

## CAPITULO III

### MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

#### 3.1 MARCO TEORICO

##### 3.1.1 Ergonomía

##### 3.1.1.1 Definición

Según la *Asociación Internacional de Ergonomía*, la ergonomía “es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona”

En cambio la *Asociación Española de Ergonomía*, manifiesta que “ergonomía es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar”

*David A. Thompson, PhD en la obra Medicina Laboral del Dr. Joseph LaDou, 1993 Pag.49* manifiesta: “la ergonomía también llamada ingeniería de factores humanos, es el estudio de la conducta y las actividades de las personas que trabajan con máquinas y herramientas mecánicas y electrónicas”.

*J. L. Melo, perito REFA Fundación MAPFRE, en su obra Guía para Evaluación Ergonómica de un puesto de Trabajo, 2009 Pag. 13* “la ergonomía es una ciencia multidisciplinaria, lo que da lugar a que cada especialista en el tema según su origen técnico la defina de distinta manera, entonces podemos decir que Ergonomía es la adaptación del medio al hombre, dejando a un lado el encasillamiento del concepto en el área del trabajo, por lo tanto se aplica a todo el entorno de las personas, ya sea en el ámbito laboral, en el hogar, en el transporte, en el deporte, etc. Al referirnos específicamente al

área del trabajo, la Ergonomía suele definirse como la humanización del trabajo y el confort laboral”.

### **3.1.1.2      Objetivo**

Según la *Asociación Española de Ergonomía*, el objetivo de la ergonomía es adaptar el trabajo a las capacidades y posibilidades del ser humano.

Los principales objetivos de la ergonomía aplicada son los siguientes:

- **Identificar, analizar y reducir los riesgos laborales** (ergonómicos y psicosociales).
- **Adaptar el puesto de trabajo y las condiciones de trabajo** a las características del operador.
- **Contribuir a la evolución de las situaciones de trabajo**, no sólo bajo el ángulo de las condiciones materiales, sino también en sus aspectos socio-organizativos, con el fin de que el trabajo pueda ser realizado salvaguardando la salud y la seguridad, con el máximo de confort, satisfacción y eficacia.
- **Controlar la introducción de las nuevas tecnologías** en las organizaciones y su adaptación a las capacidades y aptitudes de la población laboral existente.
- **Establecer prescripciones ergonómicas** para la adquisición de útiles, herramientas y materiales diversos.
- **Aumentar la motivación** y la satisfacción en el trabajo.

### **3.1.1.2      Clasificación**

Según la *Asociación Española de Ergonomía*, la ergonomía se puede clasificar en las siguientes áreas:

- Ergonomía de puestos / ergonomía de sistemas.
- Ergonomía de concepción o ergonomía de corrección.

- Ergonomía geométrica.
- Ergonomía ambiental.
- Ergonomía temporal o cronoergonomía.
- Ergonomía informática: hardware y software.

Factores considerados de riesgo:

1. Repetición: Cuándo el trabajador está usando constantemente sólo un grupo de músculos y tiene que repetir la misma función todo el día.
2. Fuerza excesiva: Cuándo los trabajadores tienen que usar mucha fuerza continuamente, por ejemplo al levantar, empujar o jalar.
3. Posturas incómodas: Cuándo el trabajo obliga al trabajador a mantener una parte del cuerpo en una posición incómoda.
4. Tensión mecánica: Es cuándo el trabajador tiene que golpear o empujar una superficie dura de la maquinaria o herramienta constantemente.
5. Herramientas vibradoras: El trabajador usa frecuentemente herramientas que vibran sin ningún tipo de supervisión y sin ningún criterio técnico.
6. Temperatura: Cuando los trabajadores tienen que realizar sus labores en lugares demasiado calientes o fríos.

