieza), el cual es de 4seg. $T.Ciclo=4seg.$

El procedimiento a seguir es efectuar el conteo de las acciones técnicas, sin discriminar ni nombrarlas una a una, pero para efectos de este ejemplo se hace de manera detallada ilustrando el procedimiento.

A continuación, se exponen las imágenes de las acciones técnicas extraídas del vídeo que muestran el trabajo de la operaria, para cada extremidad superior.

Acciones técnicas para la extremidad superior derecha:



1 – Colocar el pollo en la mesa



2 – Coger el cuchillo



3 – Cortar el pollo (2 veces)



4 - Colocar el cuchillo



5 – Coger el pollo (abrir)



6 - Coger el pollo

La extremidad derecha realiza 7 acciones técnicas dinámicas. Se cuenta dos veces la acción técnica "3", debido a que realiza dos cortes.

Acciones técnicas para la extremidad superior izquierda:



1 – Coger el pollo



2 – Colocar el pollo



3 – Coge el pollo (sostiene)



4 – Lanza el pollo

La extremidad izquierda realiza 4 acciones técnicas dinámicas.

Acciones técnicas estáticas:

No hay presencia de ninguna.

Acciones técnicas por minuto:

| Tabla. 4.8. Nro. de Acciones técnicas | | |
|--|---------|-----------|
| No. A.T dinámicas en el ciclo | Derecha | Izquierda |
| Coloque el número de acciones contadas dentro del ciclo. | 7 | 4 |
| ¿Hay posibilidad de breves interrupciones? Responda SI, o NO. | SÍ | SÍ |
| ¿Hay acciones técnicas estáticas? Responda SI, o NO. | NO | NO |

El Tiempo de ciclo (TC): 4 segundos, por lo tanto tenemos:

$$A.T/min = \frac{N.acciones\ en\ el\ ciclo \times 60}{Tiempo\ de\ ciclo}$$

Extremidad derecha:

$$A.T/min = \frac{7 \times 60}{4}$$

$$A.T/min = 105$$

Extremidad izquierda:

$$A.T/min = \frac{4 \times 60}{4}$$

$$A.T/min = 60$$

Valor del Factor frecuencia:

| Tabla 4.9. Factor frecuencia | |
|--|---|
| FRECUENCIA | |
| ACTIVIDAD DEL BRAZO Y FRECUENCIA DE TRABAJO CON QUE SE REALIZAN LOS CICLOS | |
| <i>Elija solo una respuesta para cada bloque (ACCIONES DINÁMICAS o ACCIONES ESTÁTICAS) y tome en cuenta la puntuación más alta (10); es posible escoger valores intermedios. Señale el miembro dominante: mencione si el trabajo es simétrico. Puede ser necesario describir ambos miembros: en este caso, utilice las dos casillas, una para el derecho y otra para el izquierdo.</i> | |
| ACCIONES TÉCNICAS DINÁMICAS | |
| 0 | Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto). |
| 1 | Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto ó una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones. |
| 3 | Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones. |
| 4 | Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular. |
| 6 | Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (cerca de 50 acciones/min.) son posibles pausas breves y ocasionales. |
| 8 | Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes, la falta de interrupciones hace difícil mantener el ritmo (60 acciones/min.) |
| 10 | Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más); no son posibles las interrupciones. |

Para la extremidad superior derecha el valor del factor frecuencia es de "9", debido a que **SÍ** tiene posibilidad de breves interrupciones. Para la extremidad superior izquierda el valor del factor frecuencia es de "8", porque efectúa 60 AT/minuto. En la tabla 4.9. se resaltan las puntuaciones de 8 y 10, pero para la extremidad derecha se ha intercalado el valor de 9.

EL VALOR PARA EL FACTOR FRECUENCIA ES =9 PARA LA DERECHA Y 8 PARA LA IZQUIERDA.

Paso 5: Factor Fuerza

Este factor hace relación a cuanto es el esfuerzo requerido para llevar a cabo una acción o secuencia de acciones técnicas y mientras más esfuerzo demande una acción, menor será la frecuencia con la que se lleven a cabo. Para poder determinar la fuerza ejercida durante la tarea en las distintas acciones técnicas, el evaluador debe hacer partícipe al individuo, en caso contrario puede llevar a diversos errores importantes.

El método más sencillo y más utilizado para cuantificar la fuerza, corresponde a la Escala de Borg CR-10 (Escala de clasificación para la puntuación de esfuerzo percibido "Category Scale for the Rating of Perceived Exertion"; Escala CR-10). Esta escala es un instrumento psicofísico que permite describir y cuantificar la cantidad de esfuerzo muscular percibido por un sujeto que realiza una actividad física.

Para aplicar la escala de BORG, es recomendable seguir los siguientes pasos:

- Preguntar al trabajador si dentro del ciclo hay acciones técnicas que requieran el esfuerzo muscular de los miembros superiores. Se debe hacer una especie de entrevista guiada.
- Una vez que se han identificado las acciones que implican el empleo de fuerza, se debe pedir al trabajador que las puntúe entre 0 y 10 sobre la escala de Borg.
- Determinar el porcentaje de tiempo de ciclo en que se ejerce la fuerza y determinar el valor del factor en la tabla de valoración de fuerza.

| Denominación |
|-------------------------------|
| Nada en absoluto |
| Muy, muy débil (Casi ausente) |
| Muy débil |
| Débil |
| Moderado |
| Moderado + |
| Fuerte |
| Fuerte + |
| Muy Fuerte |
| Muy, muy fuerte |
| Extremadamente Fuerte |
| Máximo |

Figura.4.12. Escala de Borg sin equivalencia numérica.

La metodología propuesta para la valoración de la fuerza en el Checklist OCRA, se presenta en 3 bloques. Cada uno de estos bloques contiene una descripción de algunas de las actividades más comunes de trabajo que demandan, respectivamente, el uso de la fuerza.

| Tabla 4.10. Factor fuerza | | | | | | | | | |
|--|--|-----------------------------|-----------------------------|----|----------------------------|----|----------------------------|----|----------------------------|
| FUERZA | | | | | | | | | |
| <p>PRESENCIA DE ACTIVIDADES LABORALES QUE IMPLICAN EL USO REPETIDO DE FUERZA EN LAS MANOS-BRAZOS (COMO MÍNIMO UNA VEZ CADA POCOS CICLOS DURANTE TODA LA OPERACIÓN O TAREA ANALIZADA): SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p><i>Se puede señalar más de una respuesta. Sume los resultados parciales obtenidos. Si fuese necesario escoja resultados intermedios y súmelos (describa el miembro que más interviene, el mismo para el que se tendrá que describir la postura). Puede ser necesario describir ambos miembros: en este caso utilizar las dos casillas, una para el miembro derecho y otra para el izquierdo. Elija Sí:</i></p> | | | | | | | | | |
| LA ACTIVIDAD LABORAL IMPLICA USO DE FUERZA MUY INTENSA (Puntaje 8 en la escala de Borg) PARA: | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Tirar o empujar palancas. | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td>2 segundos cada 10 minutos.</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">12</td><td>1% del tiempo.</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">24</td><td>5% del tiempo.</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">32</td><td>MAS DEL 10% DEL TIEMPO (*)</td></tr> </table> | 6 | 2 segundos cada 10 minutos. | 12 | 1% del tiempo. | 24 | 5% del tiempo. | 32 | MAS DEL 10% DEL TIEMPO (*) |
| 6 | | 2 segundos cada 10 minutos. | | | | | | | |
| 12 | | 1% del tiempo. | | | | | | | |
| 24 | | 5% del tiempo. | | | | | | | |
| 32 | | MAS DEL 10% DEL TIEMPO (*) | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Cerrar o abrir. | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Presionar o manipular componentes. | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Utilizar herramientas. | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Usar el peso del cuerpo para obtener fuerza necesaria para realizar una acción laboral. | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Manipular componentes para levantar objetos. | | | | | | | | | |
| LA ACTIVIDAD LABORAL IMPLICA USO DE FUERZA INTENSA (Puntaje 5-6-7 de la escala de Borg) PARA: | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Tirar o empujar palancas. | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>2 segundos cada 10 minutos.</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td>1% del tiempo.</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">16</td><td>5% del tiempo.</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">24</td><td>MAS DEL 10% DEL TIEMPO (*)</td></tr> </table> | 4 | 2 segundos cada 10 minutos. | 8 | 1% del tiempo. | 16 | 5% del tiempo. | 24 | MAS DEL 10% DEL TIEMPO (*) |
| 4 | | 2 segundos cada 10 minutos. | | | | | | | |
| 8 | | 1% del tiempo. | | | | | | | |
| 16 | | 5% del tiempo. | | | | | | | |
| 24 | | MAS DEL 10% DEL TIEMPO (*) | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Pulsar botones. | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Cerrar o abrir. | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Manipular o presionar objetos. | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Utilizar herramientas. | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Manipular componentes para levantar objetos. | | | | | | | | | |
| LA ACTIVIDAD LABORAL IMPLICA EL USO DE FUERZA DE GRADO MODERADO (Puntaje 3-4 en la escala de Borg) PARA: | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Tirar o empujar palancas. | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>1/3 DEL TIEMPO</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>APROX. LA MITAD DEL TIEMPO</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td>MÁS DE LA MITAD DEL TIEMPO</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td>CASI TODO EL TIEMPO</td></tr> </table> | 2 | 1/3 DEL TIEMPO | 4 | APROX. LA MITAD DEL TIEMPO | 6 | MÁS DE LA MITAD DEL TIEMPO | 8 | CASI TODO EL TIEMPO |
| 2 | | 1/3 DEL TIEMPO | | | | | | | |
| 4 | | APROX. LA MITAD DEL TIEMPO | | | | | | | |
| 6 | | MÁS DE LA MITAD DEL TIEMPO | | | | | | | |
| 8 | | CASI TODO EL TIEMPO | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Pulsar botones. | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Cerrar o abrir. | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Presionar o manipular componentes. | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Utilizar herramientas. | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Manipular componentes para levantar objetos. | | | | | | | | | |

El primer bloque corresponde a una valoración de la fuerza como "muy intensa", con valores en la escala de Borg > 8. El segundo bloque corresponde a una valoración en la demanda de la fuerza como

"intensa" con valores de 5, 6 y 7 en la escala de Borg. Y el tercer bloque corresponde a una valoración en la demanda de fuerza como "moderada", con valores de 3, 4 en la escala de Borg. Actividades con puntuaciones menores a 3 en la escala de Borg, no van a ser consideradas como actividades que demanden una fuerza necesaria de evaluar.

Una vez se ha valorado la magnitud del esfuerzo requerido y se ha asignado a uno de los tres bloques, se procede a valorar el tiempo que demanda el esfuerzo.

La elección del valor numérico representativo (puntaje) de la fuerza, está en función de la duración de las actividades con utilización de fuerza: cuanto más duren estas actividades en el ciclo, más alto es el valor del puntaje. Para el primer bloque (fuerza muy intensa), los puntajes varían entre 6 y 36. Para el segundo bloque, los puntajes varían entre 4 y 24. Y para el tercer bloque, los puntajes varían entre 2 y 8. Es importante destacar que para valores de Borg > de 8 con una duración superior al 10% del tiempo de ciclo, estamos ante una situación totalmente intolerable y por este motivo el puntaje es elevadísimo.

Cabe señalar que siempre es posible escoger puntajes intermedios para representar la magnitud y la duración del esfuerzo, sin embargo, no es posible usar valores superiores.

La puntuación total representativa de la fuerza se obtiene sumando las puntuaciones indicadas en uno o varios de los tres bloques (fuerza).

Ejemplo:

En el ejemplo del corte de pollo, se realiza la entrevista al trabajador obteniendo como resultado lo siguiente:

El trabajador manifiesta que cuando realiza los dos cortes con el cuchillo debe aplicar una fuerza "moderada" debido a que debe cortar algún cartilago o hueso del pollo. La duración de los dos cortes es de aproximadamente 1/3 del tiempo de ciclo.

Nivel de fuerza para la extremidad derecha e izquierda.

La valoración de la fuerza se efectuará únicamente para la extremidad DERECHA siendo la única en la que hay acciones técnicas con aplicación de fuerza.

En el gráfico de la escala de Borg, se puede observar que la fuerza Moderada que aplica el trabajador al realizar el corte, tiene un valor de 3 en la escala de Borg.

| Valor | Denominación | % Contracción Voluntaria Máxima. |
|-------|-------------------------------|----------------------------------|
| 0 | Nada en absoluto | 0% MCV |
| 0.5 | Muy, muy débil (Casi ausente) | |
| 1 | Muy débil | 10% |
| 2 | Débil | 20% |
| 3 | Moderado | 30% |
| 4 | Moderado + | 40% |
| 5 | Fuerte | 50% |
| 6 | Fuerte + | 60% |
| 7 | Muy Fuerte | 70% |
| 8 | Muy, muy fuerte | 80% |
| 9 | Extremadamente Fuerte | 90% |
| 10 | Máximo | 100% Máx. MCV |

Al tener el valor de la escala de Borg, se debe ir a la tabla 4.10. e identificar en cuál de los tres bloques se dará la puntuación para el factor de fuerza. En este caso, el bloque que corresponde es el tercero "IMPLICA EL USO DE FUERZA DE GRADO MODERADO (Puntaje 3-4 en la escala de Borg)".

Como el tiempo de ciclo es de 4 segundos, y el tiempo que realiza fuerza en el ciclo es de 1/3 del tiempo de ciclo tenemos que la fuerza moderada aplicada la efectúa durante 1.3 segundos.

| Tabla 4.10. Factor fuerza | | | | | | | | | |
|--|--|---|----------------|---|----------------------------|---|----------------------------|---|---------------------|
| FUERZA | | | | | | | | | |
| <p>PRESENCIA DE ACTIVIDADES LABORALES QUE IMPLICAN EL USO REPETIDO DE FUERZA EN LAS MANOS-BRAZOS (COMO MÍNIMO UNA VEZ CADA POCOS CICLOS DURANTE TODA LA OPERACIÓN O TAREA ANALIZADA): SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p><i>Se puede señalar más de una respuesta. Sume los resultados parciales obtenidos. Si fuese necesario escoja resultados intermedios y súmelos (describa el miembro que más interviene, el mismo para el que se tendrá que describir la postura). Puede ser necesario describir ambos miembros: en este caso utilizar las dos casillas, una para el miembro derecho y otra para el izquierdo. Elija Sí:</i></p> | | | | | | | | | |
| <p>LA ACTIVIDAD LABORAL IMPLICA EL USO DE FUERZA DE GRADO MODERADO (Puntaje 3-4 en la escala de Borg) PARA:</p> | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Tirar o empujar palancas. | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Pulsar botones. | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Cerrar o abrir. | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Presionar o manipular componentes. | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Utilizar herramientas. | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Manipular componentes para levantar objetos. | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <td>2</td> <td>1/3 DEL TIEMPO</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>APROX. LA MITAD DEL TIEMPO</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>MÁS DE LA MITAD DEL TIEMPO</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>CASI TODO EL TIEMPO</td> </tr> </table> | | 2 | 1/3 DEL TIEMPO | 4 | APROX. LA MITAD DEL TIEMPO | 6 | MÁS DE LA MITAD DEL TIEMPO | 8 | CASI TODO EL TIEMPO |
| 2 | 1/3 DEL TIEMPO | | | | | | | | |
| 4 | APROX. LA MITAD DEL TIEMPO | | | | | | | | |
| 6 | MÁS DE LA MITAD DEL TIEMPO | | | | | | | | |
| 8 | CASI TODO EL TIEMPO | | | | | | | | |

EL VALOR PARA EL FACTOR FUERZA ES DE 2 PARA LA DERECHA Y 0 PARA LA IZQUIERDA.

Paso 6: Factor Postural

Está definido por la presencia de posturas forzadas en las distintas articulaciones de las extremidades superiores como el hombro, codo, muñeca y mano en la que se incluyen los dedos.

El análisis de las posturas y movimientos se debe realizar en cada segmento anatómico (hombro, codo, muñeca y mano) de los miembros superiores derecho e izquierdo por separado. Se deben contemplar

las posturas estáticas y los movimientos dinámicos en cada uno de estos segmentos. Una vez identificadas las diferentes posturas y movimientos, se debe considerar la duración de cada una de ellas dentro del ciclo de trabajo.

Se considerarán para cada extremidad superior:

- postura y movimientos del brazo con respecto al hombro (flexión, extensión, abducción);
- movimientos del codo (flexiones, extensiones del antebrazo y pronosupinaciones);
- posturas y movimientos de la muñeca (flexiones, extensiones, desviaciones radio-cubitales);
- posturas y movimientos de la mano (sobre todo los tipos de agarre).

Análisis de la Postura en el Checklist OCRA:

Para evaluar las posturas forzadas mediante el Checklist OCRA se han previsto 5 bloques de evaluación: los 4 primeros bloques se identifican con una letra (de la A a la D) y el último bloque se identifica con la letra E. Los bloques de la A a la D describen cada uno, un segmento articular; mientras que el último bloque "E" describe la presencia del estereotipo, es decir, la presencia de movimientos (acciones técnicas) idénticos, repetidos durante por lo menos 2/3 del tiempo de ciclo.

Una vez identificadas las posturas forzadas en cada extremidad, se debe evaluar el tiempo que permanece en esa postura o movimiento para poder asignar un valor (puntaje).

Bloque A - Hombro

Este bloque evalúa la postura y movimiento del hombro, es decir, cuando el hombro se encuentra en Flexión y/o abducción > 80° o Extensión > 20°. La puntuación de este bloque varía de 0 (cuando la extremidad permanece en apoyo) a 24 cuando permanece en postura forzada casi todo el tiempo (> 80% del tiempo de ciclo). Cada vez que se señala que una tarea que demande el trabajo de las manos por sobre la cabeza, se considera una situación totalmente intolerable y por este motivo, se multiplica por 2 el valor obtenido.

Bloque B - Codo

Este segundo bloque, evalúa solo el movimiento de codo, es decir, cuando el codo realiza flexo-extensiones > de 60° o pronosupinaciones > de 60°. La puntuación de este bloque varía de 0 (cuando el codo no realiza movimientos) a 8 cuando realiza alguno de los movimientos descritos por casi todo el tiempo (> 80% del tiempo de ciclo). Una regla sencilla para contar el tiempo de flexo-extensiones > de 60° es, asignarle 0,5 segundos a cada flexión y 0,5 segundos cada extensión, con esta simple regla, se puede estimar con bastante precisión el tiempo de movimiento de codo y calcular su proporción dentro del ciclo.

Bloque C - Muñeca

El bloque C evalúa la postura y el movimiento forzado de muñeca, es decir, cuando la muñeca realiza flexo-extensiones > de 60°, desviación radial > de 15°, o desviación ulnar/cubital > 20°. La puntuación de este bloque varía de 0 (cuando la muñeca no se encuentra en ninguna de estas posturas) a 8 cuando la muñeca realiza movimientos y adopta algunas de las posturas mencionadas por casi todo el tiempo (> 80% del tiempo de ciclo).

Bloque D - Mano

El bloque D evalúa la postura y el movimiento de mano-dedos, es decir, cuando la mano realiza agarres. Los agarres que puntúan en el Checklist corresponden a los agarres de pinza (pinch), agarre palmar y agarre en garfio. Los agarres en grip, dado que son agarres de potencia con trabajo predominante de los músculos insertos en codo, no serán considerados. La puntuación de este bloque varía de 0 (cuando la mano/dedos no realizan agarres o bien, este es menor al 25% del tiempo de ciclo estudiado) a 8 cuando la mano/dedos adoptan estos tipos de agarres por casi todo el tiempo (> 80% del tiempo de ciclo).

Bloque E - Estereotipo

El bloque E evalúa el estereotipo, es decir, la presencia de movimientos idénticos en el ciclo. El puntaje de estereotipo elevado (puntuación 3) se asigna cuando la tarea requiere la realización de las mismas acciones técnicas durante al menos el 50% de la duración del ciclo o cuando el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos. Para tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos se considera estereotipo moderado (puntuación 1.5)

Para obtener el puntaje final del factor Postura, se debe escoger la puntuación más alta de todas las puntuaciones obtenidas en cada segmento articular (A-B-C-D); se sumará eventualmente esta puntuación a la del estereotipo (E): el resultado constituirá la puntuación para la postura.

$$FP = \text{Max}(\text{Hombro}; \text{Codo}; \text{Muñeca}; \text{Mano}) + \text{Estereotipo}$$

Donde:

FP: Factor postural

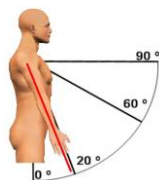
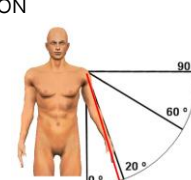
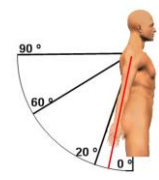
Hombro: Puntuación del Bloque A.

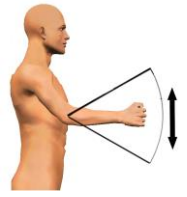

Codo: Puntuación del Bloque B.

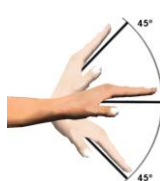
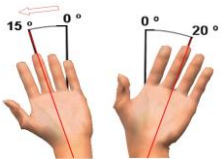
Muñeca: Puntuación del Bloque C.





Mano: Puntuación del Bloque D.

Estereotipo: Puntuación del Bloque E.

| Tabla 4.11. Factor Postural | | |
|--|--|--|
| POSTURA | | |
| PRESENCIA DE POSICIONES INADECUADAS DE LOS BRAZOS DURANTE EL DESARROLLO DE LAS TAREAS REPETITIVAS | | |
| A) HOMBRO | Derecha: | Izquierda: |
| <p>FLEXIÓN</p>  | <p>ABDUCCIÓN</p>  | <p>EXTENSIÓN</p>  |
| <input type="checkbox"/> 1 | El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo. | |
| <input type="checkbox"/> 2 | Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo. | |
| <input type="checkbox"/> 6 | Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo. | |
| <input type="checkbox"/> 12 | Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo. | |
| <input type="checkbox"/> 24 | Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo. | |
| NOTA: SI LAS MANOS OPERAN SOBRE LA ALTURA DE LA CABEZA DUPLICAR EL VALOR. | | |

| B) CODO | | Derecha: | Izquierda: |
|--|---|----------------------------|---|
| EXTENSIÓN-FLEXIÓN  | PRONO-SUPINACIÓN  | <input type="checkbox"/> 2 | El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo. |
| | | <input type="checkbox"/> 4 | El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo. |
| | | <input type="checkbox"/> 8 | El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo. |

| C) MUÑECA | | Derecha: | Izquierda: |
|--|--|----------------------------|--|
| EXTENSIÓN-FLEXIÓN  | DESV. RADIO-ULNAR  | <input type="checkbox"/> 2 | La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones o extensiones, o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo. |
| | | <input type="checkbox"/> 4 | La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo. |
| | | <input type="checkbox"/> 8 | La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo. |

| D) MANO - DEDO | | | | Derecha: | Izquierda: |
|--|--|---|---|----------------------------|-----------------------------|
| PINZA  | PINZA  | TOMA DE GANCHO  | PRESA PALMAR  | | |
| <i>La mano sujeta objetos o partes o instrumentos con los dedos:</i> | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Con los dedos juntos (pinza) <input type="checkbox"/> Con la mano casi completamente abierta (presa palmar) <input type="checkbox"/> Con los dedos en forma de gancho. <input type="checkbox"/> Con otros tipos de agarre similares a los indicados. | | | | <input type="checkbox"/> 2 | Por lo menos 1/3 del tiempo |
| | | | | <input type="checkbox"/> 4 | Más de la mitad del tiempo. |
| | | | | <input type="checkbox"/> 8 | Casi todo el tiempo. |

| E) ESTEREOTIPO | | Derecha: | Izquierda: |
|------------------------------|---|----------|------------|
| <input type="checkbox"/> 1,5 | PRESENCIA DEL MOVIMIENTO DEL HOMBRO Y/O CODO, Y/O MUÑECA, Y/O MANO IDÉNTICOS, REPETIDOS POR MÁS DE LA MITAD DEL TIEMPO. (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores). | | |
| <input type="checkbox"/> 3 | PRESENCIA DEL MOVIMIENTO DEL HOMBRO Y/O CODO, Y/O MUÑECA, Y/O MANO IDÉNTICOS, REPETIDOS CASI TODO EL TIEMPO. (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores). | | |

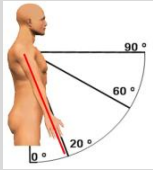
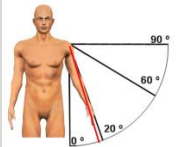
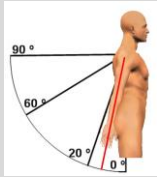
NOTA: Usar el valor más alto obtenido tras los 4 bloques de preguntas (A, B, C, D), tomado una sola vez, y sumarlo eventualmente a E.

| Puntaje total de postura | Derecha: | Izquierda: |
|--------------------------|----------|------------|
|--------------------------|----------|------------|

Ejemplo:

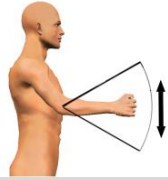

En el ejemplo del corte de pollo, se verificará la postura forzada para las extremidades izquierda y derecha de manera independiente y señaladas en cada apartado de la ficha.

Solo se tendrán en cuenta las posturas que sobrepasan los ángulos límites en cada una de las articulaciones de la extremidad superior.

| Tabla 4.11. Factor Postural | | |
|--|--|--|
| POSTURA | | |
| PRESENCIA DE POSICIONES INADECUADAS DE LOS BRAZOS DURANTE EL DESARROLLO DE LAS TAREAS REPETITIVAS | | |
| A) HOMBRO | Derecha: 1 | Izquierda: 1 |
| FLEXIÓN  | ABDUCCIÓN  | EXTENSIÓN  |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo. | |
| <input type="checkbox"/> 2 | Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo. | |
| <input type="checkbox"/> 6 | Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo. | |
| <input type="checkbox"/> 12 | Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo. | |
| <input type="checkbox"/> 24 | Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo. | |
| NOTA: SI LAS MANOS OPERAN SOBRE LA ALTURA DE LA CABEZA DUPLICAR EL VALOR. | | |

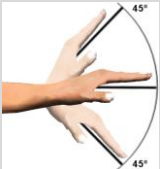
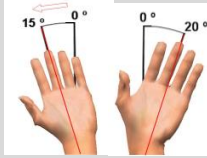
En ningún momento del ciclo de trabajo, se elevan los brazos ni se realizan movimientos de hombro que excedan los límites de postura forzada.

Los brazos no están apoyados en la superficie de trabajo, por esto la puntuación es 1. En el caso que los brazos estén apoyados en la superficie de trabajo y descansen sobre ella, el valor de postura para el hombro sería 0 (cero).

| B) CODO | | Derecha: 0 | Izquierda: 0 |
|--|---|----------------------------|--|
| EXTENSIÓN-FLEXIÓN  | PRONO-SUPINACIÓN  | <input type="checkbox"/> 2 | El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo. |
| | | <input type="checkbox"/> 4 | El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo. |
| | | <input type="checkbox"/> 8 | El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo. |

Solo efectúa una única flexo-extensión superior a 60° cuando coge el pollo y lo coloca en la mesa de trabajo. A cada flexo-extensión o Prono-supinación se le otorgan (0,5 seg). del tiempo del ciclo.





En nuestro ejemplo, corresponde al 12% del tiempo de ciclo estando por debajo del 1/3. Por esta razón el valor de la postura de codo es 0 (cero) para las dos extremidades.

| C) MUÑECA | | Derecha: 2 | Izquierda: 0 |
|--|--|---------------------------------------|--|
| EXTENSIÓN-FLEXIÓN  | DESV. RADIO-ULNAR  | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones o extensiones, o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo. |
| | | <input type="checkbox"/> 4 | La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo. |
| | | <input type="checkbox"/> 8 | La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo. |

Dentro del ciclo de trabajo, el trabajador realiza varias desviaciones ulnares con la extremidad derecha, cuando coge el pollo para abrirlo y cuando utiliza la herramienta para el corte. Estas posturas forzadas las efectúa durante un tiempo de 1,2 segundos. Este tiempo equivale a un 30% del tiempo de ciclo o a 1/3 del tiempo de ciclo.

Con la extremidad izquierda efectúa alguna desviación pero no supera ni medio segundo, con lo cual el valor para esta extremidad es el mínimo.

De acuerdo al análisis anterior y a los valores expuestos en el bloque C, la puntuación de la postura de muñeca es 2 para la extremidad derecha y 0 (cero) para la extremidad izquierda.

| D) MANO - DEDO | | Derecha: 2 | Izquierda: 4 |
|---|---|--|--|
| PINZA  | PINZA  | TOMA DE GANCHO  | PRESA PALMAR  |
| <i>La mano sujeta objetos o partes o instrumentos con los dedos:</i> | | | |
| <input type="checkbox"/> Con los dedos juntos (pinza) | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | Por lo menos 1/3 del tiempo | |
| <input type="checkbox"/> Con la mano casi completamente abierta (presa palmar) | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | Más de la mitad del tiempo. | |
| <input type="checkbox"/> Con los dedos en forma de gancho. | <input type="checkbox"/> 8 | Casi todo el tiempo. | |
| <input type="checkbox"/> Con otros tipos de agarre similares a los indicados. | | | |

- **Agarre con la derecha:** Con la derecha efectúa un agarre en pinza, cuando coge el pollo durante al menos 1 segundo. El otro agarre que realiza es el GRIP, o agarre de fuerza, el cual no puntúa o no se penaliza en el método. El agarre en pinza de 1 segundo, corresponde a 1/3 del tiempo de ciclo (25% del tiempo de ciclo). El valor para la derecha es 2.
- **Agarre con la izquierda:** Con la mano izquierda efectúa agarre en pinza al coger el pollo y mantenerlo fijo para el corte, al abrirlo, y al cogerlo nuevamente para enviarlo a la bandeja de salida. El tiempo de agarre en pinza de esta mano, es de 2.7 segundos, que corresponden al 67% del tiempo de ciclo, y en equivalencia con el Checklist es más de la mitad del tiempo de ciclo. El valor para la izquierda es 4.

| E) ESTEREOTIPO | | Derecha: 3 | Izquierda: 3 |
|---|---|------------|--------------|
| <input type="checkbox"/> 1,5 | PRESENCIA DEL MOVIMIENTO DEL HOMBRO Y/O CODO, Y/O MUÑECA, Y/O MANO IDÉNTICOS, REPETIDOS POR MÁS DE LA MITAD DEL TIEMPO. (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores). | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3 | PRESENCIA DEL MOVIMIENTO DEL HOMBRO Y/O CODO, Y/O MUÑECA, Y/O MANO IDÉNTICOS, REPETIDOS CASI TODO EL TIEMPO. (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores). | | |
| NOTA: Usar el valor más alto obtenido tras los 4 bloques de preguntas (A, B, C, D), tomado una sola vez, y sumarlo eventualmente a E. | | | |

El estereotipo en este caso está determinado por la afirmación del valor 3, en donde el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos y por lo tanto hay estereotipo alto.

Se realiza la suma del mayor valor entre los apartados A, B, C y D y se le suma el valor del apartado E a cada extremidad.

| Extremidad derecha | Extremidad Izquierda |
|---|-----------------------------------|
| FP = 2 (muñeca, mano) + 3 (est) FP = 5 | FP = 4 (mano) + 3 (est) FP = 7 |

El mayor valor de postura para la derecha, lo tiene la muñeca y la mano, mientras que para la izquierda es claramente la mano y sumando los valores con el estereotipo tenemos que:

EL VALOR DEL FACTOR POSTURA PARA LA EXTRE. DERECHA ES DE 5, Y PARA LA EXTRE. IZQUIERDA DE 7.

La extremidad más afectada por posturas forzadas es la izquierda, y la puntuación es debida al agarre de la mano por más de la mitad del tiempo de ciclo.

Paso 7: Factores Adicionales

Se definen como aquellos aspectos que están presentes en la tarea y que de alguna manera pueden contribuir a empeorar el riesgo. Estos se dividen en dos bloques, los FÍSICO-MECANICOS, que hacen referencia a los aspectos físicos o del entorno, y los SOCIO-ORGANIZATIVOS, en el segundo bloque que hacen referencia a los aspectos organizativos del trabajo.

El bloque de factores físico-mecánicos, tiene 7 aspectos que deben considerarse, y si hay alguno presente en la tarea, se puntúa con un valor de 2. Si hay más de uno se coloca el valor de 3 como máximo puntaje de este bloque.

El bloque de factores socio-organizativos referencia dos condiciones que pueden estar presentes en el trabajo con valoración de 1 y 2.

El único caso en el que puede haber un valor de 4 en factores adicionales Físico-mecánicos es si hay uso elevado de herramientas vibradoras que sobrepasen los límites permitidos como un martillo neumático.

El valor de Factores adicionales estará dado por la suma del puntaje del bloque de físico-mecánicos y el puntaje de los socio-organizativos.

$$FA = F_{fm} + F_{so}$$

Donde:

FA: Valor del factor adicional,

F_{fm}: Factores físico mecánicos

F_{so}: Factores socio organizativos.

| Tabla 4.12. Factor Adicional | |
|---|--|
| FACTORES ADICIONALES | |
| <i>Escoger una sola respuesta por grupo. Describir el miembro que más intervenga (describa el miembro que más interviene, el mismo para el que se tendrá que describir la postura). Puede ser necesario describir los miembros: en este caso utilizar las dos casillas, una para el miembro derecho y otra para el izquierdo.</i> | |
| Factores físico-mecánicos | |
| <input type="checkbox"/> 2 | Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta). |
| <input type="checkbox"/> 2 | Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto. |
| <input type="checkbox"/> 2 | Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora. |
| <input type="checkbox"/> 2 | Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo. |
| <input type="checkbox"/> 2 | Se emplean herramientas vibradoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático, etc.) Utilizados en al menos 1/3 del tiempo. |
| <input type="checkbox"/> 2 | Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. sobre la piel). |
| <input type="checkbox"/> 2 | Se realizan tareas de precisión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento. |
| <input type="checkbox"/> 2 | Existen más factores adicionales al mismo tiempo (como.....) que ocupan más de la mitad del tiempo. |
| <input type="checkbox"/> 3 | Existe más de un factor adicional que ocupen casi todo el tiempo (como.....). |
| Factores socio-organizativos. | |
| <input type="checkbox"/> 1 | El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse o desacelerar. |
| <input type="checkbox"/> 2 | El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina. |
| NOTA: La valoración del factor de riesgo adicional se computará sumando el resultado de la valoración de los factores físico-mecánicos y los factores socio-organizativos. En caso de NO estar presentes, su valoración será cero. | |

Ejemplo:

En nuestro ejemplo del corte de pollo los factores adicionales presentes en la tarea son:

- El trabajador esta dentro de un ambiente por debajo de los 0° C de temperatura para que el producto (carne avícola) se conserve en las condiciones de calidad requeridas por el cliente.
- El trabajador usa guantes, pero estos no le impiden desarrollar su tarea, son adecuados y de la talla correcta.

A continuación se presenta la valoración de este factor para el caso del corte de pollo:

| Tabla 4.12. Factor Adicional | |
|---|--|
| FACTORES ADICIONALES | |
| <i>Escoger una sola respuesta por grupo. Describir el miembro que más intervenga (describa el miembro que más interviene, el mismo para el que se tendrá que describir la postura). Puede ser necesario describir los miembros: en este caso utilizar las dos casillas, una para el miembro derecho y otra para el izquierdo.</i> | |
| Factores físico-mecánicos | |
| <input type="checkbox"/> 2 | Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta). |
| <input type="checkbox"/> 2 | Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto. |
| <input type="checkbox"/> 2 | Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora. |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2 | Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo. |
| <input type="checkbox"/> 2 | Se emplean herramientas vibratoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático, etc.) Utilizados en al menos 1/3 del tiempo. |
| <input type="checkbox"/> 2 | Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. sobre la piel). |
| <input type="checkbox"/> 2 | Se realizan tareas de precisión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento. |
| <input type="checkbox"/> 2 | Existen más factores adicionales al mismo tiempo (como.....) que ocupan más de la mitad del tiempo. |
| <input type="checkbox"/> 3 | Existe más de un factor adicional que ocupen casi todo el tiempo (como.....). |
| Factores socio-organizativos. | |
| <input type="checkbox"/> 1 | El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse o desacelerar. |
| <input type="checkbox"/> 2 | El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina. |

En este caso no hay presencia de factores socio-organizativos, debido a que no hay un ritmo de trabajo determinado por la máquina.

Factores físico-mecánicos: 2

Factores socio-organizativos: 0

$$FA = 2 + 0 = 2$$

EL VALOR PARA EL FACTOR ADICIONAL ES =2 PARA LAS DOS EXTREMIDADES.

Paso 8: Factor Duración

El factor duración es un valor que de acuerdo al Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo de la tarea, incrementa o disminuye el valor final del nivel de riesgo determinado por el Checklist OCRA.

Este valor es un factor multiplicador que está dado de acuerdo a la siguiente tabla:

| Tiempo neto de trabajo repetitivo de la Tarea | Factor multiplicativo de duración |
|---|-----------------------------------|
| 60 a 120min. | 0.5 |
| 121 a 180min. | 0.65 |
| 181 a 240min. | 0.75 |
| 241 a 300min. | 0.85 |
| 301 a 360min. | 0.925 |
| 361 a 420min. | 0.95 |
| 421 a 480min. | 1 |
| Superior a 480min. | 1.5 |

Para los trabajos de media jornada o para los tiempos de trabajo repetitivo inferiores a 7 horas, o superior a 8 horas, se debe multiplicar el valor final obtenido por los factores multiplicativos indicados.

Cada uno de los factores calculados en los pasos anteriores, serán ponderados por el factor duración, el cual objetiva el riesgo del puesto de trabajo, o del trabajador para una jornada de 8 horas y con un determinado tiempo neto de trabajo repetitivo.

El factor duración, es la Individualización de los factores multiplicativos relativos a la duración total de la jornada de tareas repetitivas.

Ejemplo:

En el ejemplo del corte de pollo, el TNTR es de 438min.

| Tiempo neto de trabajo repetitivo de la Tarea | Factor multiplicativo de duración |
|---|-----------------------------------|
| 60 a 120min. | 0.5 |
| 121 a 180min. | 0.65 |
| 181 a 240min. | 0.75 |
| 241 a 300min. | 0.85 |
| 301 a 360min. | 0.925 |
| 361 a 420min. | 0.95 |
| 421 a 480min. | 1 |
| Superior a 480min. | 1.5 |

EL VALOR DEL FACTOR DURACIÓN ES: 1

Paso 9: Cálculo del índice de exposición Checklist OCRA

Para calcular el valor del índice de riesgo Checklist es necesario realizar un cálculo con los factores de riesgo hallados en los pasos 1 a 8.

Índice intrínseco de exposición:

Es el cálculo del índice de riesgo expresado por el Checklist para el puesto de trabajo si se efectuara esa tarea durante los 480 minutos de la jornada.

Para calcular el índice de riesgo de la tarea (puesto de trabajo), se deben sumar los valores obtenidos en los 5 factores analizados y de manera independiente para cada extremidad.

$$II = \text{Recuperación} + \text{Frecuencia} + \text{Fuerza} + \text{Postura} + \text{Adicionales}$$

Donde:

II: Índice intrínseco.

Recuperación: Valor del factor recuperación.

Frecuencia: Valor del factor frecuencia.

Fuerza: Valor del factor fuerza.

Postura: Valor del factor postura.

Adicionales: Valor del factor adicional.

Ejemplo:

Ahora calculamos el índice intrínseco para el ejemplo del corte de pollo con los valores obtenidos en cada factor:

| Factor | Valor Derecha | Valor Izquierda |
|-------------------|---------------|-----------------|
| Recuperación | 4+ | 4+ |
| Frecuencia | 9+ | 8+ |
| Fuerza | 2+ | 0+ |
| Postura | 5+ | 7+ |
| Adicionales | 2+ | 2+ |
| Índice Intrínseco | = 22 | = 21 |

$$\begin{aligned}
 II_{(derecha)} &= 4+9+2+5+2 & II_{(izquierda)} &= 4+8+0+7+2 \\
 II_{(derecha)} &= 22 & II_{(izquierda)} &= 21
 \end{aligned}$$

EL ÍNDICE INTRÍNSECO PARA LA EXTREMIDAD DERECHA ES DE 22, Y PARA LA EXTREMIDAD IZQUIERDA ES DE 21.

Índice real de exposición

Este índice es ponderado por la duración efectiva de la tarea repetitiva. Para calcular el índice real de la tarea se debe multiplicar el valor de "ÍNDICE INTRÍNSECO DE EXPOSICIÓN" por el factor multiplicativo relativo a la duración del trabajo repetitivo. "FACTOR DURACIÓN".

Como en los casos anteriores, este índice se debe calcular por separado para la extremidad superior derecha e izquierda.

$$IRE = II \times Duración$$

Donde:

IRE: índice real de exposición.

II: Índice intrínseco.

Duración: Valor del factor duración.

Ejemplo:

Ahora calculamos el índice real de exposición haciendo la multiplicación por el factor Duración:

| Factor | Valor Derecha | Valor Izquierda |
|-------------------|---------------|-----------------|
| Índice Intrínseco | 22 x | 21 x |
| Factor Duración | 1 | 1 |
| Índice Real | = 22 | = 21 |

$$\text{IRE(derecha)} = 22 \times 1 = 22$$

$$\text{IRE(izquierda)} = 21 \times 1 = 21$$

EN ESTE CASO EN PARTICULAR, EL ÍNDICE INTRÍNSECO ES EL MISMO QUE EL ÍNDICE REAL.

Índice de exposición por trabajador

Si un trabajador está expuesto a una sola tarea repetitiva durante la jornada laboral, queriendo decir que sólo está en un puesto de trabajo durante su jornada, el índice de exposición por trabajador es el mismo índice real de exposición. El valor del Checklist atribuido al puesto es el mismo que el valor que hay que atribuir al trabajador (en caso de entre 7 u 8 horas, para valores mayores o menores hay que calcularlo en función de la duración).

Si por el contrario, el trabajador rota entre varios puestos que contemplan tareas repetitivas dentro de la jornada de 8h, el índice de exposición por trabajador se calcula a través del índice de exposición multitarea.

Hay dos índices de exposición a multitarea, dependiendo de si el cambio entre tareas se realiza cada 1 hora o menos, que llamaremos rotación horaria, o bien, se realiza cada más de una hora.

Índice de exposición multitarea con rotación horaria

Para el trabajador que está en varios puestos que comportan tareas repetitivas es necesario aplicar la fórmula siguiente, para obtener el índice de exposición del trabajador:

$$\text{IEM} = (\text{punt A} \times \%PA) + (\text{punt B} \times \%PB) + \dots$$

Donde:

IEM: Índice de exposición multitarea.

Punt A: Es en valor del índice real de exposición para la tarea A.

%PA: Porcentaje de tiempo de la duración del turno que efectúa la tarea A.

Punt B: Es en valor del índice real de exposición para la tarea B.

%PB: Porcentaje de tiempo de la duración del turno que efectúa la tarea B.

Esta fórmula es aplicable, siempre que la rotación entre tareas sea inferior o igual a una hora, para exposiciones superiores a una hora en un mismo puesto de trabajo el valor es sensiblemente mayor.

Ejemplo:

Supongamos que el trabajador que realiza la tarea de corte de pollo, rota cada hora con otro puesto de trabajo en el que también hay tareas repetitivas y su trabajo consiste en despiezar un conejo.



Para el puesto del Pollo, tenemos:

- Punt A: 22, seleccionando el valor del índice real de exposición del puesto, siendo el valor de la extremidad derecha.
- %PA: el porcentaje de tiempo que el trabajador está en el puesto de cortar pollo es del 75% del tiempo de la jornada.

Para el puesto de despiece de conejo, tenemos:

- Punt B: Supongamos que el valor del índice real de exposición es de 14 para la extremidad derecha.
- %PB: Supongamos que el trabajador está en este puesto el 25% de la jornada.

$$IEM = (\text{punt A} \times \%PA) + (\text{punt B} \times \%PB) + \dots$$

$$IEM = (22 \times 0.75) + (14 \times 0.25)$$

$$IEM = 20$$

EL ÍNDICE DE EXPOSICIÓN MULTITAREA PARA EL TRABAJADOR QUE ROTA ENTRE EL PUESTO DE TRABAJO CORTE DE POLLO Y EL PUESTO DE TRABAJO DESPIECE DE CONEJOS ES: IEM= 20.

Índice de exposición multitarea con rotación cada más de 1 hora

Para calcular el índice de exposición del trabajador cuando éste rota entre puestos de trabajo o cambia de tarea repetitiva, pero realiza cada tarea durante más de 1 hora de forma continuada, se deben seguir los siguientes pasos:

Paso 1

Calcular el IRE para cada una de las tareas, considerando el valor del multiplicador Duración equivalente a la duración total de esa tarea (tiempo total de exposición) durante todo el turno de trabajo. Es evidente que el factor multiplicador Recuperación será el mismo para todas las tareas.

Paso 2

Ordenar las tareas de mayor a menor valor de IRE. La tarea de mayor IRE se le llamará tarea 1, a su IRE, OCRA₁ y a su duración Dum₁.

Paso 3

Aplicar la siguiente fórmula para calcular el índice por exposición multitarea:

$$IEM = OCRA_{1(Dum1)} + (\Delta ocra_1 \times K)$$

Donde,

IEM: Índice de exposición multitarea.

OCRA_{1(Dum1)}: El valor de IRE más alto calculado considerando la duración total de esa tarea en el turno.

$\Delta ocra_1$: La resta entre el valor de IRE más alto calculado considerando la duración total de trabajo repetitivo en el turno (suma de la duración de cada una de las tareas) menos OCRA_{1(Dum1)}.

Y siendo,

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{i=N} Ocra_{imax} \times FT_i}{Ocra_{imax}}$$

Donde,

i,...N: Tareas de trabajo repetitivo

Ocra_{imax}: El IRE de la tarea i calculado considerando la duración total de trabajo repetitivo en el turno.

FTi: Fracción de tiempo (valor entre 0 y 1) de duración de la tarea i respecto al tiempo total de trabajo repetitivo.

Ocra_{imax}: El valor IRE de las tareas más alto, calculado considerando la duración total de trabajo repetitivo en el turno.

Nivel de riesgo y equivalencias

Se debe comparar el resultado del índice real de exposición o el resultado del índice de exposición multitarea, con la siguiente tabla obteniendo el nivel de riesgo:

| Tabla 4.14. Nivel de riesgo | | |
|-----------------------------|-------------|------------------|
| VALOR CHECKLIST | ÍNDICE OCRA | NIVEL DE RIESGO |
| ≥22,5 | >9,1 | RIESGO ALTO |
| 14,1 - 22,5 | 4,6 - 9 | RIESGO MEDIO |
| 11,1 - 14 | 3,6 - 4,5 | RIESGO LEVE |
| 7,6 - 11 | 2,3 - 3,5 | RIESGO MUY LEVE |
| 0 - 7,5 | ≤ 2,2 | RIESGO ACEPTABLE |

El valor final del Checklist puede ser a su vez leído en función de la franja de correspondencia con los valores del índice OCRA. Para obtener esta calibración se realizó una verificación de concordancia sobre 45 tareas: se efectuó primero un análisis con el Checklist y luego otro con el índice OCRA. De esto se derivó una asociación muy significativa que permite prever los valores OCRA mediante los valores del Checklist según la ecuación:

$$Y = 0,102 \times X$$

Donde:

X = valor del Checklist

Y = valor del índice OCRA

En el caso contrario el valor del Checklist OCRA puede obtenerse mediante los valores de índice OCRA mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Checklist OCRA} = 3,7[\text{OCRA}] - 0,16[\text{OCRA}]^2 + 0,0021[\text{OCRA}]^3$$

Los valores del Checklist de hasta 7,5, corresponden a valores OCRA de hasta 2,2 (ausencia de riesgo - franja verde); los valores del Checklist comprendidos entre 7,6 a 11 corresponden a valores OCRA comprendidos entre 2,3 a 3,5 (riesgo muy leve - franja amarilla); los valores del Checklist comprendidos entre 11.1 a 22 corresponden a valores OCRA comprendidos entre 3,6 y 9 (riesgo medio y riesgo leve); los valores del Checklist iguales o superiores a 22,5 corresponden a valores OCRA iguales o superiores a 9.1 (riesgo alto o elevado).