### 3.1.2 Trastornos Músculo-Esqueléticos (TME)

#### 3.1.2.1 Definición

*Miguel Díez de Ulzurrun Sagala, en su obra Trastornos músculo-esqueléticos de origen laboral, 2007* define a TME como “un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, articulaciones, ligamentos, nervios, etc. Sus localizaciones más frecuentes se observan en cuello, espalda, hombros, codos, muñecas y manos. Los diagnósticos más comunes son las tendinitis, tenosinovitis, síndrome del túnel carpiano, mialgias, cervicalgias, lumbalgias, etc. El síntoma predominante es el dolor asociado a inflamación, pérdida de fuerza y disminución o incapacidad funcional de la zona anatómica afectada”

#### 3.1.2.2 Clasificación de los TME

*Según González-Maestre, 2008.* La clasificación de los TME son muchas y diversas las dolencias que se engloban dentro de los TME propone dos posibles clasificaciones de los TME. La primera clasificación considera el elemento dañado, mientras que la segunda propuesta agrupa las lesiones músculo-esqueléticas según la zona del cuerpo donde se localizan.

Atendiendo al elemento dañado las patologías músculo-esqueléticas se dividen en:

- **Patologías articulares:** afectan a las articulaciones (mano, muñeca, codo, rodilla...), generalmente son consecuencia del mantenimiento de posturas forzadas, aunque influye también la excesiva utilización de la articulación. Los síntomas iniciales y a la vez más comunes son las artralgias o dolores de las articulaciones. Entre las patologías que pertenecen a este grupo de TME se encuentran la artrosis y la artritis.
- **Patologías periarticulares:** son conocidas como reumatismos de partes blandas. Pertenecen a este grupo de patologías las lesiones del tendón, la tenosinovitis, las lesiones de los ligamentos, la bursitis, el ganglio, las mialgias, las contracturas y el desgarro muscular.

- **Patologías óseas:** lesiones que afectan a los huesos.

### 3.1.2.3 Principales lesiones músculo-esqueléticas y su localización

*Según González-Maestre, 2008.* Las principales lesiones músculo-esqueléticas más frecuentes entre los trabajadores, son las que se definen a continuación y que permitirán clarificar términos ampliamente empleados en la bibliografía sobre TME:

- **TME en el cuello y hombros**
  - ***Síndrome de tensión cervical:*** provoca rigidez en el cuello y molestias en el trabajo y en reposo.
  - ***Síndrome cervical:*** proceso degenerativo de la columna que implica un estrechamiento del disco, causando daños en las vértebras cervicales y en los discos intervertebrales. Además, produce la irritación de las terminaciones nerviosas.
  - ***Torticolis:*** estado de dolor agudo y rigidez del cuello que puede ser provocado por un giro brusco del cuello. Mantiene al cuello inclinado e impide el giro de la cabeza.
  - ***Hombro congelado:*** incapacidad de la articulación del hombro, causada por inflamación o herida, que se caracteriza por una limitación de la abducción y rotación del brazo. La causa principal es el desgaste de la cápsula de los ligamentos debido a una inmovilización prolongada del hombro.
- **TME en los brazos y el codo**
  - ***Epicondilitis o codo de tenista:*** es una inflamación del periostio y los tendones en las proyecciones del hueso (condilo) del brazo, en la parte posterior del codo.
  - ***Epitrocleitis o codo de golfista:*** es la inflamación de los tendones que flexionan y pronan la mano en su origen, a nivel del relieve que existe en la cara interna del codo llamado epitroclea.