Cuando un valor quede en el límite de dos niveles de riesgo, es necesario analizar si conviene forzar el nivel de riesgo a un nivel superior, o de más riesgo, o por el contrario forzarlo al nivel inferior o de menos riesgo. En la mayoría de los casos se fuerza al nivel superior o de riesgo más elevado, para buscar soluciones de intervención adecuadas para este puesto, con poco que se haga en ese puesto se puede lograr un rápido descenso de nivel y será evidente la mejora.

Ejemplo:

Ahora determinamos el nivel de riesgo para el puesto de trabajo de corte de pollo:

| Tabla 4.14. Nivel de riesgo | | |
|-----------------------------|-------------|------------------|
| VALOR CHECKLIST | ÍNDICE OCRA | NIVEL DE RIESGO |
| ≥22,5 | >9,1 | RIESGO ALTO |
| 14,1 - 22,5 | 4,6 - 9 | RIESGO MEDIO |
| 11,1 - 14 | 3,6 - 4,5 | RIESGO LEVE |
| 7,6 - 11 | 2,3 - 3,5 | RIESGO MUY LEVE |
| 0 - 7,5 | ≤ 2,2 | RIESGO ACEPTABLE |

EL RIESGO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS PARA EL PUESTO DE TRABAJO DE CORTE DE POLLO ES SUS DOS EXTREMIDADES ES UN RIESGO MEDIO Y POR LO TANTO SE RECOMIENDA MEJORAR EL DISEÑO O APLICAR UN REDISEÑO PARA DISMINUIR EL RIESGO.

Cálculo de porcentaje de patológicos

Una de las ventajas del checklist OCRA mencionadas en la normativa, es que muchos estudios epidemiológicos se ha demostrado que está bien relacionado con los efectos sobre la salud (como la aparición de TME-MS); por lo tanto, es un buen predictor (dentro de límites definidos) del riesgo en un determinado nivel de OCRA.

El valor del OCRA Checklist nos puede dar un porcentaje de trabajadores expuestos a este riesgo que pueden llegar a padecer una patología musculo-esquelética a lo largo de 10 años, si no se interviene en la mejora de las condiciones del puesto de trabajo. Este cálculo se realiza mediante la fórmula siguiente:

$$\% PA = (\text{OCRA Check - list})^{1,004}$$

Donde:

%PA: Porcentaje de trabajadores expuestos al riesgo que pueden llegar a tener un TME-MS.

OCRA Checklist: Valor del IRE.

Ejemplo:

Con el resultado obtenido en el Índice real de exposición, se calcula el % de patológicos para el puesto de trabajo del corte de pollo:

Índice real de exposición: (22) se elige la extremidad más penosa, y en nuestro ejemplo es el valor de la derecha.

$$\%PA = (\text{OCRA Check} - \text{list})^{1,004}$$

$$\%PA = (22)^{1,004}$$

$$\%PA = 22,27\%$$

Para la tarea de corte de pollo, con un IRE de 22, el cálculo del porcentaje de patológicos arroja que:

EL 22,7% DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A ESTE RIESGO EN ESTE PUESTO DE TRABAJO, PUEDEN LLEGAR A PADECER UN TME, PRODUCIDO POR EL TRABAJO.

Análisis de la reducción del riesgo

Siguiendo el procedimiento de evaluación, una vez se ha obtenido el nivel de riesgo de la tarea, se debe proceder a la verificación del resultado y a la mejora de las condiciones del puesto, si este resultado indica que hay presencia de riesgo.

Para poder reducir el riesgo se debe tratar de optimizar el número máximo de factores multiplicadores y reducir aquellos factores en los que el puntaje ha sido alto y han influido en la elevación del valor final del nivel de riesgo.

La aplicación del Checklist OCRA no es solo un método de evaluación para obtener un resultado numérico indicador de un nivel de riesgo, sino que es una herramienta de trabajo para poder identificar en donde está el problema y de esta manera trabajar en la reducción del valor del factor y por ende en la reducción global del riesgo.

A continuación se enumeran algunas recomendaciones a seguir para intentar reducir el nivel de riesgo por movimientos repetitivos.

- Reducir el número de acciones técnicas requeridas para llevar a cabo una tarea, analizando aquellas que no aportan valor ni al producto ni a la tarea y mejorando el método de trabajo.
- Eliminar o reducir al máximo cualquier postura forzada, diseñando o rediseñando el puesto permitiendo mejores alcances, acercando los elementos al trabajador evitando el uso extremo de la mano como soporte o apoyo.
- Reducir (automatizando o rediseñando) el nivel de fuerza necesario para ejecutar el trabajo, así como, procurar erradicar los picos bruscos de fuerza.
- Eliminar cualquier factor adicional que afecte a la tarea.
- Tratar de mejorar los periodos de descanso a lo largo de la jornada o bien efectuar un programa de rotación de tareas.

Posturas y Movimientos

Introducción

Un 33 % de la población activa de la Unión Europea se encuentra sometida a posturas forzadas al menos durante la mitad de su jornada laboral, y aproximadamente un 50 % de los trabajadores se ven afectados por tareas cortas y repetitivas, induciendo al dolor y la fatiga. Estas tareas provocan un gran número de bajas laborales afectando la productividad de las empresas y por ende la salud de los trabajadores.

Para definir la metodología de evaluación se ha tenido en cuenta principalmente, la norma UNE EN 1005-4 "Seguridad de las máquinas, comportamiento físico del ser humano, Parte 4: Evaluación de las posturas y movimiento de trabajo en relación con las máquinas", y la norma ISO 11226:2000 "Evaluación de las posturas estáticas de trabajo"; las cuales presentan orientaciones y criterios para la identificación y evaluación de los riesgos asociados a las posturas y movimientos adoptados en la realización de las tareas relacionadas con el puesto de trabajo

En esta guía se exponen los requisitos necesarios, las variables influyentes para aplicar correctamente los métodos de evaluación del riesgo, y además, se explican los términos y los procesos que debe seguir el evaluador.

El objetivo de este capítulo es proporcionar una guía para determinar el nivel de riesgo al que está expuesto un trabajador en un determinado puesto de trabajo, a causa de la sobrecarga biomecánica por posturas o movimientos forzados y suministrar datos para el diseño ó rediseño de los puestos si se requiere, buscando la reducción del nivel de riesgo y la mejora de las condiciones de trabajo.

Alcance de aplicación

La evaluación del riesgo por posturas y movimientos, se ha diseñado para determinar el nivel de riesgo que puede comportar a la salud del trabajador una tarea que requiera adoptar unas posturas y movimientos de los segmentos corporales que se alejen de la postura neutra.

Cualquier tarea que comporte un movimiento del cuerpo o una postura estática o dinámica, es sujeta de ser evaluada por este factor.

Alcance de la evaluación

La evaluación de riesgos por posturas y movimientos analiza las zonas del cuerpo como la cabeza y cuello, el tronco, la extremidad superior y el resto del cuerpo. Prácticamente que incluye todas las articulaciones y posturas dinámicas o estáticas del aparato locomotor.

Con la evaluación, además de determinar el nivel de riesgo, se pretende establecer recomendaciones para los puestos de trabajo. Se proporciona información para el diseño, o rediseño, de los lugares de

trabajo, las tareas y los productos quienes de alguna manera establecen tácitamente las posturas que debe adoptar el trabajador.

Se aplica a la población trabajadora adulta. Las recomendaciones están dirigidas a la protección razonable para casi todos los adultos sanos.

Cuándo se debe evaluar el riesgo por posturas forzadas y movimientos

Se debe aplicar la evaluación siempre que la respuesta a la siguiente pregunta sea afirmativa:

| Tabla 5.1. Preguntas para determinar si se realiza la evaluación o no. | | |
|---|-----|----|
| ¿Durante la jornada de trabajo, hay presencia de una postura de trabajo estática (mantenida durante 4 segundos consecutivamente) del tronco y/o de las extremidades, incluidas aquellas con un mínimo de esfuerzo de fuerza externa? y/o | SI* | NO |
| ¿Durante la jornada de trabajo, se realiza una postura de trabajo dinámica del tronco, y/o de los brazos, y/o de la cabeza, y/o del cuello y/o de otras partes del cuerpo? | | |

*Si la respuesta es **SI**, debe realizar la evaluación de riesgos por posturas o movimientos.

Términos y definiciones

Factores de riesgo

En posturas y movimientos los factores de riesgo están dados por la frecuencia y las posturas que llegan al límite articular ya sea de manera dinámica o estática.

Frecuencia:

Número de movimientos de una parte específica del cuerpo por minuto. La frecuencia en este capítulo está definida en dos grandes grupos, cuando es inferior a 2movimientos/minuto, o mayor a 2 movimientos/minuto. En términos generales, una postura forzada que se realiza a una frecuencia de 2 movimientos por minuto o más puede indicar presencia de riesgo.

Postura estática y dinámica

En primer lugar se debe definir de una manera muy concreta cuales son las articulaciones que entran dentro de las posturas y movimientos de la tarea y para cada una de ellas determinar si la postura es ESTÁTICA o DINÁMICA.

Para saber o determinar si una postura es estática o dinámica se utiliza el criterio de las normas de la siguiente manera:

Postura estática

Es la postura de trabajo mantenida por más de 4 segundos; esto se aplica a la ligera variación o inexistencia de variaciones alrededor de un nivel de fuerza fijo emitido por los músculos y otras estructuras de cuerpo.

Postura dinámica

Es aquella que se realiza con cambios continuos en la contracción de diferentes grupos musculares y con cambios en los movimientos de las articulaciones. Si la postura no es estática es dinámica y viceversa.

Posturas forzadas de tronco

La flexión de tronco, la rotación axial y la inclinación lateral son posturas que deben ser identificadas conjuntamente con el ángulo de inclinación para determinar si son forzadas o no.

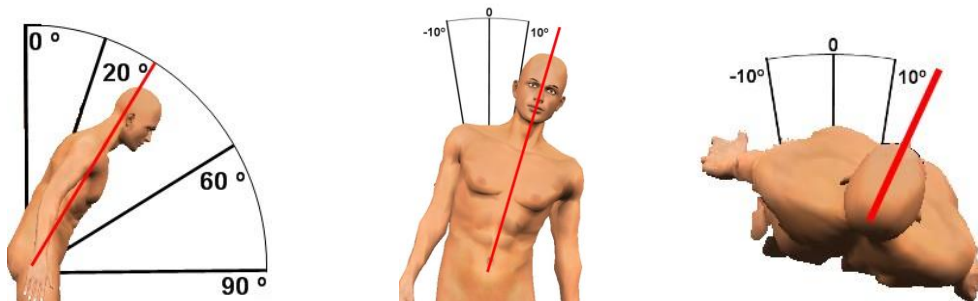


Fig. 5.1. Flexión hacia adelante, inclinación lateral y rotación axial.

Posturas forzadas de cuello

Las posturas de cuello incluidas dentro del proceso de evaluación de posturas y movimientos, se centran en la flexión de cuello (hacia adelante), inclinación lateral y rotación axial.

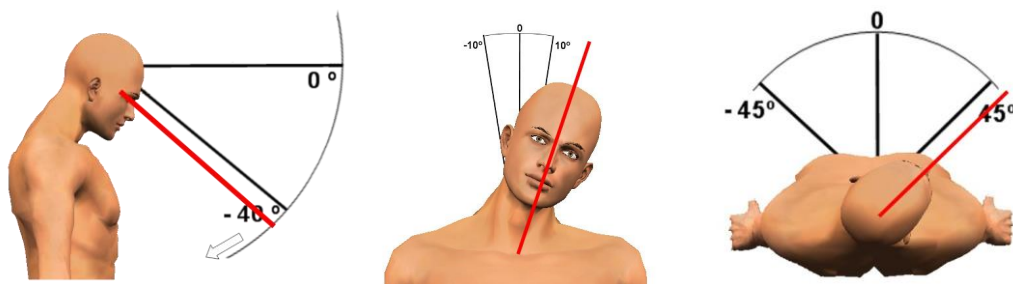


Fig. 5.2. Flexión hacia adelante, inclinación lateral y rotación axial.

Posturas forzadas la extremidad superior

Como extremidad superior, se entenderá a efectos de este capítulo, a los brazos (hombros), codos y muñeca de las dos extremidades.

A continuación se hará mención de posturas forzadas en cada una de estas articulaciones o segmentos corporales.

Brazo (Hombro)

El brazo se evalúa mediante la identificación de las siguientes posturas o movimientos y la frecuencia de acción en caso de posturas dinámicas. Las posturas que influyen en aumentar el nivel de riesgo, si están en el límite de su rango articular son la abducción, la flexión, extensión, rotación externa, y la aducción.

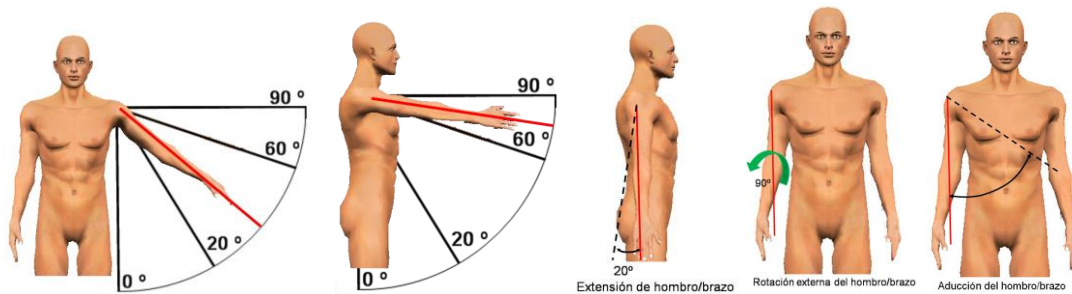


Fig. 5.3. Abducción, flexión, extensión, rotación externa y aducción.

Codo

El codo tiene una particularidad en cuanto a los criterios de evaluación y a la propensión de generar un problema musculoesquelético y es que sólo cuando está en movimiento puede llegar a atener riesgo, a diferencia de otras articulaciones que en postura estática o dinámica están expuestas a generar una patología dependiendo de la frecuencia de acción o de la duración.

En el codo las posturas o movimientos que entran en la evaluación son la flexión, la extensión, la pronación y la supinación.

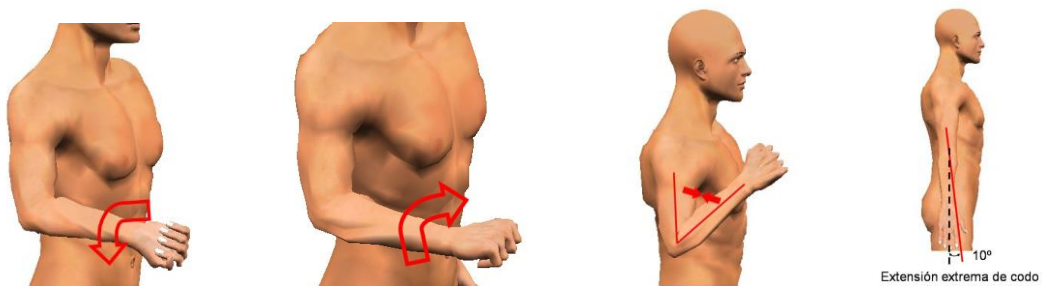


Fig. 5.4. Supinación, Pronación, flexión y extensión.

Muñeca

Hay cuatro posturas que entran dentro de la aplicación de la evaluación, tanto para posturas dinámicas como estáticas que son la flexión, extensión, desviación radial y desviación ulnar o cubital.

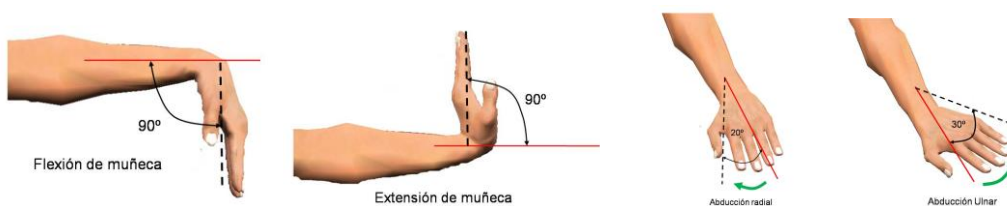


Fig. 5.5. Flexión, extensión, desviación radial y desviación ulnar o cubital.

Otras definiciones

Apoyo de algunos segmentos

De todo el brazo:

Hace referencia al apoyo del peso del antebrazo en el puesto de trabajo (por ejemplo, el codo / antebrazo sobre una mesa o escritorio).

Del tronco

Se refiere al apoyo del peso del segmento del tronco de manera directa en el puesto de trabajo (por ejemplo, una silla con respaldo alto, en el caso de la inclinación del tronco hacia atrás) o indirectamente (por ejemplo, mediante el brazo de apoyo en el lugar de trabajo, en el caso de la inclinación del tronco hacia delante).

Para toda la cabeza

Hace referencia al apoyo del peso de la cabeza en el puesto de trabajo (por ejemplo, un reposacabezas).

Capacidad de resistencia restante

Porcentaje del tiempo máximo de duración de la postura estática de trabajo que todavía puede ser mantenida continuamente.

Plano horizontal de Frankfurt

Plano medido desde el nivel del metato auditivo interno (apertura externa del oído) hasta el punto infraorbitario (punto más bajo del reborde inferior de la órbita). El plano medio de la cabeza es mantenido verticalmente.

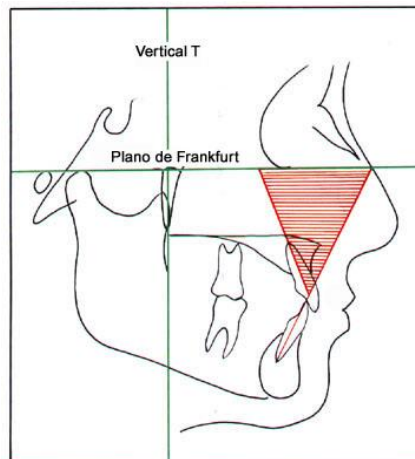


Fig. 5.6. Plano horizontal de Frankfurt.

Postura de referencia

Sentado o de pie, con una postura sin rotar el tronco en posición vertical y los brazos colgando libremente, mientras que se mira hacia adelante a lo largo de la horizontal.



Fig. 5.7. Postura de referencia de pie.

Postura de trabajo

Posición de los segmentos corporales y articulaciones, mientras que se ejecuta una tarea de trabajo.

Postura extrema del cuerpo

Es aquella que está hacia el final del rango de amplitud del movimiento, donde hay una carga mecánica sustancial sobre las estructuras pasivas como los ligamentos.

Postura neutra para el tronco, brazos, y cabeza

Hacer referencia al tronco derecho, brazos que cuelgan libremente, y postura delantera según el plano de Frankfurt.

Tiempo de ciclo

Tiempo que transcurre desde que un trabajador comienza un ciclo de trabajo hasta el momento en que el mismo ciclo de trabajo se repite (en segundos).

Tiempo de espera

Es la duración de una postura estática mantenida. El tiempo máximo de espera, es la duración máxima que una postura estática de trabajo puede ser mantenida seguidamente de un estado de descanso (máxima capacidad de resistencia restante).

Tiempo de recuperación

Es el tiempo disponible para el recuperarse, p. ej. la duración en la que un segmento del cuerpo está totalmente apoyado o mantenido en una postura neutra.

Evaluación de riesgos por posturas y movimientos

Esta evaluación reúne la síntesis de los pasos a seguir para obtener el nivel de riesgo de una postura de trabajo dinámica o estática. Es posible aplicar en primer lugar una evaluación rápida para discriminar si el riesgo es bajo o no está presente, o por el contrario, si no se puede discriminar, como efectuar el procedimiento de evaluación de una forma objetiva.

La evaluación se efectúa de manera independiente para las distintas zonas del cuerpo y además para las dos extremidades. El resultado se expresa en función de la zona del cuerpo analizada.

A continuación se muestra un diagrama de las fases que se deben seguir para obtener el nivel de riesgo:

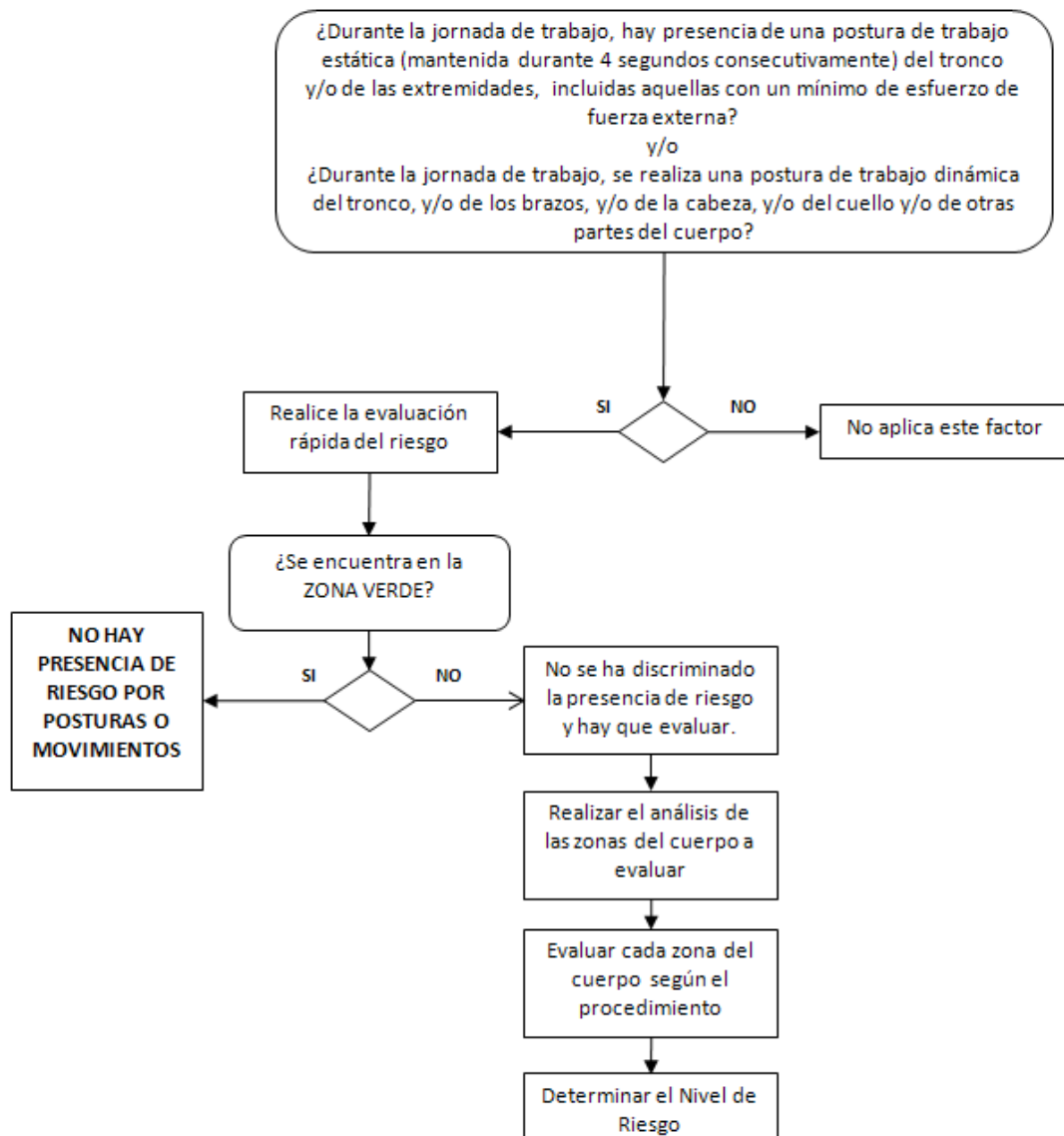


Figura 5.8. Diagrama de orientación del proceso de evaluación

Evaluación rápida del riesgo

Esta evaluación rápida permite discriminar si el riesgo es aceptable o se encuentre en la **“Zona verde”** en la cual la presencia de riesgo es baja o nula.

Para determinar estos casos, se recomienda pasar por las siguientes tablas de preguntas y seguir las instrucciones de cada una. Se ha discriminado la evaluación rápida de manera específica para postura estática y dinámica.

Evaluación rápida para postura estática

| Tabla 5.2. Preguntas para determinar si el riesgo por postura ESTÁTICA es aceptable o está en la ZONA VERDE | | | |
|---|---|----|----|
| Cabeza y tronco | | | |
| a. | ¿El tronco está erguido, o si está flexionado o en extensión el ángulo no supera los 20°? | NO | SI |
| b. | ¿El cuello esta recto, o si está flexionado o en extensión el ángulo no supera los 25°? | NO | SI |
| c. | ¿La cabeza esta recta, o si está inclinada lateralmente el ángulo no supera los 25°? | NO | SI |
| Extremidad Superior | | | |
| d. | ¿El brazo está sin apoyo y la flexión no supera el ángulo de 20°? | NO | SI |
| e. | ¿El brazo está con apoyo y la flexión no supera el ángulo 60°? | NO | SI |
| f. | ¿El codo realiza flexo-extensiones o pronosupinaciones no extremas (pequeñas)? | NO | SI |
| g. | ¿La muñeca está en posición neutra, o no realiza desviaciones extremas (flexión, extensión, desviación radial o ulnar)? | NO | SI |
| Extremidad Inferior | | | |
| h. | ¿Las flexiones extremas de rodilla están ausentes? | NO | SI |
| i. | ¿Las dorsiflexiones y flexiones plantares de tobillo extremas están ausentes? | NO | SI |
| j. | ¿Las posturas de rodillas y cuclillas están ausentes? | NO | SI |
| k. | Si la postura es sentado, ¿el ángulo de la rodilla está entre 90° y 135°? | NO | SI |
| <p>Si a todas las preguntas ha contestado "SI" entonces la tarea tiene un riesgo aceptable, o está en la ZONA VERDE. Si una o más respuestas son "NO", Se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo por postura estática.</p> | | | |

Evaluación rápida para postura dinámica

| Tabla 5.3. Preguntas para determinar si el riesgo por postura DINÁMICA es aceptable o está en la ZONA VERDE | | | |
|---|--|----|----|
| a | ¿El tronco está erguido, o realiza flexiones o extensiones sin superar el ángulo de 20°? | NO | SI |
| b | ¿El tronco esta erguido, o realiza inclinaciones laterales o torsión sin superar el ángulo de 10°? | NO | SI |
| c | ¿La cabeza esta recta, o realiza inclinaciones laterales sin superar el ángulo de 10°? | NO | SI |
| d | La cabeza está recta, o realiza torsión del cuello sin superar el ángulo de 45°? | NO | SI |
| e | ¿El cuello está recto o realiza flexiones entre 0° y 40°? | NO | SI |
| f | ¿Los brazos están neutros, o realizan flexión o abducción sin superar el ángulo de 20°? | NO | SI |
| <p>Si a todas las preguntas ha contestado "SI" entonces la tarea tiene un riesgo aceptable, o está en la ZONA VERDE. Si una o más respuestas son "NO", evalúe la tarea mediante los criterios de postura dinámica explicados en este capítulo a continuación.</p> | | | |

Análisis de las tareas y zonas afectadas

Antes de entrar a definir posturas y movimientos observados, es imprescindible acotar la tarea o tareas que se quieren analizar y de esta forma detallar las sub tareas que se efectúan facilitando el análisis de las articulaciones.

Si se separan las tareas o sub tareas en un listado, es fácil asociar la actividad a las zonas del cuerpo que intervienen en cada una, y de esta manera facilitar la medición del tiempo y duración de cada una.

Descripción de tareas

En este paso se realiza una descripción de las tareas que realiza el trabajador durante la actividad a evaluar. Mientras más detallada sea la descripción facilitará el desarrollo de la evaluación. Se debe dividir la secuencia de tareas en donde sean fácilmente identificables cuales son las zonas del cuerpo que intervienen en la ejecución de la tarea.

Ejemplo:

Limpieza de baño por una camarera de hotel

Al interior de un hotel las funciones de las camareras son la limpieza de cada habitación, esta limpieza incluye el cuarto del servicio o baño, dentro de las componentes del baño se encuentra el lavamanos, la ducha, el espejo, paredes, suelo y el váter y el aprovisionamiento de complementos para la habitación toallas sábanas entre otros, en este ejemplo evaluará el riesgo por posturas o movimientos forzados realizados por la camarera en la limpieza del váter.



Fig. 5.9. Tareas de camarera de hotel

Las tareas que realiza son:

- Enjabonar la totalidad de las superficies interiores del váter.
- Limpiar la superficie exterior mediante una bayeta, paño, lienzo, trapo, entre otros, húmeda.
- Secar las zonas exteriores de ambos elementos utilizando una bayeta, paño, lienzo, trapo, entre otros, seca.

La frecuencia en promedio de la actividad es de 4 minutos por váter.

Zonas del cuerpo que intervienen en las tareas.

De acuerdo con el detalle o desglose de sub tareas, se debe observar y determinar las zonas en las cuales existe la presencia del riesgo por posturas o movimientos forzados.

Por tarea o sub tarea chequear las zonas que se observan que intervienen e identificar o clasificarlas entre dinámicas y estáticas.

Estas zonas se dividen en:

| Tabla. 5.4. Zonas del cuerpo que se evalúan en posturas dinámicas y estáticas. | |
|---|--|
| Postura Estática | Postura Dinámica |
| Zona del Tronco | Zona del Tronco |
| Zona de cabeza y cuello | Zona de cabeza y cuello |
| Extremidad Superior: <ul style="list-style-type: none"> • Hombro • Mano-antebrazo | Zona de Brazos |
| Extremidad Inferior: <ul style="list-style-type: none"> • Rodilla • Tobillo | Otras zonas del cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> • Parte baja de la espalda • Rodilla • Elevación de hombro • Muñeca • Codo, etc. |

Cada una de estas zonas del cuerpo se evalúa de acuerdo a los criterios establecidos en la normativa que hacen referencia a los rangos articulares permisibles y límites, al igual que la cantidad de veces que se mueve (frecuencia) o al tiempo de la postura mantenida.

Para cada zona corporal identificada es necesario definir los siguientes parámetros:

- Identificar los ángulos de movimientos en cada segmento corporal.
- En caso de posturas dinámicas determinar la frecuencia de movimientos (número de movimientos por minuto). La frecuencia se puede considerar como baja o alta dependiendo de los movimientos que efectúe el trabajador por minuto.
 - Una frecuencia baja es cuando no supera los 2 movimientos por minuto.
 - Una frecuencia alta es cuando supera los 2 movimientos por minuto.

Determinar si existe un periodo de recuperación, que corresponde al tiempo de descanso de uno o más segmentos corporales ó uno o más grupos musculares.

Ejemplo:

Para las tareas o sub tareas identificadas anteriormente tenemos la siguiente clasificación:

- Enjabonar la totalidad de las superficies interiores del váter. (Zona del tronco, Zona de cabeza y cuello y extremidad superior).
- Limpiar la superficie exterior mediante una bayeta, paño, lienzo, trapo, entre otros, húmeda. (Zona del tronco, Zona de cabeza y cuello y extremidad superior).
- Secar las zonas exteriores de ambos elementos utilizando una bayeta, paño, lienzo, trapo, entre otros, seca. (Zona del tronco, Zona de cabeza y cuello y extremidad superior).

En promedio, la actividad es de 4 minutos por váter.

Las zonas corporales afectadas durante la realización de la tarea de limpieza del baño son:

| Tabla. 5.4. Zonas del cuerpo que se evalúan en posturas dinámicas y estáticas. | |
|---|---|
| Postura Estática | Postura Dinámica |
| Zona del Tronco | Zona del Tronco |
| Zona de cabeza y cuello | Zona de cabeza y cuello |
| Extremidad Superior: <ul style="list-style-type: none"> • Hombro • Mano-antebrazo | Zona de Brazos |
| Extremidad Inferior: <ul style="list-style-type: none"> • Rodilla • Tobillo | Otras zonas del cuerpo: <ul style="list-style-type: none"> • Parte baja de la espalda • Rodilla • Elevación de hombro • <u>Muñeca</u> • Codo, etc. |

- Tronco:
Según los datos recogidos durante la observación del puesto de trabajo, la trabajadora realiza una flexión del tronco hacia delante de 80° en postura estática, superando los 20 segundos de tiempo en la misma postura.
- Cabeza y cuello:
La línea de visión está desviada 5° hacia abajo, durante más de 4 segundos durante la tarea, por tanto la postura es estática.
- Extremidad superior:
Los brazos se encuentran flexionados 85°, durante más de 4 segundos en postura estática.
- Otras partes del cuerpo:
La muñeca realiza movimientos en posturas forzadas como flexión, extensión, desviaciones radiales y ulnares a razón de 10 movimientos por minuto determinando una postura dinámica.

Evaluación específica de riesgos por posturas y movimientos

La evaluación específica se aplicará a aquellas tareas que no han podido ser discriminadas mediante la evaluación rápida para obtener su nivel de riesgo.

El procedimiento a seguir es por articulaciones y dependiendo de la postura y de su estado (dinámica o estática) y de manera independiente se aplica la metodología de evaluación.

Paso 1. Zona del Tronco.

Como la aplicación de criterios varía de acuerdo al estado de la postura (dinámica o estática), se describe la evaluación en primer lugar para posturas estáticas de tronco y luego para posturas dinámicas:

Postura estática de Tronco.

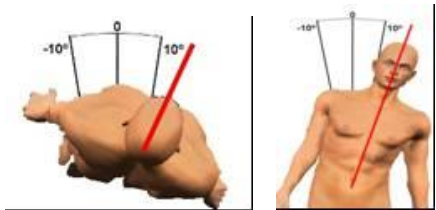
Esta postura se evalúa mediante la comparación de las distintas posturas que pueda adoptar el tronco respecto a la postura de referencia.

Dentro de las posturas estáticas de tronco que entran en la evaluación son:

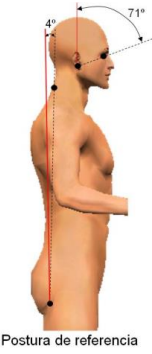
- Rotación axial o flexión lateral
- La inclinación del tronco
- La postura convexa de la espina dorsal.

Paso 1: Verificación de las tablas (5.5), (5.6) y (5.7).

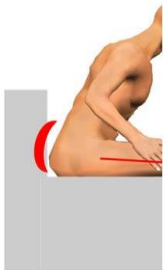
Esta evaluación se efectúa respondiendo a las preguntas de las tablas 5.5, a 5.7; y seleccionando el nivel de riesgo entre aceptable, no recomendado, o efectuando el siguiente paso para definirlo.

| Tabla. 5.5. Tabla de valoración para la postura estática de tronco. | | | |
|---|---|--|----------------|
| Rotación axial y e inclinación lateral. | | | |
| CARACTERÍSTICA POSTURAL | | ACEPTABLE | NO RECOMENDADO |
| A. | ¿La postura del tronco es simétrica? ^a | | |
| | NO | | X |
| | SI | X | |
| ^a . Con una postura simétrica del tronco, allí no existe ni rotación axial ni inclinación lateral de la parte superior del tronco (tórax) con respecto a la parte más inferior del tronco (pelvis), como se indica en la figura. | | Rotación axial e inclinación lateral.  | |

**Tabla. 5.6. Tabla de valoración para la postura estática de tronco.
Flexión hacia adelante y extensión.**

| CARACTERÍSTICA POSTURAL | | ACEPTABLE | CONTINUE CON EL PASO 2 | NO RECOMENDADO |
|---|--|--|------------------------------|-------------------|
| B. | ¿El ángulo de flexión del tronco α es? ^b | | | |
| | > 60° | | | X |
| | 20° a 60° sin soporte completo del tronco | | X | |
| | 20° a 60° con soporte completo del tronco | X | | |
| | 0° a 20° | X | | |
| < 0° sin soporte completo del tronco | | | X | |
| < 0° con soporte completo del tronco | X | | | |
| <p>^b. Postura durante la ejecución de la tarea con respecto a la postura de la referencia; cuando está visto del lado del tronco, a la inclinación delantera se le da un signo positivo. Para calcular el ángulo de inclinación de una postura de trabajo, se debe hallar el ángulo de inclinación y restarle 4° hasta la postura de referencia.</p> | |  <p style="text-align: center;">Postura de referencia</p> | | |

**Tabla. 5.7. Tabla de valoración para la postura estática de tronco.
Postura convexa.**

| CARACTERÍSTICA POSTURAL | | ACEPTABLE | NO RECOMENDADO |
|---|---|--|----------------|
| C. | En postura sentado: ¿hay alguna postura convexa de la espina lumbar? ^c | | |
| | NO | X | |
| | SI | | X |
| <p>^c. La curvatura convexa lumbar de la espina dorsal, es más probable que ocurra:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cuando la espina dorsal lumbar no es apoyada por un respaldo, y - cuando se adopta un pequeño ángulo de la cadera. | | <p>Postura convexa de la espina dorsal.</p>  | |

Paso 2: Duración de la postura flexión de tronco entre 20° y 60°

Sí la postura de tronco es flexión de tronco hacia adelante entre 20° y 60°, es necesario calcular la duración de la inclinación del tronco mediante la siguiente figura. Una vez establecida la duración, se valorará el nivel de riesgo mediante la tabla 5.8.

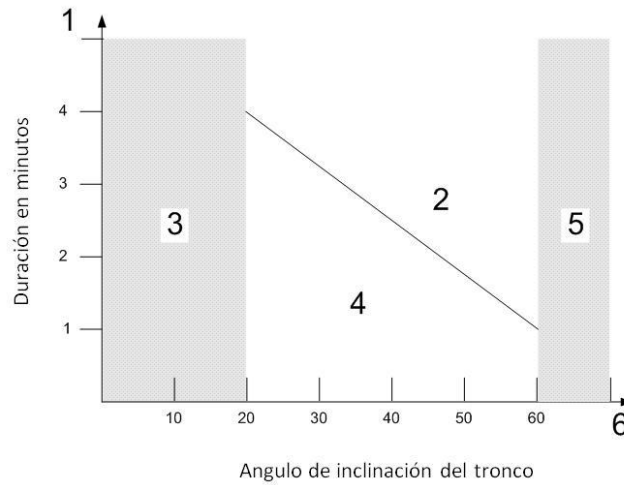


Fig. 5.10. Duración máxima aceptable vs. Inclinación del tronco

Donde:

Zona 2: No recomendado

Zona 3: Corresponde a la duración de la postura simétrica del tronco.

Zona 4: Aceptable

Zona 5: Corresponde a la duración de la postura simétrica del tronco.

Con el resultado de la figura 5.10., se debe ir a la tabla de valoración de flexión de tronco para obtener el valor del riesgo para la zona del tronco en postura estática:

| Tabla. 5.8. Tabla de valoración para la flexión de tronco con la duración, entre 20° y 60°. | | |
|---|-----------|----------------|
| DURACIÓN | ACEPTABLE | NO RECOMENDADO |
| > Duración máxima aceptable ^a | | X |
| ≤ Duración máxima aceptable | X | |
| ^a Observe la figura 5.10. | | |

El resultado de la tabla define que para inclinaciones de tronco entre 20° y 60°, si se supera la duración máxima aceptable, el nivel de riesgo es no recomendado, indicando que hay presencia de riesgo y debe mejorarse.

Postura dinámica de Tronco.

La postura adoptada por el trabajador en la zona del tronco se puede dividir en dos tipos, el tronco inclinado hacia adelante y el tronco en flexión lateral, dependiendo de la postura, del ángulo de inclinación y de la frecuencia el valor de la evaluación varia.

Flexión de tronco hacia delante.

Existen cuatro posturas o movimientos de flexión hacia delante que el trabajador puede llegar a adoptar, y se denominan Zonas de flexión.

Cada Zona está determinada por un rango de recorrido entre un ángulo y otro. Se debe identificar la flexión máxima que realiza el trabajador en movimiento y ubicarla en alguna de las siguientes zonas:

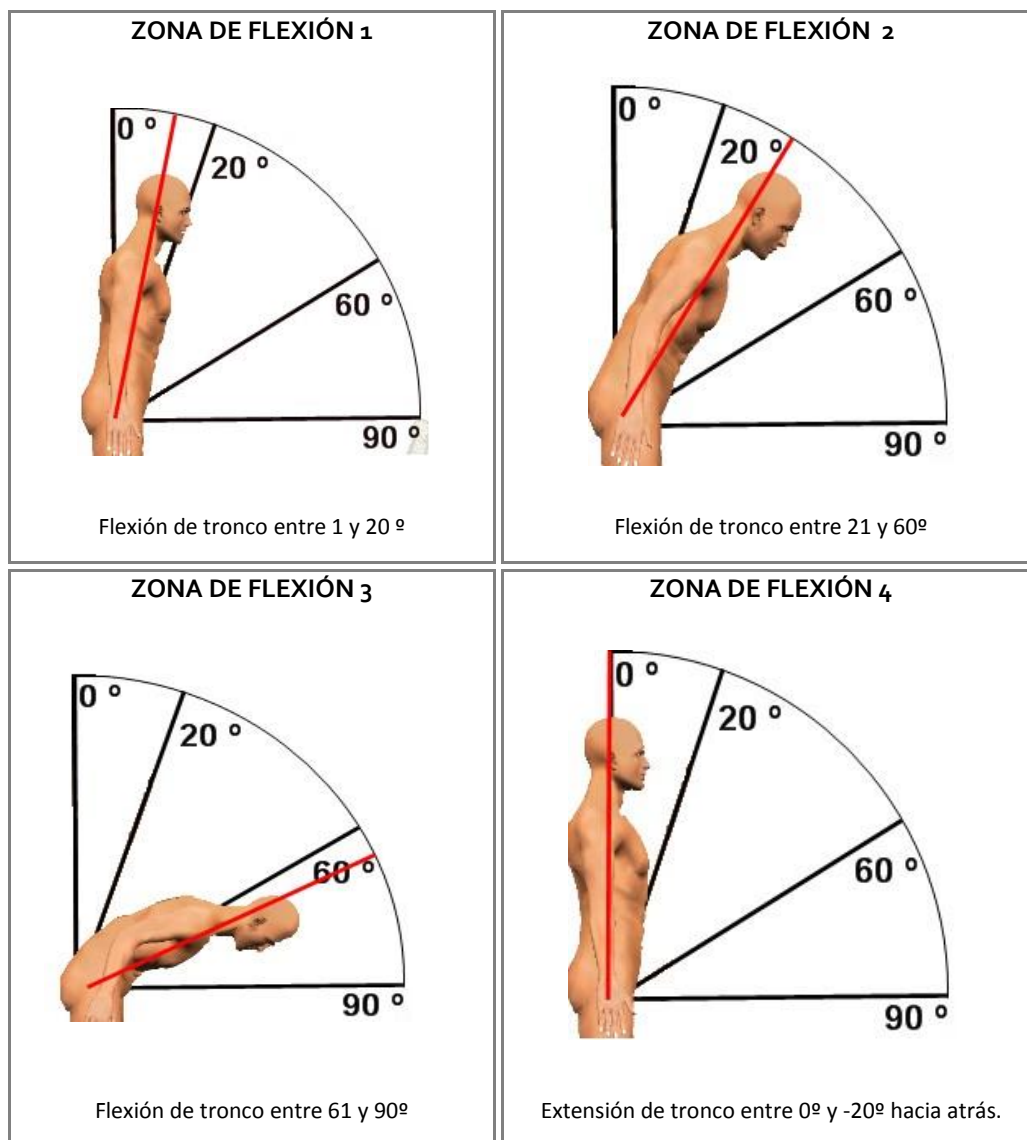


Fig. 5.11. Ángulos de flexión del tronco.

Las zonas menos restrictivas son la ZONA 1 y 2, en las que el nivel de riesgo depende únicamente del ángulo y la frecuencia, el resto de ZONAS, incluyen elementos adicionales a tener en cuenta en frecuencias bajas o menores de 2 movimientos / minuto.

Para cualquiera de las cuatro zonas en donde se sitúe la identificación del movimiento de flexión es necesario obtener:

- El ángulo de movimiento realizado por el trabajador y ubicarlo dentro de las cuatro Zonas posibles de flexión.
- Determinar el riesgo que padece el trabajador siguiendo el diagrama:

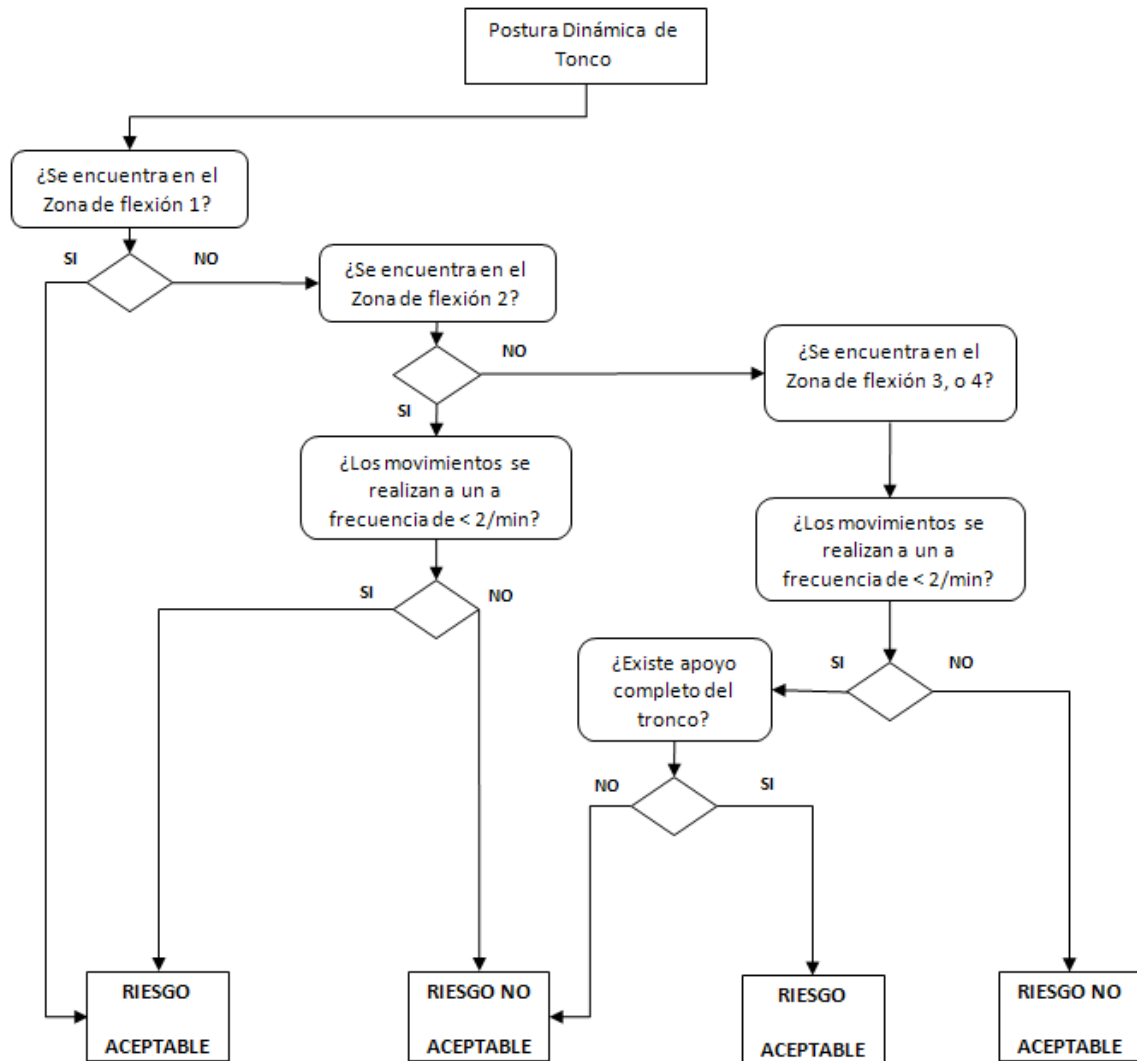


Fig. 5.12. Diagrama de determinación del riesgo para el tronco en flexión-postura dinámica.