- ***Síndrome del pronador redondo:*** aparece cuando se comprime el nervio mediano en su paso a través de los dos vientres musculares del pronador redondo del antebrazo.
  - ***Síndrome del túnel radial:*** aparece al atraparse periféricamente el nervio radial, originando por movimientos rotatorios repetidos del brazo.
  - ***Tenosinovitis del extensor:*** originados por movimientos rotatorios repetidos del brazo.
  - ***Bursitis del codo:*** se produce generalmente en el trabajo de oficinista cuando se apoyan mucho los codos.
- **TME en la mano y la muñeca**
    - ***Síndrome de DeQuervain:*** es un caso especial de tenosinovitis que aparece en los tendones abductor corto y extensor largo del pulgar, que comparten una vaina común. Los síntomas son dolor localizado en el dorso de la muñeca junto a la base del pulgar, el dolor aumenta cuando tratamos de guardar el pulgar bajo el resto de dedos flexionados, es decir, de cerrar el puño.
    - ***Síndrome del túnel carpiano:*** se produce por la compresión del nervio mediano a su paso por el túnel del carpo [Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo]. El túnel carpiano es un canal o espacio situado en la muñeca por el cual pasan los tendones flexores de los dedos y el nervio mediano [Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo]
    - ***Síndrome del canal de Guyon:*** se produce al comprimirse el nervio cubital cuando pasa a través del túnel de Guyon en la mano.
    - ***Dedo en maza (martillo o garra):*** estado en el cual el primer hueso o falange de un dedo de la mano está flexionado hacia la palma, impidiendo su alineamiento con el resto de dedos. Está provocado por el desgarramiento del primer tendón del dedo a causa de un movimiento excesivamente violento de la articulación. Se asocia a trabajos donde las manos soportan fuertes golpes.
    - ***Contractura de Dupuytren:*** afección de las manos en la que los dedos están flexionados permanentemente en forma de garra. Los tendones de los dedos se adhieren a la capa fibrosa, la cual, con su posterior contracción, provoca el estiramiento de los tendones y la flexión y encurvamiento de los dedos.

- ***Síndrome del escribiente:*** trastorno neurológico que produce temblor y movimientos incontrolados que pueden alterar las funciones de la mano que requieren alta precisión y control, notándose especialmente en la escritura.
  
- **TME en la columna vertebral**
  - ***Hernia discal:*** desplazamiento del disco intervertebral, total o en parte, fuera del límite natural o espacio entre ambos cuerpos vertebrales.
  - ***Fractura vertebral:*** arrancamientos por fatiga de las apófisis espinosas.
  - ***Dorsalgia:*** puede localizarse a nivel de cualquier segmento dorsal. Se manifiesta por dolor que a veces se irradia en sentido anterior, con manifestaciones que simulan patologías torácicas orgánicas.
  - ***Lumbalgia aguda:*** se caracterizan por dolor más o menos intenso en las regiones lumbares o lumbosacras, que a veces irradia hacia la nalga y la cara posterior del muslo por uno o por ambos lados. Se presentan de forma aguda generalmente debido a un sobreesfuerzo.
  - ***Lumbalgia crónica:*** hay casos en los que el dolor en la zona lumbar aparece gradualmente, no alcanza el grado e intensidad de la forma aguda, pero persiste prácticamente de forma continua.
  - ***Lumbago agudo:*** dolor originado por la distensión del ligamento común posterior a nivel lumbar. Existe dolor en toda la zona lumbar con impotencia funcional dolorosa y contractura antiálgica.
  - ***Lumbo-ciatalgias:*** la hernia de disco se produce entre la cuarta y la quinta vértebra lumbar o bien entre la quinta y el sacro. El dolor está causado por una presión en el nervio ciático. Se inicia en la región lumbosacra y se irradia a lo largo de la cara posterior o externa del muslo y de la pantorrilla hasta el pie y los dedos.
  - ***Cifosis:*** curvatura anormal con prominencia dorsal de la columna vertebral.
  
- **TME en los miembros inferiores**
  - ***Rodilla de fregona:*** lesión de uno o ambos discos del cartílago del menisco de las rodillas.

- ***Tendinitis del tendón de Aquiles:*** la carga excesiva del tendón puede producir inflamaciones y procesos degenerativos del tendón y de los tejidos circundantes

### **3.1.3 Factores de Riesgos**

#### **3.1.3.1 Definición**

Se entiende bajo esta denominación la existencia de elementos, fenómenos, ambiente y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales, y cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación y/o control del elemento agresivo.

#### **3.1.3.2 Clasificación de factores de riesgos**

*Según la matriz comparativa de riesgos del trabajo del IESS*, los factores de riesgos se clasifican en:

- Físicos: Temperaturas elevadas, iluminación, ruido, vibraciones, etc.
- Mecánicos: espacios físicos, desorden, manejo de herramientas, actividades a distinto nivel, actividades en altura, etc.
- Químicos: Polvo orgánicos, gases, vapores y nieblas.
- Biológicos: Vectores, insalubridad, consumo, alérgenos, etc.
- Ergonómicos: Sobresfuerzos, levantamientos de cargas, movimientos corporales repetitivos, posiciones forzadas y uso inadecuados de pantallas de visualización de datos PVD.
- Psicosociales: Turnos rotativos, sobrecarga mental, trabajos monótonos, mobbing (acoso laboral), etc.



### **3.1.4 Seguridad Industrial**

Según el *Instrumento Andino de Salud y Seguridad en el Trabajo, 2004, Decisión del Acuerdo de Cartagena 584* la especifica como un “conjunto de elementos interrelacionados o interactivos que tiene por objeto establecer una política y objetivos de seguridad y salud en el trabajo, y los mecanismos y acciones necesarios para alcanzar dichos objetivos, estando íntimamente relacionado con el concepto de responsabilidad social, en el orden de crear conciencia sobre el ofrecimiento de buenas condiciones laborales a los trabajadores, mejorando de este modo la calidad de vida de los mismos”.

### **3.1.5 Plantilla de Identificación y Cuantificación de Riesgos del Ministerio de Relaciones Laborales.**

De conformidad con el artículo 441 del Código de Trabajo, en todo medio colectivo y permanente de trabajo que cuente con más de 10 trabajadores; los empleados están obligados a elaborar y someter a la aprobación del Ministerio de Relaciones Laborales, el Reglamento de Seguridad e Higiene, el mismo que será renovado cada dos años.

Uno de los documentos habilitantes para proceder a realizar el Reglamento de Seguridad e Higiene es el examen inicial de riesgos de la empresa. El compromiso empresarial de toda empresa con el Ministerio de Relaciones Laborales especifica que cada 2 años, solicitarán la renovación del reglamento acompañado de la Evaluación de Riesgos actualizada.

**La Evaluación de Riesgos** es un método exclusivo de levantamiento de información en campo. Utiliza el método de “triple criterio PGV” en la cual la Probabilidad de Ocurrencia, la Gravedad del daño y la Vulnerabilidad se suman entre sí con valores de 1 al 3 para dar referencia numérica a la actividad realizada por el trabajador. La Planilla clasifica al Riesgo como Moderado, Importante e Intolerable.

El levantamiento de la información en campo por parte del evaluador, consiste en identificar una tarea específica para cada proceso y concatenarla con su factor de riesgo ya sean estos mecánicos, físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales.

### **3.1.6 Lista de Comprobación de Riesgos Ergonómicos (Ergonomic Checkpoints)**

La lista de comprobación de riesgos ergonómicos es una herramienta que tiene como objetivo principal contribuir a una aplicación sistemática de los principios ergonómicos.

Fue desarrollada con el propósito de ofrecer soluciones prácticas y de bajo coste a los problemas ergonómicos, particularmente para la pequeña y mediana empresa. Pretende proporcionar de una manera útil y sencilla una mejora de las condiciones de trabajo para una mayor y mejor seguridad, salud y eficiencia. Es una gran ayuda para realizar una mejor identificación de los puestos de trabajo para la evaluación de riesgos.

La idea surgió de la colaboración entre la Oficina Internacional del Trabajo y la Asociación Internacional de Ergonomía (AIE). En el año 1991, el Technology Transfer Committee de la AIE, designó a un grupo de expertos, presididos por Najmedin Meshkati, para crear un borrador del documento y elaborar la mayor parte del material. El grupo estuvo dirigido principalmente por Kazutaka Kogi, de la OIT, e Ilkka Kuorinka, de la AIE. Kuorinka reunió los diferentes manuscritos y Kogi editó los puntos de comprobación. Los expertos identificaron diferentes áreas principales en las que la contribución de la Ergonomía a las condiciones de trabajo fue considerada como algo muy importante para las pequeñas empresas.

### **3.1.7 Métodos de Evaluación Ergonómica**

#### **3.1.5.1 Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)**

#### **FUNDAMENTOS DEL MÉTODO**

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada *Applied Ergonomics* en el año 2000. El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración.

El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura.