Este diagrama de decisión ofrece el resultado de la presencia o ausencia de riesgo para la inclinación hacia adelante del tronco en postura dinámica.

| Nivel de Riesgo por Flexión de Tronco en postura dinámica |
|---|
| Riesgo Aceptable |
| Riesgo no Aceptable |

Inclinación lateral o torsión de tronco.

Existen cuatro posturas o movimientos en este apartado. Dos en inclinación lateral y dos en torsión lateral hacia la izquierda o derecha. La Inclinación lateral 1 y la torsión lateral 1, están dentro de los límites aceptables de movimiento; mientras que la flexión lateral 2 y la torsión lateral 2 están fuera de los límites recomendables, excediendo en grados los valores indicados en la normativa y presentando un riesgo para el trabajador.

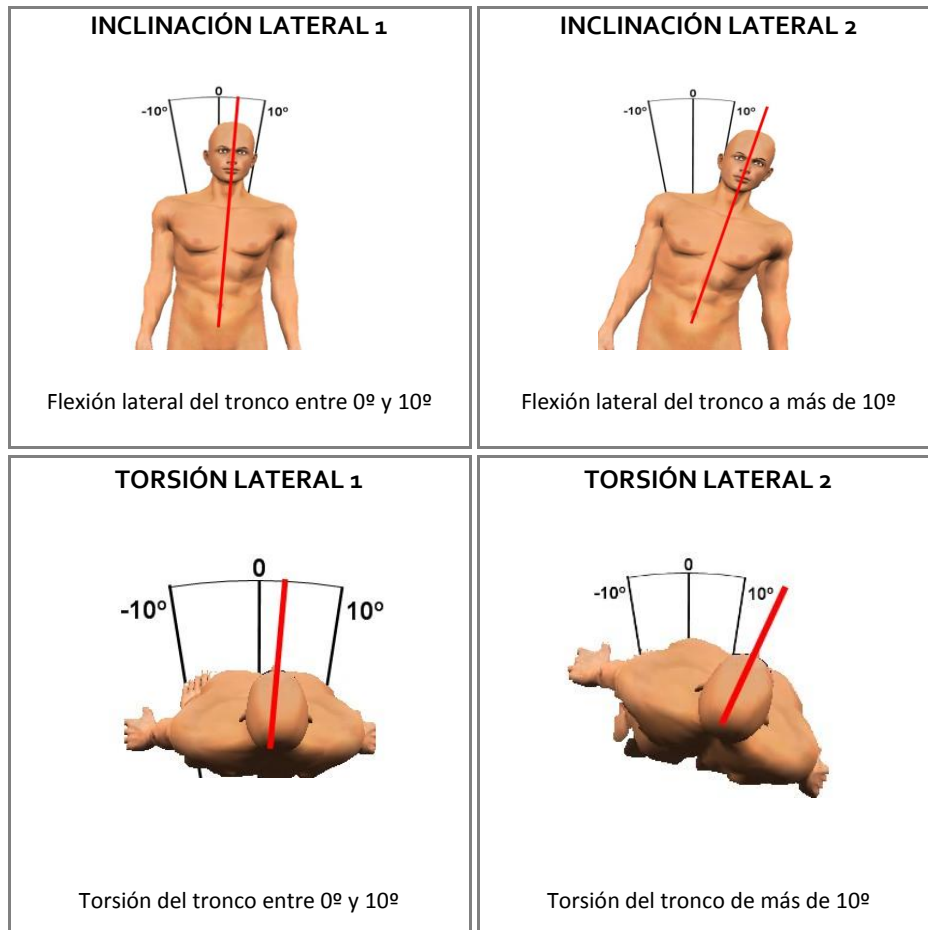


Fig. 5.13. Ángulos de inclinación lateral y torsión del tronco.

En las posturas inclinación lateral 2, o torsión 2; la frecuencia define la presencia o ausencia de riesgo, siendo necesario determinar para estos dos casos el número de veces o movimientos dentro de estos rangos que el trabajador los realiza por minuto.

El criterio que define la presencia de riesgo en estas dos posturas críticas (inclinación 2 y torsión 2) es si se efectúan movimientos por más de 2 veces/minuto. En este caso hay presencia de riesgo.

Si por el contrario la frecuencia en estos casos es inferior a los 2 movimientos/minuto, entra un criterio adicional sobre si el operario utiliza la máquina o debe adoptar esta postura crítica por largos períodos de tiempo, por ejemplo más del 60% del turno; indica que claramente hay presencia de riesgo.

Para cualquiera de las cuatro posturas en donde se sitúe la identificación del movimiento de inclinación lateral, o torsión, es necesario obtener:

- El ángulo de movimiento realizado por el trabajador y ubicarlo dentro de las cuatro Zonas posibles indicadas en la figura 5.13.

- Determinar el riesgo que padece el trabajador siguiendo la figura 5.14. que se muestra a continuación.

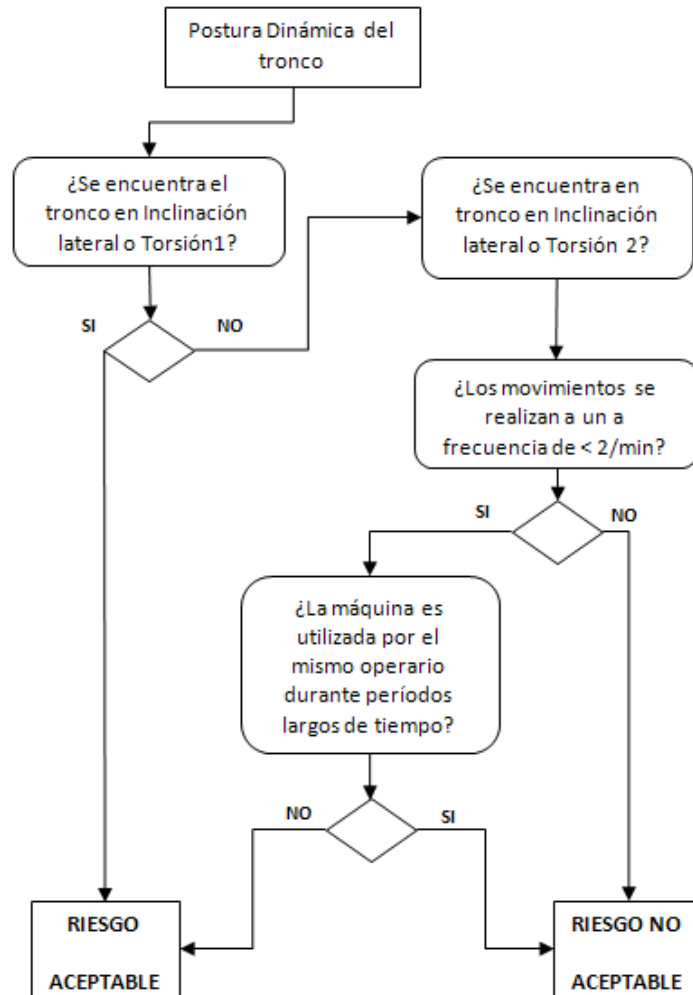


Fig. 5.14. Diagrama de determinación del riesgo para el tronco en inclinación lateral o torsión-postura dinámica.

Este diagrama de decisión ofrece el resultado de la presencia o ausencia de riesgo para la inclinación lateral o torsión de tronco en postura dinámica.

| Nivel de Riesgo por Inclínación o Torsión del tronco en postura dinámica |
|--|
| Riesgo Aceptable |
| Riesgo no Aceptable |

Ejemplo:

En la definición de las zonas del cuerpo a evaluar, el tronco realiza una flexión hacia delante de 80° respecto a la postura de referencia por más de 20 segundos mientras realiza las tareas de limpieza del wáter.

Por la definición de postura ESTÁTICA, la postura es mantenida durante más de 4sg. Por lo tanto es estática y seguimos el procedimiento de evaluación para tronco y postura estática.

Para evaluar esta postura, debemos ir a la tabla 5.6. y ubicar en ella el ángulo de flexión de tronco al que está expuesta la trabajadora.



Fig. 5.15. Ángulo de flexión del tronco.

| Tabla. 5.6. Tabla de valoración para la postura estática de tronco. | | | | |
|---|--|------------------------------|------------------------|----------------|
| Flexión hacia adelante y extensión. | | | | |
| CARACTERÍSTICA POSTURAL | | ACEPTABLE | CONTINUE CON EL PASO 2 | NO RECOMENDADO |
| B | ¿El ángulo de flexión del tronco α es? ^b | | | |
| | > 60° | | | X |
| | 20° a 60° sin soporte completo del tronco | | X | |
| | 20° a 60° con soporte completo del tronco | X | | |
| | 0° a 20° | X | | |
| < 0° sin soporte completo del tronco | | | X | |
| < 0° con soporte completo del tronco | X | | | |
| ^b . Postura durante la ejecución de la tarea con respecto a la postura de la referencia; cuando está visto del lado del tronco, a la inclinación delantera se le da un signo positivo. Para calcular el ángulo de inclinación de una postura de trabajo, se debe hallar el ángulo de inclinación y restarle 4° hasta la postura de referencia. | | <p>Postura de referencia</p> | | |

El resultado para el tronco en postura estática y realizando una flexión hacia adelante superior a los 60° es **NO RECOMENDADO**, o indica que hay presencia de riesgo para esta zona del cuerpo en esta tarea específica y por lo tanto es necesaria una intervención ergonómica para disminuir el riesgo.

Paso 2: Zona de Cabeza y Cuello.

El procedimiento de aplicación varía de acuerdo al estado de la postura (dinámica o estática), se describe la evaluación en primer lugar para posturas estáticas cuello y luego para posturas dinámicas.

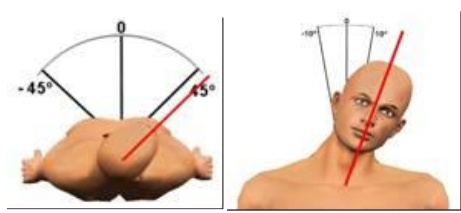
Postura estática de la Cabeza.

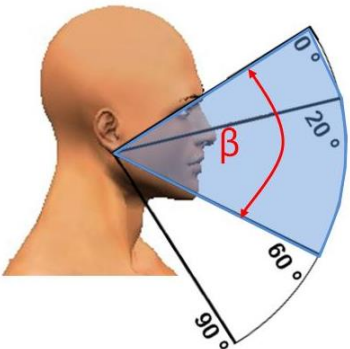
La postura de la cabeza debe ser evaluada considerando la inclinación de la cabeza y la postura de la cabeza con respecto a la postura del tronco. Para esta zona del cuerpo las posturas a tener en cuenta son:

- La rotación axial
- La flexión/extensión del cuello
- La flexión lateral, o inclinación lateral.

Paso 1: Verificación de las tablas (5.9), (5.10) y (5.11).

Cada postura estática y su nivel de riesgo se determinan con las siguientes tablas:

| Tabla. 5.9. Tabla de valoración para la postura estática de cabeza y cuello. | | | |
|--|---|--|----------------|
| Rotación axial y flexión lateral. | | | |
| CARACTERÍSTICA POSTURAL | | ACEPTABLE | NO RECOMENDADO |
| A. | ¿La postura del cuello es simétrica? ^a | | |
| | NO | | X |
| | SI | X | |
| ^a Con una postura simétrica del cuello, tampoco existe ni rotación axial ni flexión lateral de la cabeza con respecto a la parte superior del tronco (tórax). | |  | |
| Rotación axial y flexión lateral de la cabeza respecto al tronco. | | | |

| Tabla. 5.10. Tabla de valoración para la postura estática de cabeza y cuello. | | | | |
|---|---|--|------------------------|----------------|
| Flexión-extensión de cabeza | | | | |
| CARACTERÍSTICA POSTURAL | | ACEPTABLE | CONTINUE CON EL PASO 2 | NO RECOMENDADO |
| B. | ¿La flexión de la cabeza (β) ^b es? | | | |
| | > 85° | | | X |
| | 25° a 85° sin soporte completo del tronco ^c (Continúe con el paso C. flexo-extensión del cuello). | | | |
| | 25° a 85° con soporte completo del tronco | | X | |
| | 0° a 25° | X | | |
| | < 0° sin soporte completo de la cabeza | | | X |
| | < 0° con soporte completo de la cabeza | X | | |
| <p>^b Postura durante la ejecución de la tarea, respecto a la postura de referencia (línea de 0°) cuando está visto del lado de la cabeza (para β véase la figura flexión de cabeza), donde la flexión hacia adelante da un signo positivo. Los valores positivos para $\beta - \alpha$ se llaman flexión del cuello, para los valores negativos de $\beta - \alpha$ se llamarán extensión del cuello.</p> <p>^c En inclinaciones de cabeza y tronco casi iguales, la duración para el tronco es crítica, porque el tiempo de ocupación máximo aceptable para el tronco es más bajo que el tiempo de ocupación máximo aceptable para la cabeza. En el caso de apoyo completo del tronco, el tiempo de ocupación para la flexión de cabeza es crítico, y debe ser evaluado.</p> | | <p>Flexión de cabeza</p>  | | |

| Tabla. 5.11. Tabla de valoración para la postura estática de cabeza y cuello. | | |
|---|-----------|--|
| Flexo-extensión del cuello | | |
| CARACTERÍSTICA POSTURAL | ACEPTABLE | NO RECOMENDADO |
| <p>¿Hay Flexión / extensión del cuello ($\beta - \alpha$)^b?</p> <p>C. > 25°</p> <p>0° a 25°</p> <p>< 0°</p> | X | X |
| <p>^b El cálculo del ángulo de flexo/extensión del cuello esta dado por la diferencia de $\beta - \alpha$ en la postura de trabajo, restando los ángulos de referencia para tronco y cabeza como se ejemplifica a continuación:</p> <p>La Flexo/extensión de cuello es igual a:</p> <p>Angulo de inclinación de tronco: $\alpha = 33^\circ - 4^\circ$ $\alpha = 29^\circ$</p> <p>Angulo de inclinación de la cabeza: $\beta = 140^\circ - 71^\circ$ $\beta = 69^\circ$</p> <p>Flexo/extensión de cuello: $\beta - \alpha = 69^\circ - 29^\circ$ $\beta - \alpha = 40^\circ$ Este es el valor de la flexo-extensión del cuello.</p> | | <p>Postura de referencia</p> <p>Postura de trabajo</p> |

Paso 2: Duración de la inclinación de cabeza entre 22° a 85° con soporte completo del tronco.

Sí la postura de cabeza o cuello en la tabla 5.10. Indica "Continúe con el paso 2", debemos calcular la duración de la inclinación del tronco mediante la siguiente figura y el cuadro de duración del tronco inclinado:

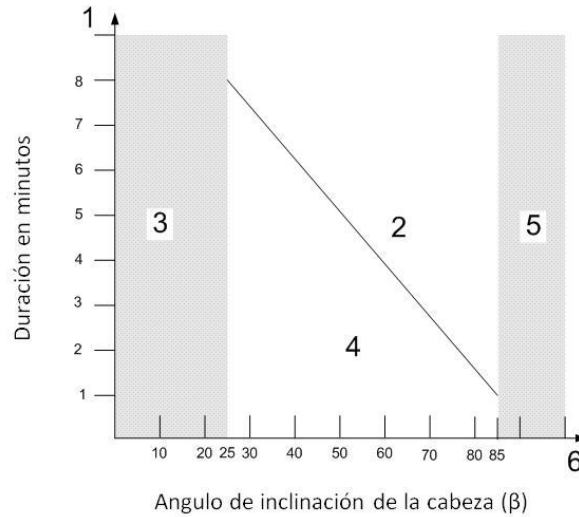


Figura 5.16. Duración máxima aceptable vs. Inclinación de cabeza

Donde:

Zona 2: No recomendado

Zona 3: Corresponde a la duración de la postura simétrica de la cabeza.

Zona 4: Aceptable

Zona 5: Corresponde a la duración de la postura simétrica de la cabeza.

Con el resultado de la figura 5.16., se debe ir a la tabla de valoración de inclinación de cabeza para obtener el valor del riesgo para la zona de la cabeza inclinada entre 25° y 85° con apoyo completo del tronco en postura estática:

| Tabla. 5.12. Tabla de valoración para la inclinación de cabeza con la duración. | | |
|---|-----------|----------------|
| DURACIÓN | ACEPTABLE | NO RECOMENDADO |
| > Duración máxima aceptable ^a | | X |
| ≤ Duración máxima aceptable ^a | X | |
| ^a Observe la figura 5.16. | | |

El resultado de la tabla define que para inclinaciones de cabeza entre 25° y 85°, si se supera la duración máxima aceptable, el nivel de riesgo es no recomendado, indicando que hay presencia de riesgo y debe mejorarse.

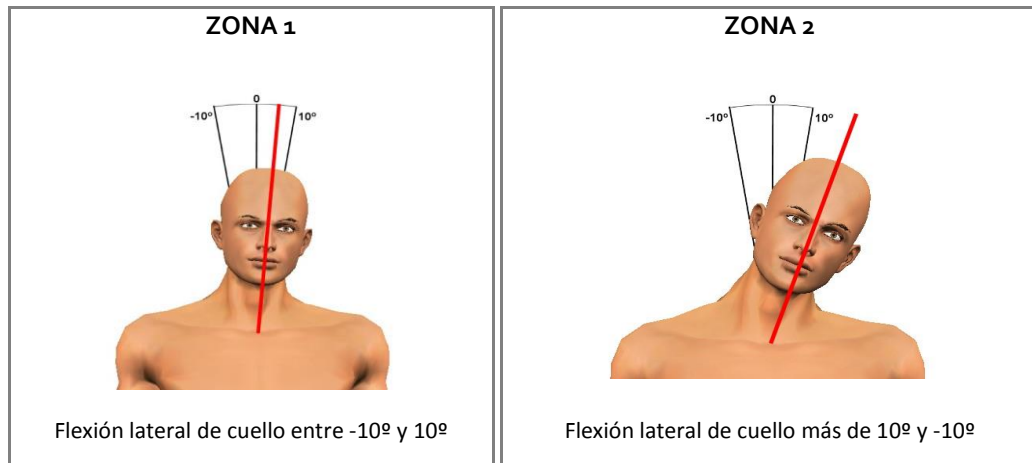
Postura dinámica de la Cabeza

En la postura adoptada por el trabajador en la zona de cabeza y cuello se puede dividir en dos tipos:

Inclinación o torsión lateral del cuello.

Durante la jornada laboral, el trabajador puede estar sometido a diferentes posturas y movimientos forzados que involucran la cabeza y el cuello. Estas posturas se presentan de forma estática o dinámica.

ZONAS PARA LA INCLINACIÓN LATERAL DEL CUELLO



ZONAS PARA LA TORSIÓN DEL CUELLO

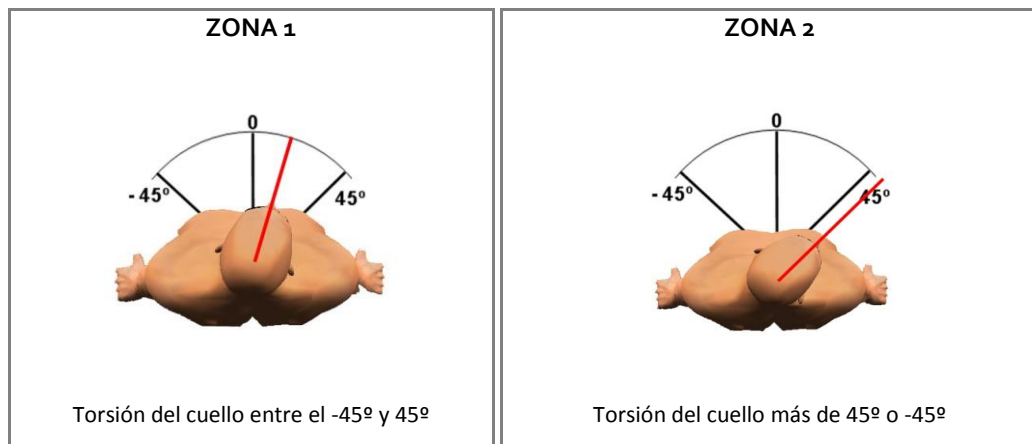


Fig. 5.17. Ángulos de inclinación lateral y torsión para el cuello.

En las Zonas de inclinación lateral 2, o torsión 2; la frecuencia define la presencia o ausencia de riesgo, siendo necesario determinar para estos dos casos el número de veces o movimientos dentro de estos rangos que el trabajador los realiza por minuto.

El criterio que define la presencia de riesgo en estas dos posturas críticas (inclinación 2 y torsión 2) es si se efectúan movimientos por más de 2 veces/minuto. En este caso hay presencia de riesgo.

Si por el contrario la frecuencia en estos casos es inferior a los 2 movimientos/minuto, entra un criterio adicional sobre si el operario utiliza la máquina o debe adoptar esta postura crítica por largos períodos de tiempo, por ejemplo más del 60% del turno; indica que claramente hay presencia de riesgo.

Para cualquiera de las cuatro posturas en donde se sitúe la identificación del movimiento de inclinación lateral, o torsión, es necesario obtener:

- El ángulo de movimiento realizado por el trabajador y ubicarlo dentro de las cuatro Zonas posibles indicadas en la figura 5.17.
- Determinar el riesgo que padece el trabajador siguiendo la figura 5.18. que se muestra a continuación.

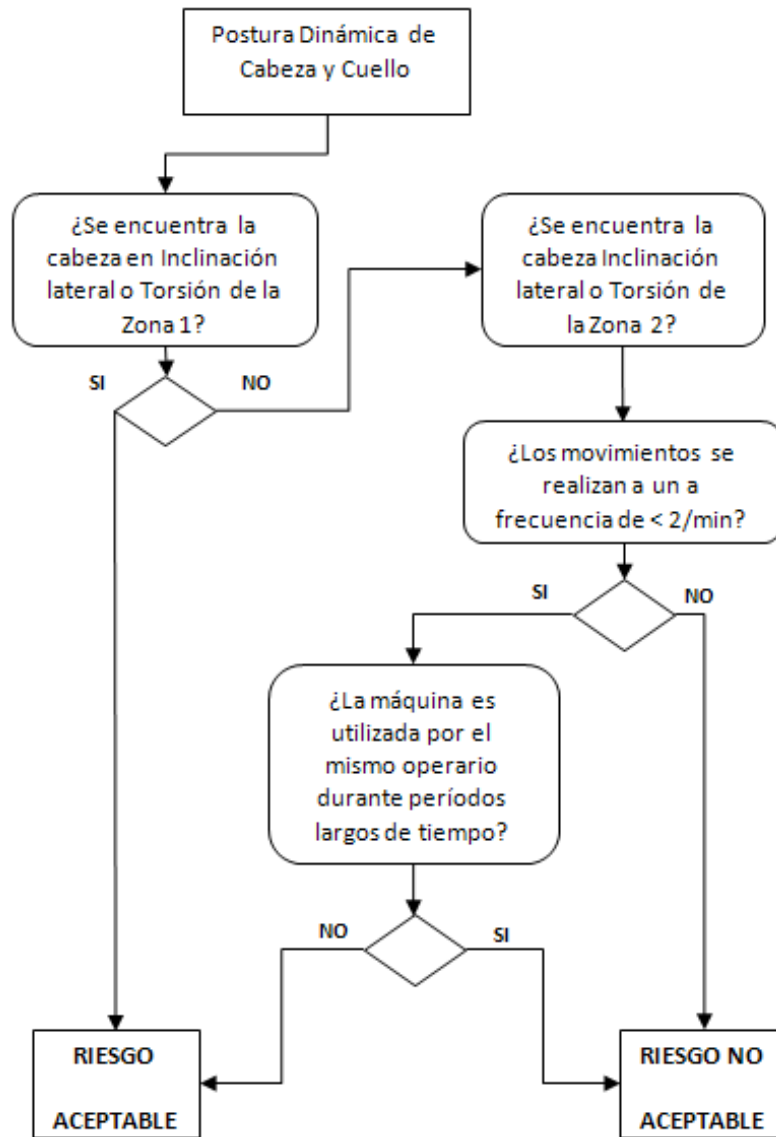


Fig. 5.18. Diagrama de determinación del riesgo para la inclinación lateral o torsión de la cabeza.