Para la definición de los segmentos corporales, se analizaron una serie de tareas simples con variaciones en la carga y los movimientos. El estudio se realizó aplicando varios metodologías, de fiabilidad ampliamente reconocida por la comunidad ergonómica, tales como el método NIOSH (Waters et al.,1993), la Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg, 1985), el método OWAS (Karhu et al., 1994), la técnica BPD (Corlett y Bishop,1976) y el método RULA (McAtamney y Corlett,1993). La aplicación del método RULA fue básica para la elaboración de los rangos de las distintas partes del cuerpo que el método REBA codifica y valora, de ahí la gran similitud que se puede observar entre ambos métodos.

El método REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas. Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas.

En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el método REBA, consolidándolo como una de las herramientas más difundidas y utilizadas para el análisis de la carga postural.

## **APLICACIÓN DEL MÉTODO**

### **Introducción**

La descripción de las características más destacadas del método REBA, orientarán al evaluador sobre su idoneidad para el estudio de determinados puestos.

- Es un método especialmente sensible a los riesgos de tipo músculo-esquelético.
- Divide el cuerpo en segmentos para ser codificados individualmente, y evalúa tanto los miembros superiores, como el tronco, el cuello y las piernas.
- Analiza la repercusión sobre la carga postural del manejo de cargas realizado con las manos o con otras partes del cuerpo.
- Considera relevante el tipo de agarre de la carga manejada, destacando que éste no siempre puede realizarse mediante las manos y por tanto permite indicar la posibilidad de que se utilicen otras partes del cuerpo.
- Permite la valoración de la actividad muscular causada por posturas estáticas, dinámicas, o debidas a cambios bruscos o inesperados en la postura.
- El resultado determina el nivel de riesgo de padecer lesiones estableciendo el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención.

El método REBA evalúa el riesgo de posturas concretas de forma independiente. Por tanto, para evaluar un puesto se deberán seleccionar sus posturas más representativas, bien por su repetición en el tiempo o por su precariedad. La selección correcta de las posturas a evaluar determinará los resultados proporcionados por método y las acciones futuras.

Como pasos previos a la aplicación propiamente dicha del método se debe:

- Determinar el periodo de tiempo de observación del puesto considerando, si es necesario, el tiempo de ciclo de trabajo.

- Realizar, si fuera necesario debido a la duración excesiva de la tarea a evaluar, la descomposición de esta en operaciones elementales o subtareas para su análisis pormenorizado.
- Registrar las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, bien mediante su captura en video, bien mediante fotografías, o mediante su anotación en tiempo real si ésta fuera posible.
- Identificar de entre todas las posturas registradas aquellas consideradas más significativas o "peligrosas" para su posterior evaluación con el método REBA.
- El método REBA se aplica por separado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo. Por tanto, el evaluador según su criterio y experiencia, deberá determinar, para cada postura seleccionada, el lado del cuerpo que "a priori" conlleva una mayor carga postural. Si existieran dudas al respecto se recomienda evaluar por separado ambos lados.

La información requerida por el método es básicamente la siguiente:

- Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca) con respecto a determinadas posiciones de referencia. Dichas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador (transportadores de ángulos, electrogoniómetros u otros dispositivos de medición angular), o bien a partir de fotografías, siempre que estas garanticen mediciones correctas (verdadera magnitud de los ángulos a medir y suficientes puntos de vista).
- La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio indicada en kilogramos.
- El tipo de agarre de la carga manejada manualmente o mediante otras partes del cuerpo.
- Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador (estática, dinámica o sujeta a posibles cambios bruscos).

La aplicación del método puede resumirse en los siguientes pasos:

- División del cuerpo en dos grupos, siendo el grupo A el correspondiente al tronco, el cuello y las piernas y el grupo B el formado por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca). Puntuación individual de los miembros de cada grupo a partir de sus correspondientes tablas.
- Consulta de la Tabla A para la obtención de la puntuación inicial del grupo A a partir de las puntuaciones individuales del tronco, cuello y piernas.
- Valoración del grupo B a partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y muñeca mediante la Tabla B.
- Modificación de la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas) en función de la carga o fuerzas aplicadas, en adelante "Puntuación A".
- Corrección de la puntuación asignada a la zona corporal de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca) o grupo B según el tipo de agarre de la carga manejada, en lo sucesivo "Puntuación B".
- A partir de la "Puntuación A" y la "Puntuación B" y mediante la consulta de la Tabla C se obtiene una nueva puntuación denominada "Puntuación C".
- Modificación de la "Puntuación C" según el tipo de actividad muscular desarrollada para la obtención de la puntuación final del método.
- Consulta del nivel de acción, riesgo y urgencia de la actuación correspondientes al valor final calculado.

Finalizada la aplicación del método REBA se aconseja:

- La revisión exhaustiva de las puntuaciones individuales obtenidas para las diferentes partes del cuerpo, así como para las fuerzas, agarre y actividad, con el fin de orientar al evaluador sobre dónde son necesarias las correcciones.

- Rediseño del puesto o introducción de cambios para mejorar determinadas posturas críticas si los resultados obtenidos así lo recomendasen.
- En caso de cambios, reevaluación de las nuevas condiciones del puesto con el método REBA para la comprobación de la efectividad de la mejora.

A continuación se detalla la aplicación del método REBA:

### **Grupo A: Puntuaciones del tronco, cuello y piernas.**

El método comienza con la valoración y puntuación individual de los miembros del grupo A, formado por el tronco, el cuello y las piernas.

#### **Puntuación del tronco**

El primer miembro a evaluar del grupo A es el tronco. Se deberá determinar si el trabajador realiza la tarea con el tronco erguido o no, indicando en este último caso el grado de flexión o extensión observado. Se seleccionará la puntuación adecuada de la tabla 1.

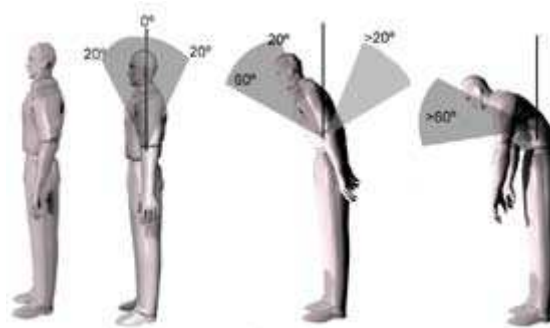


Figura 1. Posiciones del tronco

Puntos	Posición
1	El tronco está erguido.
2	El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
3	El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
4	El tronco está flexionado más de 60 grados.

Tabla 1. Puntuación del tronco

La puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o inclinación lateral del tronco.

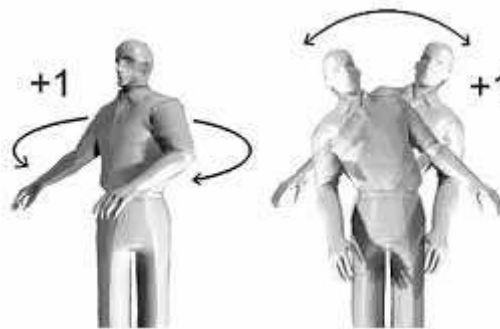


Figura 2. Posiciones que modifican la puntuación del tronco.

Puntos	Posición
+1	Existe torsión o inclinación lateral del tronco

Tabla 2. Modificación de la puntuación del tronco.

### **Puntuación del cuello**

En segundo lugar se evaluará la posición del cuello. El método considera dos posibles posiciones del cuello. En la primera el cuello está flexionado entre 0 y 20 grados y en la segunda existe flexión o extensión de más de 20 grados.

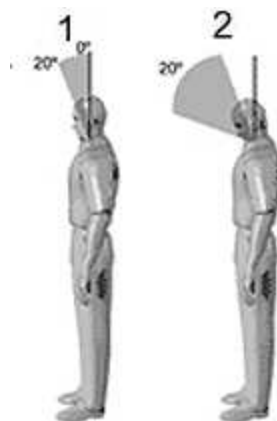


Figura 3. Posiciones del cuello.

Puntos	Posición
1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.
2	El cuello está flexionado o extendido más de 20 grados.