Este diagrama de decisión ofrece el resultado de la presencia o ausencia de riesgo para la inclinación lateral o torsión de cuello en postura dinámica.

| Nivel de Riesgo por Inclinación o Torsión del Cuello en postura dinámica |
|--|
| Riesgo Aceptable |
| Riesgo no Aceptable |

Línea de visión hacia arriba o hacia abajo

En la postura dinámica de cabeza y cuello, puede realizar movimientos hacia arriba y hacia debajo de la línea de visión con la cabeza, estos movimientos se denominan flexión, cuando la cabeza y cuello desplazan la línea de visión hacia abajo; la extensión por el contrario está caracterizada cuando el individuo desplaza la línea de visión hacia arriba. Las zonas de flexión y extensión de acuerdo a los ángulos de desplazamiento de la línea de visión se dividen en 3:

ZONAS PARA LA LÍNEA DE VISIÓN HACIA ARRIBA O HACIA ABAJO

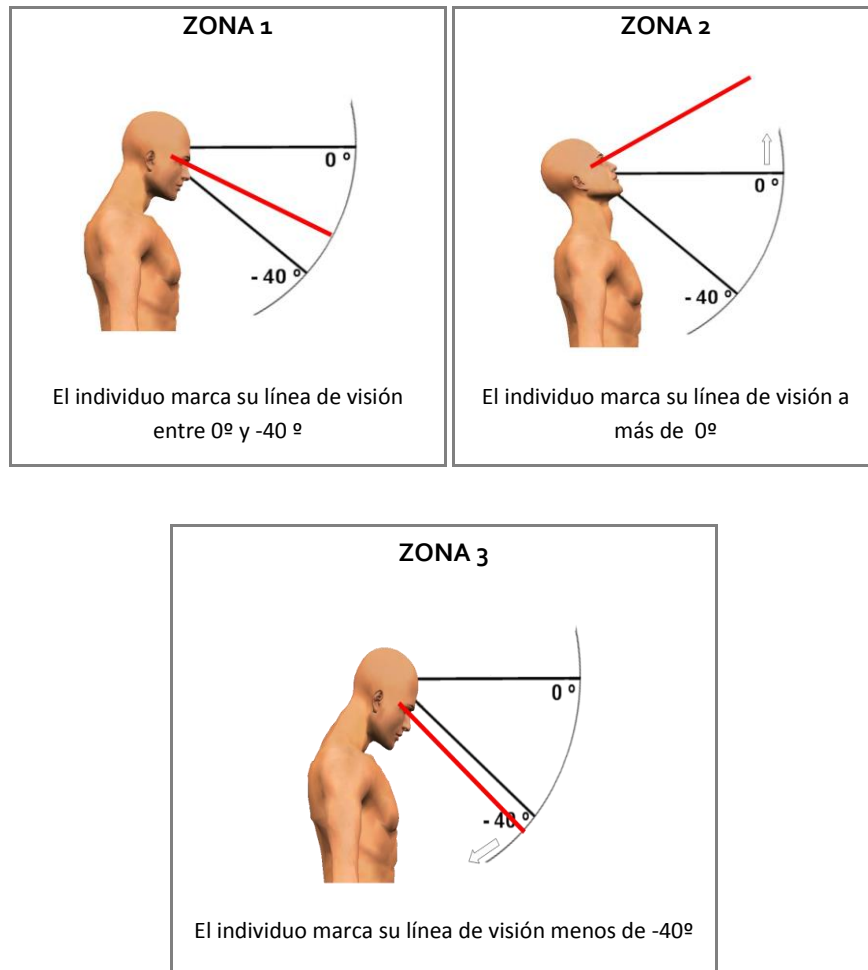


Fig. 5.19. Ángulos para la línea de visión hacia arriba o hacia debajo de la cabeza.

Si la cabeza está ubicada en la Zona 2, o 3, excediendo los ángulos límite, y además la frecuencia de acción es superior a los 2 movimientos / minuto, hay una clara presencia de riesgo y es necesario intervenir para reducirla.

Si por el contrario, estando en estas dos Zonas (2 y 3), la frecuencia es inferior a 2 mov./min. entra un criterio adicional sobre si el trabajador utiliza la máquina o debe adoptar esta postura crítica por largos períodos de tiempo, por ejemplo más del 60% del turno. En este caso indica que claramente hay presencia de riesgo.

Para cualquiera de las tres posturas en donde se sitúe la identificación del movimiento de flexión o extensión del cuello se debe obtener:

- El ángulo de movimiento realizado por el trabajador y ubicarlo dentro de las tres Zonas posibles indicadas en la figura 5.19.
- Determinar el riesgo que padece el trabajador siguiendo la figura 5.20. que se muestra a continuación.

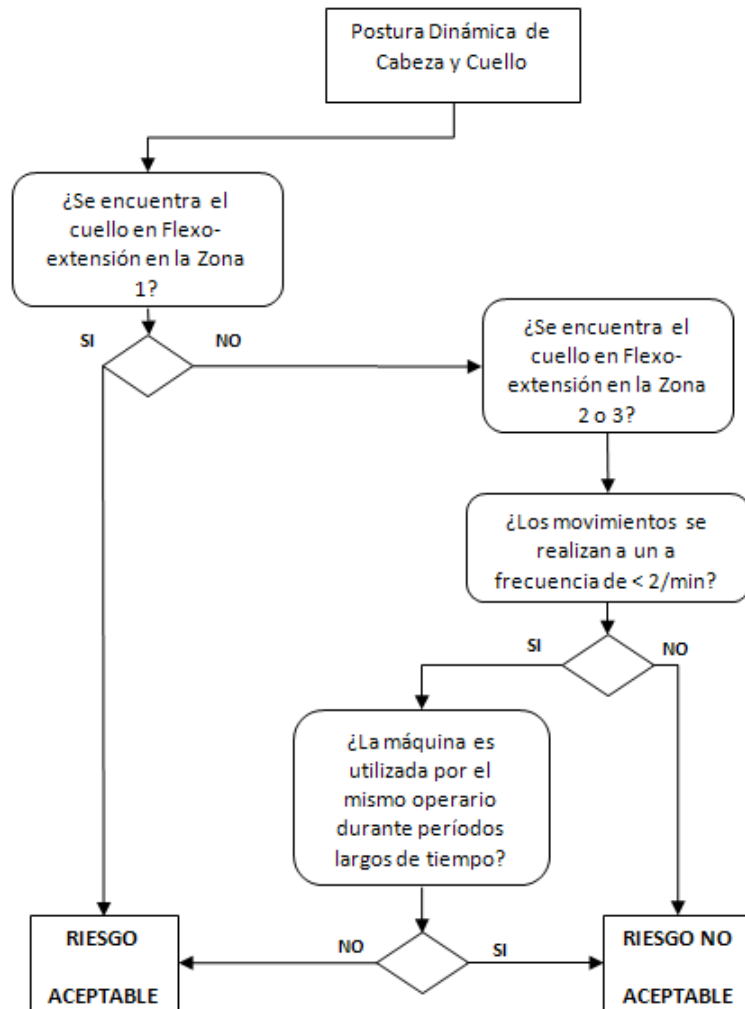


Fig. 5.20. Diagrama de determinación del riesgo para la flexo-extensión del cuello

Este diagrama de decisión ofrece el resultado de la presencia o ausencia de riesgo para la flexo-extensión del cuello en postura dinámica.

| Nivel de Riesgo por Flexo-extensión del cuello en postura dinámica |
|--|
| Riesgo Aceptable |
| Riesgo no Aceptable |

Ejemplo:

La trabajadora realiza una postura de cabeza y cuello mantenida durante casi todo el tiempo de la tarea, en donde hace una extensión de cuello inferior a los 0°. Esta inclinación se aprecia poco, debido a que el ángulo de inclinación es muy pequeño cercano a los -10°.

Como esta postura es mantenida por encima de los 4 segundos, es una postura ESTÁTICA. Para evaluar esta postura, se debe ir a la tabla 5.10, que contiene los criterios de inclinación de cabeza.



Fig. 5.21. Ángulos de flexión de la cabeza y el cuello.

| Tabla. 5.10. Tabla de valoración para la postura estática de cabeza y cuello. | | | | |
|---|---|------------------------------|------------------------|----------------|
| Inclinación de cabeza | | | | |
| CARACTERÍSTICA POSTURAL | | ACEPTABLE | CONTINUE CON EL PASO 2 | NO RECOMENDADO |
| B. | Inclinación de la cabeza (β) ^b | | | |
| | > 85° | | | X |
| | 25° a 85° sin soporte completo del tronco ^c (Continúe con el paso C. flexo-extensión del cuello). | | | |
| | 22° a 85° con soporte completo del tronco | | X | |
| | 0° a 25° | X | | |
| | < 0° sin soporte completo de la cabeza | | | X |
| | < 0° con soporte completo de la cabeza | X | | |
| <p>^b Postura durante la ejecución de la tarea, respecto a la postura de referencia (línea de 0°) cuando está visto del lado de la cabeza (para β véase la figura inclinación de cabeza), donde la inclinación hacia adelante da un signo positivo. Los valores positivos para $\beta - \alpha$ se llaman flexión del cuello, para los valores negativos de $\beta - \alpha$ se llamarán extensión del cuello.</p> <p>^c En inclinaciones de cabeza y tronco casi iguales, la duración para el tronco es crítica, porque el tiempo de ocupación máximo aceptable para el tronco es más bajo que el tiempo de ocupación máximo aceptable para la cabeza. En el caso de apoyo completo del tronco, el tiempo de ocupación para la inclinación de cabeza es crítico, y debe ser evaluado.</p> | | <p>Inclinación de cabeza</p> | | |

El resultado para la zona de cabeza y cuello en postura estática y realizando una inclinación hacia atrás de alrededor de -10° es **NO RECOMENDADO**, o presencia de riesgo para esta zona del cuerpo en esta tarea específica.

Paso 3: Zona de los Brazos.

La postura de la extremidad superior se debe evaluar de manera independiente la estática y la dinámica. Para la postura estática, se separa la evaluación para la zona del hombro y el brazo, y por otra parte la postura de la mano y el antebrazo.

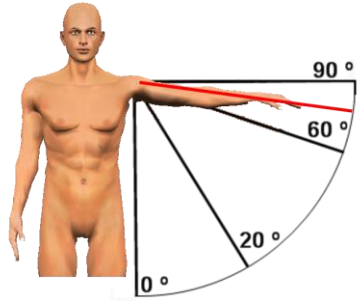
Postura estática del hombro y el brazo

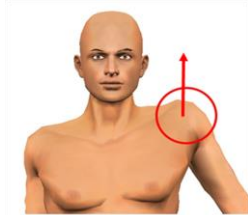
Se evalúa la postura del hombro de acuerdo a las especificaciones descritas en la tabla, en donde se determina si es aceptable, no recomendado o se debe ir al paso 2 en el caso de la elevación del hombro.

Paso 1: verificación del las tablas (5.13), (5.14) y (5.15).

Cada postura estática y su nivel de riesgo se determinan con la siguiente tabla:

| Tabla. 5.13. Tabla de valoración para la postura estática hombro y brazo. | | |
|---|-----------|----------------|
| Rotación externa, extensión y aducción. | | |
| CARACTERÍSTICA POSTURAL | ACEPTABLE | NO RECOMENDADO |
| ¿Hay alguna postura inadecuada del brazo? ^a | | |
| NO | X | |
| SI | | X |
| ^a . Extensión del brazo (es decir, codo detrás del tronco cuando está visto del lado del tronco), aducción del brazo (es decir, codo no visible cuando se está visto detrás el tronco), o rotación externa extrema del brazo (el "externa" refiere a una rotación exterior alrededor del eje largo del brazo con respecto al tronco de 90°). | | |

| Tabla. 5.14. Tabla de valoración para la postura estática hombro y brazo. | | | |
|---|---|---------------------------|----------------|
| Abducción. | | | |
| CARACTERÍSTICA POSTURAL | ACEPTABLE | CONTINUE CON EL PASO 2 | NO RECOMENDADO |
| ¿El ángulo de elevación del brazo y ^b es? | | | |
| > 60° | | | X |
| 20° a 60° sin soporte completo del brazo | | X | |
| 20° a 60° con soporte completo del brazo | X | | |
| 0° a 20° | X | | |
| ^b . Postura durante la ejecución de la tarea con respecto a la postura de la referencia. Hace referencia a la abducción de hombro. |  <p>Elevación de brazo, o abducción de hombro.</p> | | |

| Tabla. 5.15. Tabla de valoración para la postura estática hombro y brazo. | | |
|--|---|----------------|
| Hombro levantado. | | |
| CARACTERÍSTICA POSTURAL | ACEPTABLE | NO RECOMENDADO |
| Hombro levantado ^c | | |
| NO | X | |
| SI | | X |
| ^c El procedimiento de la evaluación refiere a la postura torpe indicada por la elevación del hombro hacia arriba en la dirección indicada en el siguiente dibujo. |  <p>Hombro levantado.</p> | |

Paso 2: Duración de la postura elevación del brazo entre 20° y 60° sin soporte

Sí la postura de brazo se identifica en la tabla 5.14 e indica: "Continúe con el paso 2", debemos calcular la duración de la abducción mediante la siguiente figura y la tabla de duración de abducción de hombro:

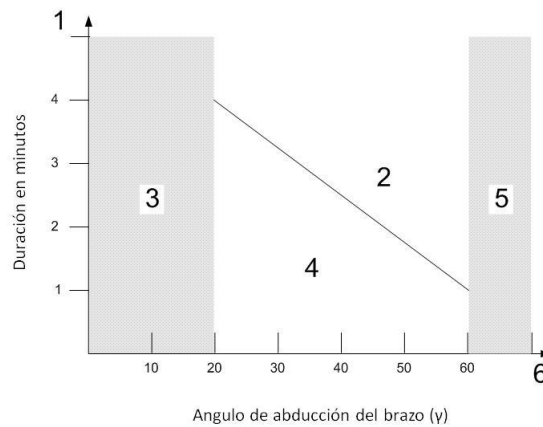


Figura 5.22. Duración máxima aceptable vs. Abducción de hombro.

Donde:

Zona 2: No recomendado

Zona 3: Corresponde a la duración de la postura simétrica del brazo.

Zona 4: Aceptable

Zona 5: Corresponde a la duración de la postura simétrica del brazo.

Con el resultado de la figura 5.22., se debe ir a la tabla de valoración de abducción de hombro para obtener el valor del riesgo de acuerdo a la duración de la postura:

| Tabla. 5.16. Tabla de valoración para la abducción de hombro. | | |
|---|-----------|----------------|
| DURACIÓN | ACEPTABLE | NO RECOMENDADO |
| > Duración máxima aceptable ^a | | X |
| ≤ Duración máxima aceptable ^a | X | |
| ^a Observe la figura 5.22. | | |

El resultado de la tabla define que para elevaciones de hombro (abducción) entre 20° y 60°, si se supera la duración máxima aceptable, el nivel de riesgo es no recomendado, indicando que hay presencia de riesgo y debe mejorarse.

Postura estática del antebrazo y la mano.

Se evalúa la postura del hombro de acuerdo a las especificaciones descritas en la tabla, en donde se determina si es aceptable, no recomendado o se debe ir al paso 2 en el caso de la elevación del hombro.

Paso 1: Verificación de las tablas (5.17), (5.18) y (5.19).

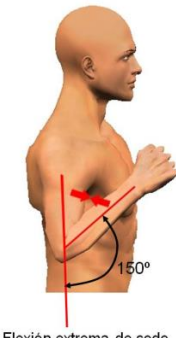
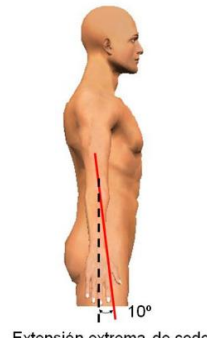
Cada postura estática y su nivel de riesgo se determinan mediante la clasificación de aceptabilidad en las siguientes tablas:

Tabla. 5.17. Tabla de valoración para la postura estática de antebrazo y muñeca.
Flexión y extensión del codo.

| CARACTERÍSTICA POSTURAL | ACEPTABLE | NO RECOMENDADO |
|---|-----------|----------------|
| Flexión / extensión extrema del codo ^a | | |
| NO | X | |
| SI | | X |

^aLa extensión extrema de codo hace referencia al estiramiento o rigidez del codo hacia abajo, cuando el bíceps se contrae.

| Parámetro Postural | Rango límite de movimiento |
|--------------------|----------------------------|
| Flexión de codo | 150° |
| Extensión de codo | 10° |

Flexión extrema de codo
Extensión extrema de codo

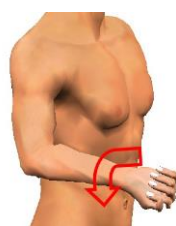
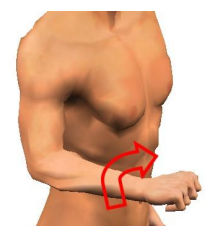
Tabla. 5.18. Tabla de valoración para la postura estática de antebrazo y muñeca.
Pronación y supinación

| CARACTERÍSTICA POSTURAL | ACEPTABLE | NO RECOMENDADO |
|---|-----------|----------------|
| Pronación / supinación extrema del antebrazo ^b | | |
| NO | X | |
| SI | | X |

^b La pronación o supinación, hacen referencia a las posturas que se ilustran.

| Parámetro Postural | Rango límite de movimiento |
|--------------------------|----------------------------|
| Pronación del antebrazo | 90° |
| Supinación del antebrazo | 60° |

Pronación y supinación

| Tabla. 5.19. Tabla de valoración para la postura estática de antebrazo y muñeca. Flexión, Extensión, Desviación ulnar y desviación radial de muñeca. | | |
|---|-----------|----------------|
| CARACTERÍSTICA POSTURAL | ACEPTABLE | NO RECOMENDADO |
| Postura extrema de la muñeca ^c | | |
| NO | X | |
| SI | | X |

| Parámetro Postural | Rango límite de movimiento |
|-------------------------------|----------------------------|
| Abducción radial de la muñeca | 20° |
| Abducción ulnar de la muñeca | 30° |
| Flexión de muñeca | 90° |
| Extensión de muñeca | 90° |

^c. Límites máximos de la abducción Radial / ulnar y / o flexión extensión de la muñeca:

Identificando la postura, y el rango de articulación, es posible determinar el nivel de riesgo en cada una de las tablas anteriores para la postura estática del antebrazo (codo) y muñeca.

Postura dinámica de la extremidad superior

La postura adoptada por el trabajador en la zona de los brazos se puede dividir en dos tipos, los brazos en flexión y en abducción.

Brazos en Flexión y Abducción

Estas posturas están presentes tanto en el brazo derecho como en el izquierdo de manera dinámica. La postura puede verse en un solo brazo o en los dos al mismo tiempo.

BRAZOS EN FLEXIÓN

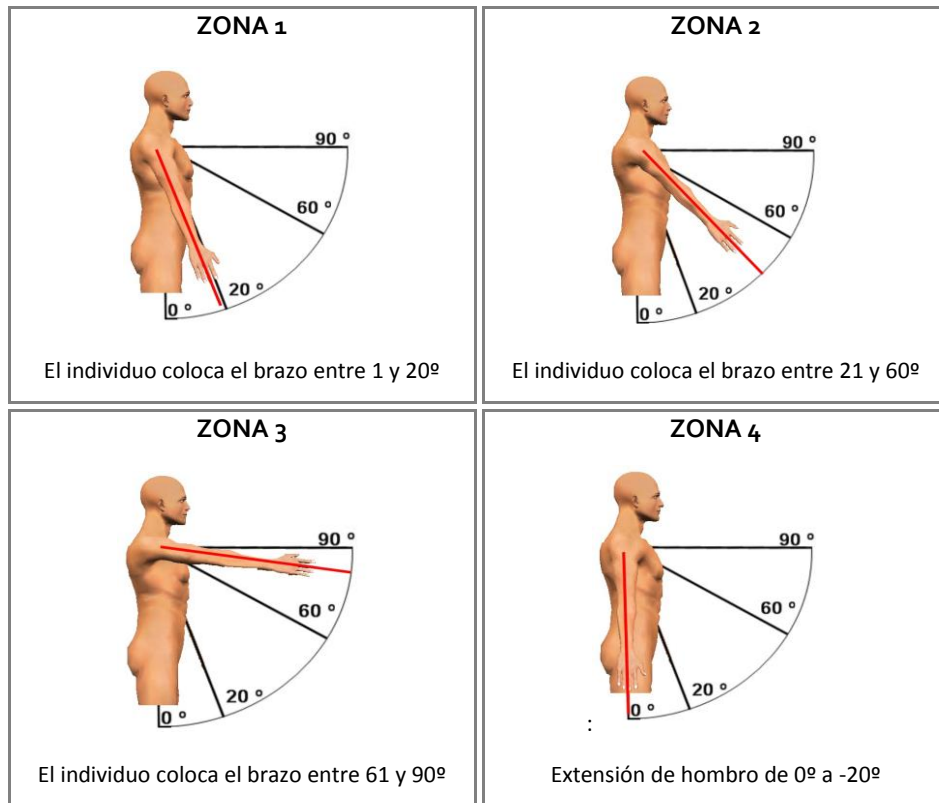


Fig. 5.23. Ángulos de flexión de brazos.

BRAZOS EN ABDUCCIÓN

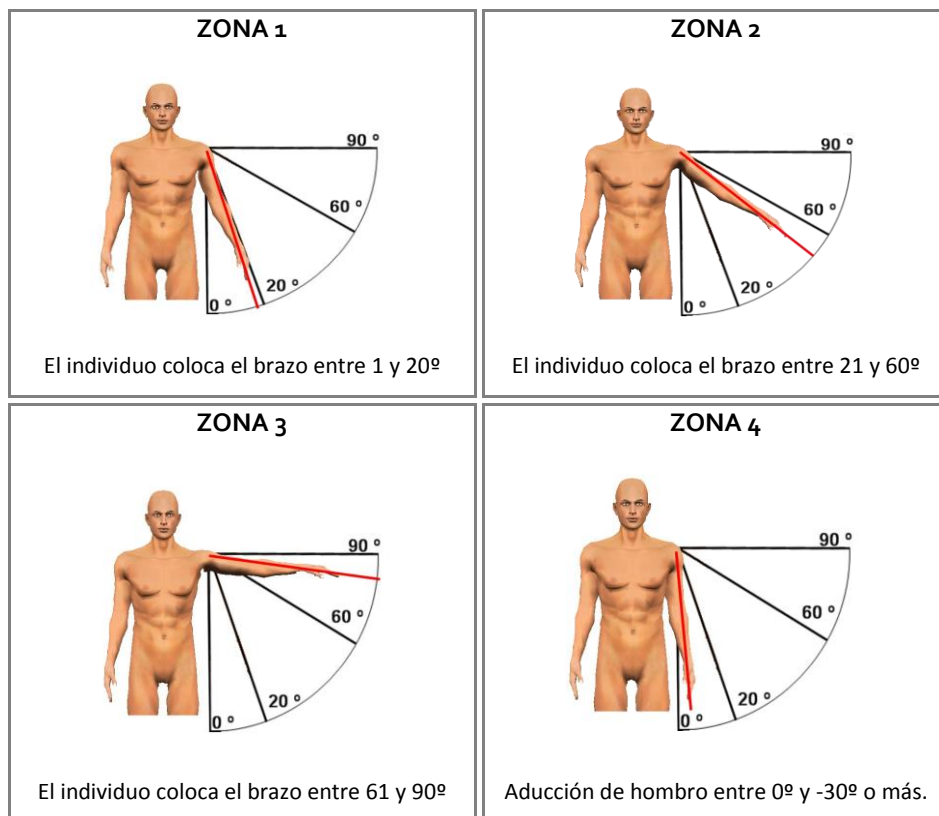


Fig. 5.24. Ángulos de abducción de los brazos.