Tabla 3. Puntuación del cuello..



La puntuación calculada para el cuello podrá verse incrementada si el trabajador presenta torsión o inclinación lateral del cuello, tal y como indica la tabla 4.

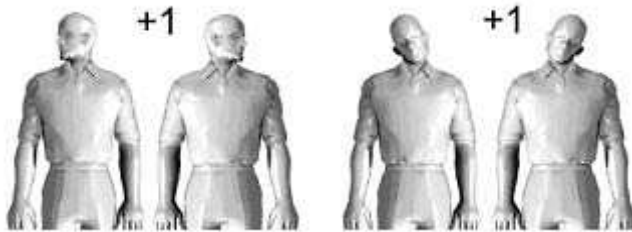


Figura 4. Posiciones que modifican la puntuación del cuello..

Puntos	Posición
+1	Existe torsión y/o inclinación lateral del cuello

Tabla 4. Modificación de la puntuación del cuello..

### **Puntuación de las piernas**

Para terminar con la asignación de puntuaciones de los miembros del grupo A se evaluará la posición de las piernas. La consulta de la Tabla 5 permitirá obtener la puntuación inicial asignada a las piernas en función de la distribución del peso.



Figura 5. Posición de las piernas.

Puntos	Posición
1	Soporte bilateral, andando o sentado.
2	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.

Tabla 5. Puntuación de las piernas..

La puntuación de las piernas se verá incrementada si existe flexión de una o ambas rodillas. El incremento podrá ser de hasta 2 unidades si existe flexión de más de 60°. Si el trabajador se encuentra sentado, el método considera que no existe flexión y por tanto no incrementa la puntuación de las piernas.

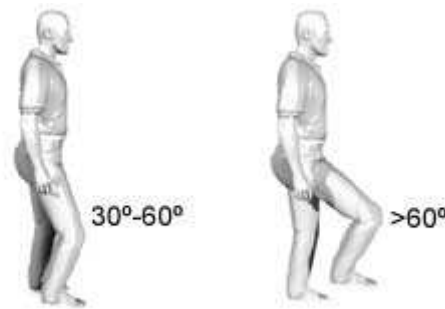


Figura 6. Ángulo de flexión de las piernas.

Puntos	Posición
+1	Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
+2	Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).

Tabla 6. Modificación de la puntuación de las piernas.

### **Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca).**

Finalizada la evaluación de los miembros del grupo A se procederá a la valoración de cada miembro del grupo B, formado por el brazo, antebrazo y la muñeca. Cabe recordar que el método analiza una única parte del cuerpo, lado derecho o izquierdo, por tanto se puntuará un único brazo, antebrazo y muñeca, para cada postura.

#### **Puntuación del brazo**

Para determinar la puntuación a asignar al brazo, se deberá medir su ángulo de flexión. La figura 7 muestra las diferentes posturas consideradas por el método y pretende orientar al evaluador a la hora de realizar las mediciones necesarias.

En función del ángulo formado por el brazo se obtendrá su puntuación consultando la tabla que se muestra a continuación (Tabla 7).

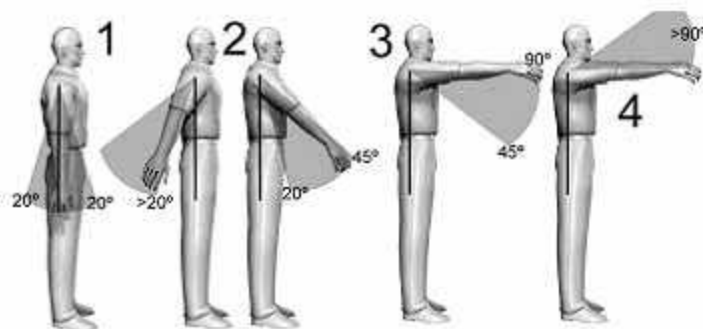


Figura 7. Posiciones del brazo.

Puntos	Posición
1	El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión ó 0 y 20 grados de extensión.
2	El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
3	El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
4	El brazo está flexionado más de 90 grados

Tabla 7. Puntuación del brazo..