Si la postura a evaluar está en la ZONA 1, ya sea en flexión o abducción, no hay presencia de riesgo por esta postura.

En el caso que la postura a evaluar esté ubicada en la ZONA 2, y la frecuencia es inferior a 10 mov./min. no hay presencia de riesgo, en el caso contrario que sea igual o superior a los 10 mov./min. hay una clara presencia de riesgo debida a la frecuencia.

Cuando la postura a evaluar se encuentra en la ZONA 3, o ZONA 4, y además la frecuencia de acción es superior a los 2 movimientos / minuto, hay una clara presencia de riesgo y es necesario intervenir para reducirla.

Si por el contrario, estando en estas dos ZONAS (3 y 4), la frecuencia es inferior a 2 mov./min. entra un criterio adicional sobre si el trabajador utiliza la máquina o debe adoptar esta postura crítica por largos períodos de tiempo, por ejemplo más del 60% del turno. En este caso indica que claramente hay presencia de riesgo.

Para cualquiera de las tres posturas en donde se sitúe la identificación del movimiento de flexión o abducción del brazo en necesario obtener:

- El ángulo de movimiento realizado por el trabajador y ubicarlo dentro de las cuatro ZONAS posibles indicadas en la figura 5.23, y 5.24.
- Determinar el riesgo que padece el trabajador siguiendo la figura 5.25. que se muestra a continuación.

El diagrama de decisión ofrece el resultado de la presencia o ausencia de riesgo para la flexión y abducción del brazo en postura dinámica.

| Nivel de Riesgo por Flexión y abducción del brazo en postura dinámica |
|--|
| Riesgo Aceptable |
| Riesgo no Aceptable |

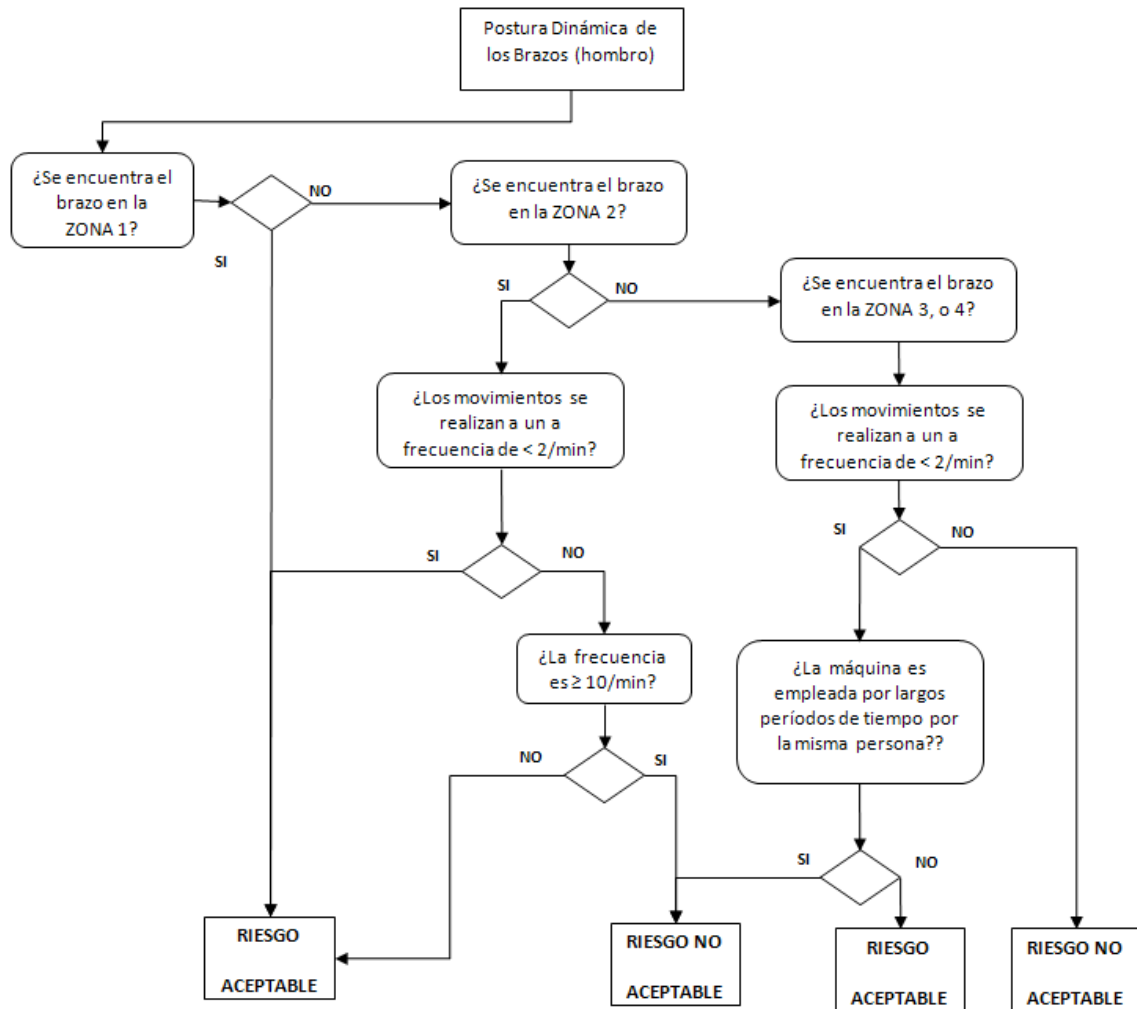


Fig. 5.25. Diagrama de determinación del riesgo para la flexión o abducción de los brazos – postura dinámica.

Ejemplo:

Continuando con el ejemplo de limpieza del baño, La zona de los brazos, o extremidad superior mantiene una postura durante el 30% (más de un minuto) del tiempo de la tarea (70 seg.) con el brazo por encima de los 85°. Esta postura es ESTATICA, y debe evaluarse mediante la tabla 5.14.



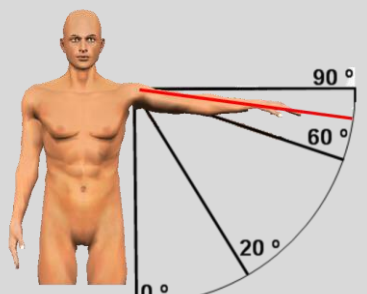
Fig. 5.26. Angulo de elevación de los brazos

Tabla. 5.14. Tabla de valoración para la postura estática hombro y brazo.

Abducción.

| CARACTERÍSTICA POSTURAL | ACEPTABLE | CONTINUE CON EL PASO 2 | NO RECOMENDADO |
|--|-----------|------------------------|----------------|
| Elevación del brazo γ^b | | | |
| > 60° | | | X |
| 20° a 60° sin soporte completo del brazo | | X | |
| 20° a 60° con soporte completo del brazo | X | | |
| 0° a 20° | X | | |

^b. Postura durante la ejecución de la tarea con respecto a la postura de la referencia. Hace referencia a la abducción de hombro.



Elevación de brazo, o abducción de hombro.

El resultado para la el brazo y hombro en postura estática y realizando una abducción o elevación del brazo >60° es **NO RECOMENDADO**, o indica la presencia de riesgo para esta zona del cuerpo en esta tarea específica.

Paso 4. Extremidades inferiores y otras zonas del cuerpo.

En este paso, se tienen en cuenta las otras zonas del cuerpo que no han entrado en la evaluación de Tronco, Cabeza y Brazo, como lo pueden ser las extremidades inferiores u otras articulaciones específicas. Para cada tipo de postura (dinámica o estática) se tienen en cuenta diferentes articulaciones o partes del cuerpo. El procedimiento de evaluación discrimina de la siguiente manera las posturas:

Tabla. 5.20. Clasificación de posturas que intervienen en la evaluación de otras partes del cuerpo

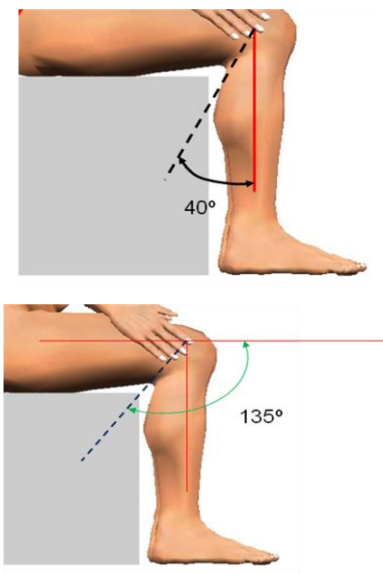
| Estática | Dinámica | |
|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Flexión de rodilla. | Flexión de rodilla de pie. | Rotación externa de hombro |
| Flexión de rodilla de pie. | Flexión de rodilla sentado. | Flexión/Extensión de codo. |
| Flexión de rodilla sentado. | Dorsiflexión del tobillo. | Flexión/extensión de muñeca. |
| Flexión y Dorsiflexión del tobillo. | Flexión plantar del tobillo. | Desviación radial y ulnar de muñeca. |


Para postura estática, solo entran en la evaluación de otras partes del cuerpo la rodilla y el tobillo, mientras que para las posturas dinámicas, entran en la evaluación de otras partes del cuerpo la rodilla, el tobillo, pero además el hombro, codo y muñeca.

Postura estática de rodilla y tobillo.

De acuerdo con el criterio de evaluación para posturas estáticas, la norma establece que el paso 6 es para la evaluación de las extremidades inferiores, considerando la rodilla, el tobillo y el ángulo de la cadera respecto al tronco.

Para determinar la aceptabilidad o no de una postura estática de la extremidad inferior debemos seguir la siguiente tabla:

| <p>Tabla. 5.21. Tabla de valoración para la postura estática de la extremidad inferior. Flexión de rodilla sentado.</p> | | |
|--|-----------|--|
| CARACTERÍSTICA POSTURAL | ACEPTABLE | NO RECOMENDADO |
| <p>¿Hay Flexión extrema de la rodilla? ^a</p> <p>NO</p> <p>SI</p> | <p>X</p> | <p>X</p> |
| <p>¿Qué ángulo hay de la rodilla en postura sentado? ^b</p> <p>> 135°</p> <p>90° a 135°</p> <p>< 90°</p> | <p>X</p> | <p>X^c</p> <p>X</p> |
| <p>^aLa flexión extrema de rodilla es de 40° desde la posición sentado.</p> <p>^b180° = línea comprendida entre el muslo y la pierna.</p> <p>^cAceptable con un tronco posteriormente inclinado.</p> | |  |

| Tabla. 5.22. Tabla de valoración para la postura estática de la extremidad inferior. Tobillo y rodilla en postura de pie | | |
|---|--|----------------|
| CARACTERÍSTICA POSTURAL | ACEPTABLE | NO RECOMENDADO |
| ¿Hay Flexión/dorsiflexión plantar extrema del tobillo? | | |
| NO | X | |
| SI | | X |
| Para postura de pie (excepto cuando se utilice un apoyo isquiotibial) ¿Está la Rodilla flexionada? ^d | | |
| NO | X | |
| SI | | X |
| <p>^d. Cualquier posición de la articulación fuera de 180° (línea comprendida entre el muslo y la pierna).</p> |  <p>Flexión de rodillas fuera de los 180° de la pierna respecto al muslo.</p> | |

Postura dinámica de otras partes del cuerpo.

El procedimiento de evaluación de posturas dinámicas de otras partes del cuerpo consiste en dos pasos, en el primero se debe identificar la postura y si el movimiento se acerca al rango límite establecido. Si es así se debe ir al paso 2, determinando la frecuencia y pasando por el diagrama de decisión que determina el nivel de riesgo.

Identificación de posturas y movimientos en el límite del rango articular



Los límites establecidos para cada postura que se muestra a continuación en la figura 5.22. se han extraído de la normativa internacional, conviniendo que si se exceden a una determinada frecuencia pueden generar en el trabajador la aparición de alguna molestia que si se sigue repitiendo en el tiempo puede desencadenar en alguna lesión.

Se debe dar relevada importancia a los movimientos que se efectúan cerca de los límites establecidos, debido a que es allí en donde el esfuerzo biomecánico es mayor y la sobrecarga física aumenta cuando la frecuencia es superior a los 2 movimientos/ minuto.

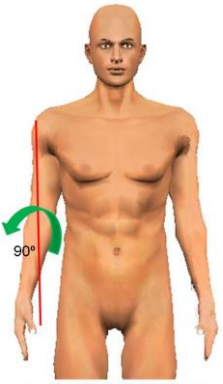
FLEXIÓN DE RODILLA

| | |
|---|---|
|  <p>Flexión de rodilla – sentado Rango límite de articulación: 40°</p> |  <p>Flexión de rodillas Rango límite de articulación: 135°</p> |
|---|---|

FLEXIÓN Y DORSIFLEXIÓN DE TOBILLO

| | |
|---|---|
|  <p>Dorsiflexión del tobillo</p> <p>Dorsiflexión de Tobillo Rango límite de articulación: 20°</p> |  <p>Flexión plantar del tobillo</p> <p>Flexión plantar de Tobillo Rango límite de articulación: 50°</p> |
|---|---|

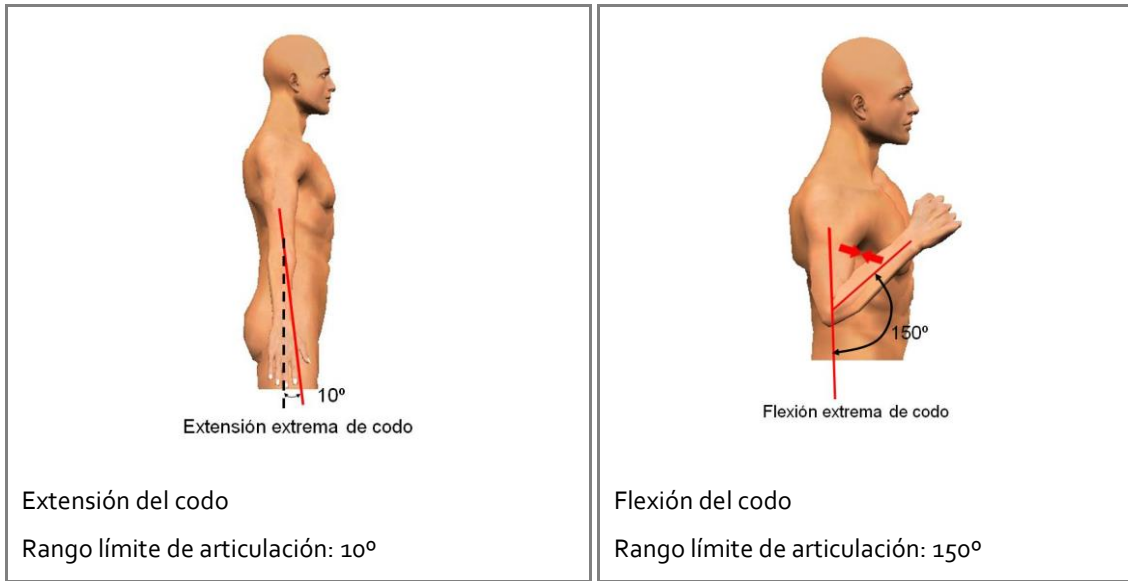
ROTACIÓN EXTERNA DE BRAZO



Rotación externa del hombro/brazo

Rotación externa del brazo/hombro
Rango límite de articulación: 90°

FLEXO-EXTENSIÓN DE CODO



POSTURAS FORZADAS DE MUÑECA

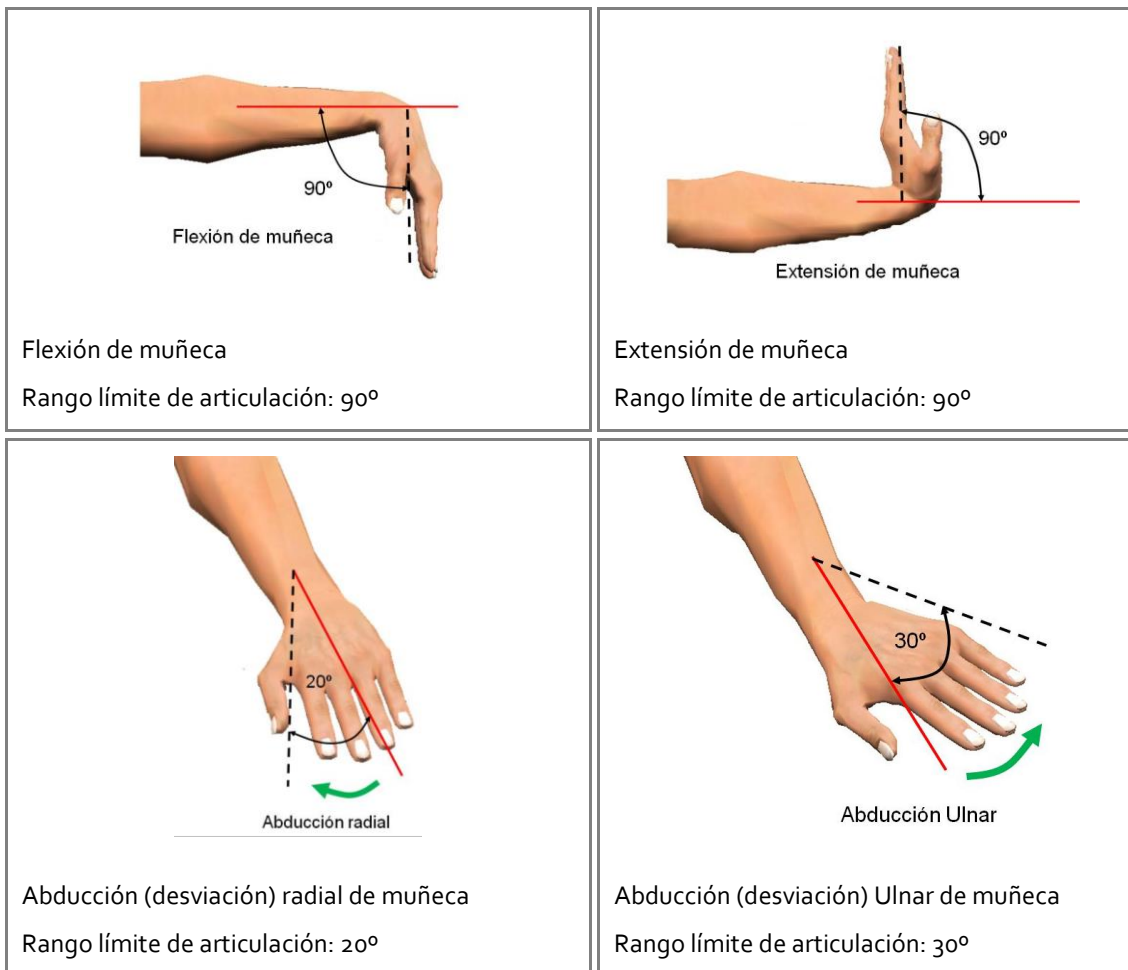


Fig. 5.27. Movimientos y posturas forzadas de otras partes del cuerpo.

Frecuencia y nivel de riesgo

Se considera un riesgo aceptable solo si el trabajador efectúa posturas dinámicas con una frecuencia inferior a 2 movimientos por minuto, en caso de que no se cumpla esta condición, se considera como un riesgo inaceptable.

En cualquiera de las posibles posturas de las otras partes del cuerpo se debe:

- Calcular cual es la frecuencia de movimientos.
- Determinar el riesgo que padece el trabajador siguiendo el diagrama:

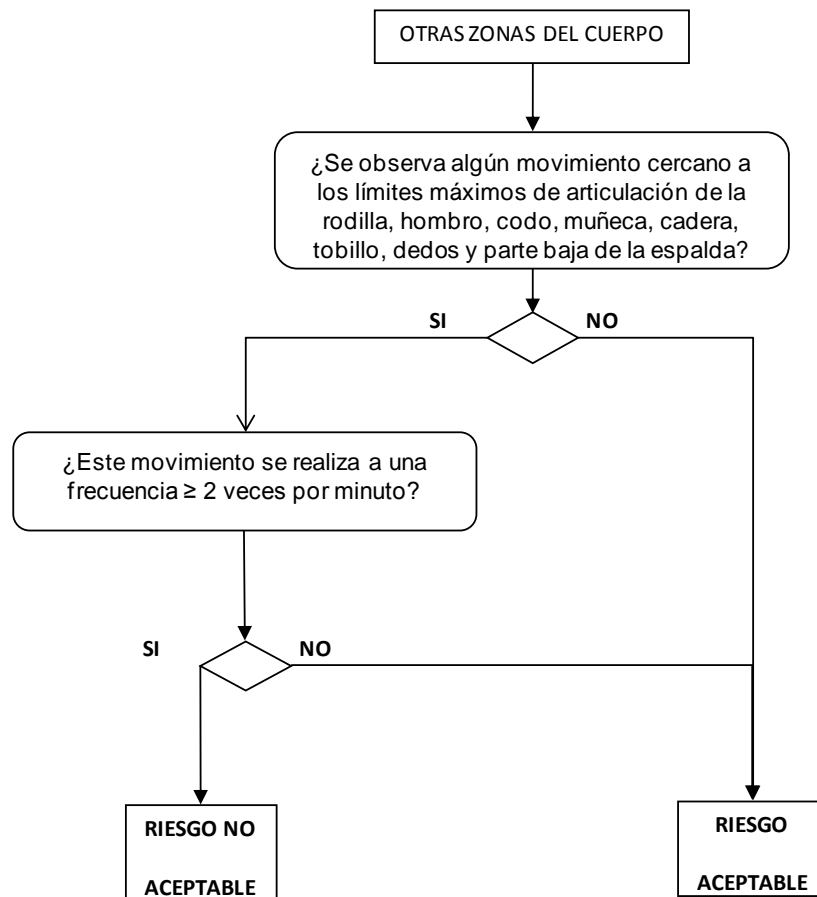


Fig. 5.28. Diagrama de decisión para identificar el riesgo por posturas forzadas de otras partes del cuerpo– postura dinámica.

El diagrama de decisión ofrece el resultado de la presencia o ausencia de riesgo para las posturas y movimientos forzados de otras partes del cuerpo en postura dinámica.

| Nivel de Riesgo de otras partes del cuerpo en postura dinámica. |
|---|
| Riesgo Aceptable |
| Riesgo no Aceptable |

Ejemplo:

En esta tarea se observan movimientos de pronosupinación del codo de manera DINÁMICA a una frecuencia de 10 movimientos por minuto. También hay movimientos de postura DINÁMICA forzada para la muñeca con desviaciones y flexo-extensiones a una frecuencia de 12 movimientos por minuto.

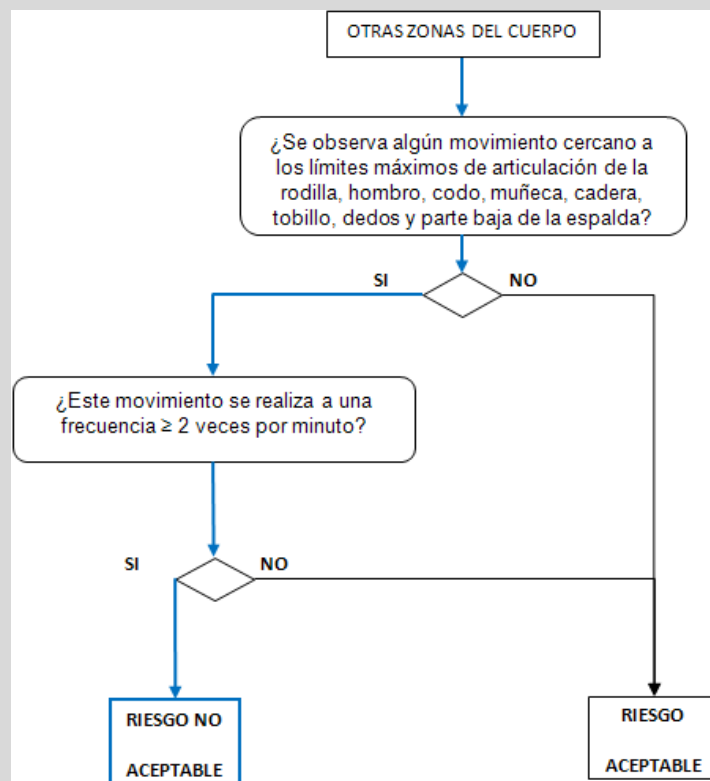
Para evaluar estas posturas, se deben seguir los pasos de identificación de la postura o límite del rango articular, y con la frecuencia, ir al diagrama de decisión para obtener el nivel de riesgo por posturas forzadas dinámicas en otras zonas del cuerpo, en concreto en codo y muñeca.



Figura 5.29. Pronosupinación del codo.



Figura 5.30. Posturas forzadas de la muñeca



Para la postura dinámica del codo y la dinámica de muñeca, el resultado es **RIESGO NO ACEPTABLE**, debido a que la frecuencia en ambos casos es superior a 2 veces/minuto.

Nivel de riesgo

El nivel de riesgo de al que está expuesto el trabajador, se debe agrupar en un resumen, el cual permita visualizar cuales son las zonas del cuerpo afectadas por un nivel de riesgo alto, y de esta manera poder intervenir en la reducción del riesgo, o la mejora de las condiciones del trabajador.

Tabla. 5.23. Tabla resumen del nivel de riesgo evaluado

| ZONAS DEL CUERPO | NIVEL DE RIESGO | |
|-------------------------|-----------------|----------|
| | Estática | Dinámica |
| Tronco | | |
| Cabeza y cuello | | |
| Hombro | | |
| Otras partes del cuerpo | | |

Ejemplo:

El resultado de la evaluación de riesgos por posturas o movimientos forzados en una trabajadora de hotel, realizando la tarea de limpieza del váter es la siguiente.

| Tabla. 5.23. Tabla resumen del nivel de riesgo evaluado | | |
|---|-----------------|---------------------|
| ZONAS DEL CUERPO | NIVEL DE RIESGO | |
| | Estática | Dinámica |
| Tronco | No recomendable | |
| Cabeza y cuello | No recomendable | |
| Hombro | No recomendable | |
| Otras partes del cuerpo: | | Riesgo no Aceptable |
| Codo | | |
| Muñeca | | Riesgo no Aceptable |

La tarea de limpieza del váter en las habitaciones de hotel tiene un nivel de riesgo **NO ACEPTABLE** para las posturas y movimientos forzados. Se requiere de una intervención ergonómica para reducir el riesgo sobre las zonas del cuerpo (tronco, brazos, cabeza, codo y muñeca) en donde el nivel de riesgo es no aceptable.

Glosario

Abducción: movimiento de alejamiento respecto al plano sagital del cuerpo.

Acciones técnicas: acciones manuales elementales que son necesarias para cumplir las funciones dentro del ciclo. Esta acción comporta una actividad de las extremidades superiores, que debe ser identificada como un conjunto de movimientos, de uno o varios segmentos articulares, que permiten realizar una operación laboral simple.

Acciones técnicas dinámicas: son aquellas que están determinadas por la constante movilidad de la extremidad superior.

Acciones técnicas estáticas: son aquellas acciones que no requieren de la movilidad de la extremidad superior, pero si demandan esfuerzo muscular estático. Por ejemplo tener se considera como acción técnica estática, cuando supera los 5 segundos de duración.

Aducción: movimiento de aproximación respecto al plano sagital.

Agarre aceptable: longitud de la carga < 40 cm, altura de la carga < 30 cm, asas o ranuras de cogida no muy buenas o flexión de dedos a 90°. Fácil manejo de partes sueltas y objetos con flexión de dedos a 90° y sin excesiva desviación de muñeca.

Agarre bueno: longitud de la carga < 40 cm, altura de la carga < 30 cm, buenas asas o ranuras de cogida. Fácil manejo de partes sueltas y objetos con asas protegidas, sin excesiva desviación de muñeca.

Agarre malo: longitud de la carga > 40 cm, altura de la carga > 30 cm, o manejo difícil de partes sueltas u objetos poco firmes o centro de gravedad asimétrico o contenido inestable o difícil de agarrar o uso de guantes.

Agarre en grip: agarre en la que se mantiene y rodea un objeto con la palma de la mano y los dedos flexionados.

Altura de agarre: distancia vertical desde el suelo al punto de agarre.

Ambiente de trabajo: factores físicos, químicos, biológicos, de organización, sociales y culturales que rodean al trabajador.

Ángulo de asimetría: ángulo formado por las líneas resultantes de las intersecciones del plano sagital y el plano de asimetría con el plano transversal. Si la posición de los pies se modifica durante la secuencia de izado o descenso, los planos de referencia deben determinarse en el instante de la secuencia de la acción en el que se da el máximo grado de giro asimétrico.

Antropometría: disciplina científica que estudia las dimensiones del cuerpo humano.

Biomecánica: disciplina científica que estudia las estructuras mecánicas y de movimiento en los seres vivos.

Carga: cualquier objeto susceptible de ser movido incluye, por ejemplo, la manipulación de personas y la manipulación de animales. Se considerarán también cargas los materiales que se manipulen, por medio de una grúa u otro medio mecánico, pero que requieran aún del esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en su posición definitiva.

Cargas que pueden entrañar riesgos no tolerables, en particular dorsolumbares: toda carga que pese más de 3 kg, ya que si se manipula en unas condiciones ergonómicas desfavorables (alejada del cuerpo, con posturas inadecuadas, muy frecuentemente, en condiciones ambientales desfavorables, con suelos inestables, etc.), podría generar un riesgo. Las cargas que pesen más de 25 kg muy probablemente constituyan un riesgo en sí mismas, aunque no existan otras condiciones ergonómicas desfavorables.

Carga muscular: esfuerzo sobre el sistema musculoesquelético. Depende del número y tamaño de los músculos activos, de la frecuencia y duración de las contracciones musculares y del uso de fuerza.

Ciclo del trabajo: sucesión de acciones técnicas que siempre se repiten de la misma manera.

Condiciones ambientales desfavorables: condiciones que hacen aumentar el riesgo de daño (Ej. ambientes calurosos o fríos, suelos resbaladizos, etc.).

Criterios: parámetros que deben guiar las decisiones del diseño.

Demandas de control: accionamiento de un dispositivo de control con la mano o el pie.

Demandas de estabilidad: necesidad de apoyo del cuerpo, o de alguna de sus partes, durante el trabajo con máquinas.

Demandas visuales: características del entorno que pueden obstruir o dificultar la visión (niveles de iluminación bajos, objetivos y ángulos visuales pequeños, obstrucción de la línea de visión por objetos).

Descanso: el individuo durante un periodo de tiempo realice un tiempo de reposo o quietud o bien realice otra actividad totalmente distinta a la realizada hasta entonces, provocando que el sistema motriz de los miembros superiores alivien su fatiga.

Desplazamiento vertical: valor absoluto de la diferencia entre las alturas de destino y origen de una elevación.

Diámetro del punto de agarre: grosor del punto de agarre del carro o jaula a empujar o traccionar.

Distancia de empuje o tracción: distancia en metros que recorre el trabajador empujando o traccionando.

Ejes: líneas respecto de las cuales tienen lugar los movimientos.

Elevación o descenso manual: se dice que un objeto es elevado o descendido mediante fuerza humana cuando se mueve desde su posición inicial hacia arriba o hacia abajo.

Empuje: esfuerzo físico humano donde la fuerza a realizar es directa hacia el frente y se aleja del cuerpo del operario cuando el cuerpo está en posición de parado o se mueve hacia delante.

Esfuerzo muscular: se define como el empleo enérgico de la fuerza física contra algún impulso o resistencia

Espacio de agarre: distancia existente entre la mano (calzando guantes de seguridad) y el objeto más cercano a ésta.

Espacio de trabajo: volumen asignado, en el sistema de trabajo, a una o más personas para llevar a cabo la tarea de trabajo.

Estereotipo: se considera la presencia de estereotipo, cuando en una tarea se repite el mismo ciclo, acciones técnicas y movimientos continuamente y de la misma manera, durante una parte significativa de una jornada de trabajo.

Extensión: movimiento que incrementa el ángulo formado por dos huesos adyacentes; la extensión de la mano es su movimiento en la dirección dorsal.

Factor de riesgo: característica de la tarea o del puesto de trabajo que puede causar dolor, fatiga o trastornos en el sistema musculoesquelético.

Factores de riesgo adicionales: factores que evidencian una relación causal y/o agravante de los desordenes musculoesqueléticos del miembro superior, derivados del trabajo, como el frío, las vibraciones, al presión, etc.

Factores Físico-mecánicos (FFM): son aquellos aspectos tales como las características del objeto (fuerzas de contacto, forma, dimensiones, temperatura, etc), la vibración y fuerzas de impacto, o las condiciones medioambientales que pueden incrementar el riesgo por movimientos repetitivos.

Factores Socio-organizativos (FSO): estos factores hacen referencia al ritmo de trabajo, los espacios de recuperación, determinación del ritmo por la máquina.

Fatiga del trabajo: manifestación mental o física, local o general, no patológica, de una tensión del trabajo excesiva, completamente reversible mediante el descanso.

Fatiga muscular: incapacidad del músculo para mantener un grado de tensión, lo que en la práctica se refleja en una disminución de la actividad laboral y productividad en la empresa.

Flexión: movimiento que disminuye el ángulo formado por dos huesos adyacentes; la flexión de la mano es su movimiento en la dirección palmar.

Flexión lateral o inclinación: movimientos laterales de la cabeza, cuello o tronco, respecto a un eje sagital en dirección hacia los lados.

Frecuencia: número de acciones técnicas o número movimientos de una parte específica del cuerpo por minuto.

Frecuencia de empuje o tracción: número de carros empujados o traccionados de un punto "A" a un punto "B" por minuto.

Fuerza: esfuerzo físico que requiere el trabajador para poder ejecutar las operaciones relacionadas con la máquina.

Fuerza inicial: fuerza aplicada para poner un objeto en movimiento.

Fuerza de parada: fuerza aplicada para dejar un objeto en reposo.

Fuerza sostenida: fuerza aplicada para mantener un objeto en movimiento.

Libertad de movimientos en altura: posibilidad de variar la altura de agarre desplazando la mano por la zona de agarre sin necesidad de soltar y volver a agarrar.

Malas posturas de trabajo: posturas que difieren de la posición media normal, las cuales conducen a un sobreesfuerzo y a fatiga muscular, y en casos extremos a enfermedades relacionadas con el trabajo.

Manejo manual: cualquier actividad que requiera el empleo de la fuerza humana para elevar, bajar, transportar o, de cualquier modo, mover o inmovilizar cualquier objeto.

Manipulación manual de cargas: cualquier operación de transporte o sujeción de una carga > 3 Kg. por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Masa: la masa de los objetos (máquinas, piezas de máquinas, objetos de consumo/producto) incluye cualquier cosa, tal como paquetes, baterías, cargadores, etc. También incluye los medios técnicos auxiliares necesarios para las actividades de manejo manual.

Normas: documento establecido por consenso y aprobado por un Organismo reconocido que suministra, para su uso común y repetido, reglas, directrices o características para actividades o sus resultados.

Peligro: se define como un agente químico, físico o biológico o una serie de condiciones que tienen el potencial de hacer daño, es una fuente de riesgos, pero no un riesgo en si mismo. Significa exclusivamente la descripción cualitativa de los efectos dañinos.

Periodo de recuperación: periodo de descanso, siguiente a un periodo de actividad, que permite la recuperación de los músculos. La recuperación se puede lograr cambiando la postura de un segmento corporal y/o promoviendo la actividad de otros segmentos corporales.

Plano coronal: divide al cuerpo en una posición anterior y otra posterior.

Plano sagital: divide al cuerpo en las mitades derecha e izquierda.

Plano transversal: divide al cuerpo en una porción superior y otra inferior.

Planos de trabajo: son las superficies que soportan los objetos alcanzados, mantenidos o manipulados por el operario.

Principios: Razón fundamental sobre la que se procede discuriendo en ergonomía.

Postura: posición general del cuerpo, o de las partes del cuerpo entre sí, respecto al puesto de trabajo y a sus componentes.

Postura de base: postura mantenida por el trabajador durante la fracción más importante de su ciclo de trabajo.

Postura dinámica: posición corporal que se realiza con cambios en la contracción de diferentes grupos musculares y con cambios en los movimientos de las articulaciones.

Postura estática: posición que se realiza con una contracción muscular prolongada sin producir movimiento durante por lo menos 4 segundos de manera consecutiva.

Postura de trabajo: posición del cuerpo necesaria para la ejecución de una tarea. Puede ser sentado, de pie, de pie con un sillín de apoyo.

Posturas y movimientos de las articulaciones: las posturas y movimientos articulares se describen en referencia a la posición anatómica del cuerpo. Están relacionados con la ejecución de la actividad y la maquinaria, en donde intervienen los segmentos corporales y/o las articulaciones.

Prensión de un objeto: modo en que pueden manejarse los objetos (sostenidos o movidos con las manos). El tipo de prensión efectuado y el diseño y colocación respecto a las características, tanto de la tarea como del objeto manipulado, determinarán el grado de dificultad de la tarea de manejo.

Prensión de fuerza: prensión en la que pulgar y el resto de los dedos están en posición opuesta y rodeando el objeto de forma que se consiga el máximo contacto de su superficie con la palma de la mano. Esta prensión sirve para aplicar una fuerza grande o para evitar que los objetos giren.

Presión en gancho: presión en la que las articulaciones interfalángicas proximal y distal se flexionan alrededor del asidero. Durante la presión de gancho, el pulgar juega un papel pasivo mientras que los demás dedos actúan. Este tipo de presión demanda un esfuerzo alto.

Presión en grip: presión en la que se mantiene y rodea un objeto con la palma de la mano y los dedos flexionados.

Presión en grip amplio: presión en grip de un objeto con un diámetro entre 4 y 5 cm. Este tipo de presión demanda un esfuerzo leve.

Presión es grip estrecho: presión en grip de un objeto con un diámetro de 1,5 cm. Este tipo de presión demanda un esfuerzo medio.

Presión en pinza: presión efectuada con el pulgar y el dedo índice. Este tipo de presión demanda un esfuerzo alto.

Presión estática: presión efectuada durante al menos 5 segundos, que ocupa al menos 2/3 del tiempo de ciclo.

Presión palmar: presión efectuada con toda la palma de la mano y los dedos en semi flexión. Este tipo de presión demanda un esfuerzo alto

Pronación: movimiento del codo en el que el brazo y la mano rotan en torno a su eje longitudinal dirigiéndose la palma de la mano hacia posterior.

Puesto de trabajo (PPTT): combinación y disposición del equipo de trabajo en el espacio, rodeado por el ambiente de trabajo bajo las condiciones impuestas por las tareas de trabajo.

Repetitividad: característica de una tarea en la que el trabajador repite el mismo ciclo, acciones técnicas y movimientos continuamente durante una parte significativa de una jornada de trabajo.

Reposo: cuando, durante la ejecución de una tarea, no es necesaria una activación muscular específica relacionada con esa tarea.

Riesgo: se refiere a una medida cuantitativa de la probabilidad de que ciertos efectos dañinos se manifiesten en un grupo de personas como resultado de la exposición. El riesgo es una función de la naturaleza del peligro.

Riesgo Laboral: posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado de su trabajo.

Rotación o torsión: movimiento alrededor de un eje longitudinal, sobre un plano transversal, para todas las regiones del cuerpo.

Sistema de trabajo: comprende la combinación de personas y medios de trabajo, actuando en conjunto sobre el proceso de trabajo, para llevar a cabo una actividad laboral, en un espacio de trabajo, sometidos a un determinado ambiente de trabajo y bajo unas condiciones impuestas por la tarea a desempeñar.

Situación horizontal: distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos al punto medio entre ambos tobillos, medida al principio y al final de un desplazamiento vertical.

Situación vertical: distancia vertical desde el punto medio entre ambas manos al suelo, medida al principio y al final de una elevación.

Supinación: movimiento del codo en el que el brazo y la mano rotan en torno a su eje longitudinal dirigiéndose la palma de la mano hacia anterior.

Tarea: es el resultado que se pretende del sistema de trabajo.

Tarea laboral: actividad laboral específica dirigida a obtener un resultado concreto. Se distinguen:

Tarea no repetitiva: tarea caracterizada por la no repetitividad de un ciclo de trabajo, son todas aquellas tareas que no están basadas en ciclos.

Tarea repetitiva: tarea caracterizada por tener un ciclo de trabajo que se repite. Está caracterizada por la presencia de ciclos con acciones técnicas que deben ser realizadas por las extremidades superiores.

Tiempo de ciclo: tiempo que transcurre desde que un trabajador comienza un ciclo de trabajo hasta el momento en que el mismo ciclo de trabajo se repite (en segundos).

Tiempo de recuperación de empuje y tracción: tiempo de trabajo en el que no se realizan tareas de empuje y tracción.

Tiempo de recuperación de la extremidad superior: tiempo de descanso de uno o más grupos musculares de la extremidad superior. La mejor situación es una relación de tiempo de trabajo/descanso de 5:1.

Tiempo de recuperación de manipulación manual de cargas: tiempo de trabajo en el que no se realizan tareas de manipulación manual de cargas.

Trabajo: organización y secuencia, en tiempo y espacio, de las tareas productivas de un individuo o conjunto de toda la actividad humana desarrollada por un solo trabajador en el seno de un sistema de trabajo.

Trabajo organizado: conjunto organizado de actividades laborales que se realizan en un turno o periodo de trabajo; puede estar compuesto por una o más tareas.

Trabajo muscular: esfuerzo de los músculos para realizar una tarea que puede implicar movimientos dinámicos y posturas estáticas. El carácter del trabajo muscular está determinado por las condiciones y los métodos de cada tarea, y por la capacidad, habilidad y motivación de cada trabajador.

Trabajo muscular estático: esfuerzo muscular en el cual no existen cambios en la posición de las articulaciones.

Trabajo muscular dinámico: esfuerzo muscular que se realiza con un cambio en la posición de una o más articulaciones.

Transporte manual: un objeto es transportado cuando, permaneciendo alzado, es movido horizontalmente empleando fuerza humana.

Tracción: esfuerzo físico humano donde la fuerza a realizar se encuentra frente al cuerpo, y dirigida hacia éste cuando la posición del cuerpo está en posición de parado o se mueve hacia atrás.

Turno: número mínimo de horas que debe emplear un individuo durante una jornada de trabajo para cumplir lo establecido en su contrato. Este número está comprendido normalmente, entre cuatro y ocho horas por cada periodo de veinticuatro horas.

Volúmenes de trabajo: son las porciones del espacio en cuyo interior se reparten los puntos de alcance y de mantenimiento para el operario, piezas, útiles, mandos, etc.

Bibliografía

AENOR, (2002). UNE-EN 1005-1. Seguridad en las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 1: Términos y definiciones.

AENOR, (2004). UNE-EN 1005-2. Seguridad en las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes.

AENOR, (2004). UNE-EN 1005-4. Seguridad en las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 4: Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas.

AENOR, (2007). UNE-EN 1005-5. Seguridad en las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia.

Colombini, D., Occhipinti, E., Fanti, M., (2005). Il Metodo OCRA per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti, Franco Angeli, Milano.

Colombini, D., Occhipinti, E., Alvarez-Casado, E., Hernandez-Soto, A., Waters, T., (2009). Procedures for collecting and organizing data useful for the análisis of variable lifting tasks and for computing the VLI. Proceedings of the 17th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, August 9-14, 2009, Beijing, China. Taiwan, ROC: International Ergonomics Association.

ISO, (2000). ISO 11226. Ergonomics - Evaluation of static working postures.

ISO, (2003). ISO 11228-1. Ergonomics - Manual handling - Part 1: Lifting and carrying.

ISO, (2006). ISO 11228-2. Ergonomics - Manual handling - Part 2: Pushing and pulling.

ISO, (2007). ISO 11228-3. Ergonomics - Manual handling - Part 3: Handling of low loads at high frequency.

Occhipinti, E., Colombini, D., (2007). Updating reference values and predictive models of the OCRA method in the risk assessment of work-related musculoskeletal disorders of the upper limbs. Ergonomics, Vol. 50, No. 11, p. 1727-1739.

Schaefer, P., Boocock, M., Rosenberg, S., Jäger, M., Schaub, Kh., (2007). A target-based population approach for determining the risk of injury associated with manual pushing and pulling. International Journal of Industrial Ergonomics, No 37. p. 893-904.

Waters, T., Lu, M. -L., Occhipinti, E., (2007). New procedure for assessing sequential manual lifting jobs using the revised NIOSH lifting equation. Ergonomics, Vol. 50, No. 11, 1761-1770.

Waters, T., Putz-Anderson, V., Garg, A., (1994). Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation. U.S. Department of health and Human Services. Cincinnati Ohio 45226.

Waters, T., Occhipinti, E., Colombini, D., Alvarez-Casado, E., Hernandez-Soto, A., (2009). The Variable Lifting Index (VLI): A New Method for Evaluating Variable Lifting Tasks Using the Revised NIOSH Lifting Equation. Proceedings of the 17th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, August 9-14, 2009, Beijing, China. Taiwan, ROC: International Ergonomics Association.



Álvarez-Casado, Enrique es Doctor por la UPC. Ingeniero Industrial. Máster en Ergonomía. Máster en Prevención de Riesgos Laborales y Postgraduado en Ingeniería de Proyectos. Miembro del Comité Técnico de ergonomía del CEN y de la ISO. Coordinador del Grupo de Trabajo 2 del Subcomité Técnico 5 de ergonomía de AENOR. Presidente de la Associació Catalana de Ergonomia. Director de proyectos del Centro de Ergonomía Aplicada CENEA. Docente acreditado de la epm Internacional Ergonomics School.



Hernández-Soto, Aquiles es Doctor por la UPC. Máster Ergonomía. Máster Prevención de Riesgos Laborales. Lic. Kinesiología. Miembro del Comité Técnico de ergonomía del CEN y de la ISO. Miembro de la Junta Directiva de la Asociación Española de Ergonomía y de la Asociación Catalana de Ergonomia, miembro de la Sociedad Ibérica de Biomecánica y Biomateriales y Director del Centro de Ergonomía Aplicada CENEA. Coordinador y docente acreditado de la epm Internacional Ergonomics School.



Sandoval Tello, Sonia es Ingeniera Industrial y Máster en Ergonomía por la UPC. Ingeniera en Organización Industrial por el Ministerio de educación y Ciencia de España. Miembro del Subcomité Técnico 5 de Ergonomía de AENOR. Consultora del Centro de Ergonomía Aplicada CENEA. Docente acreditado de la epm Internacional Ergonomics School.