La puntuación asignada al brazo podrá verse incrementada si el trabajador tiene el brazo abducido o rotado o si el hombro está elevado. Sin embargo, el método considera una circunstancia atenuante del riesgo la existencia de apoyo para el brazo o que adopte una posición a favor de la gravedad, disminuyendo en tales casos la puntuación inicial del brazo. Las condiciones valoradas por el método como atenuantes o agravantes de la posición del brazo pueden no darse en ciertas posturas, en tal caso el resultado consultado en la tabla 7 permanecerían sin alteraciones.

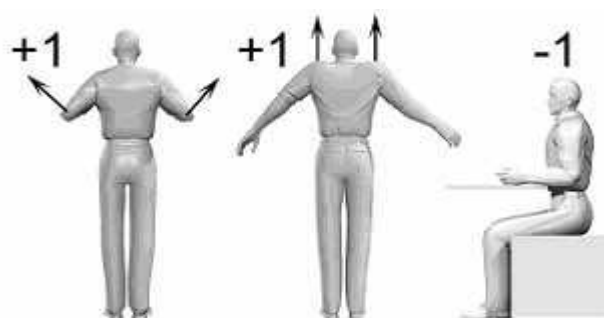


Figura 8. Posiciones que modifican la puntuación del brazo.

Puntos	Posición
+1	El brazo está abducido o rotado.
+1	El hombro está elevado
-1	Existe apoyo o postura a favor de la gravedad

Tabla 8. Modificaciones sobre la puntuación del brazo..

### **Puntuación del antebrazo**

A continuación será analizada la posición del antebrazo. La consulta de la tabla 9 proporcionará la puntuación del antebrazo en función su ángulo de flexión, la figura 9 muestra los ángulos valorados por el método. En este caso el método no añade condiciones adicionales de modificación de la puntuación asignada.

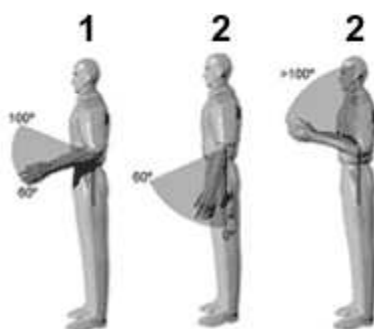


Figura 9. Posiciones del antebrazo

Puntos	Posición
1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión
2	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados

Tabla 9. Puntuación del antebrazo.

### Puntuación de la Muñeca

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores se analizará la posición de la muñeca. La figura 10 muestra las dos posiciones consideradas por el método. Tras el estudio del ángulo de flexión de la muñeca se procederá a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la tabla 10.

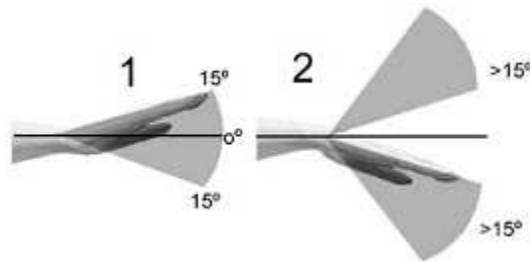


Figura 10. Posiciones de la muñeca.

Puntos	Posición
1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
2	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.

Tabla 10. Puntuación de la muñeca..

El valor calculado para la muñeca se verá incrementado en una unidad si esta presenta torsión o desviación lateral (figura 11).

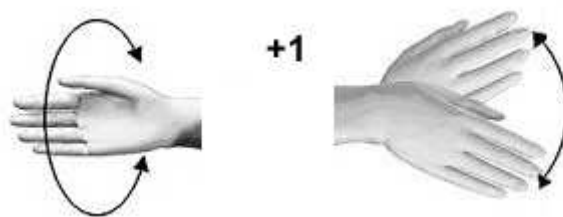


Figura 11. Torsión o desviación de la muñeca.

Puntos	Posición
+1	Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.

Tabla 11. Modificación de la puntuación de la muñeca..

## Puntuaciones de los grupos A y B.

Las puntuaciones individuales obtenidas para el tronco, el cuello y las piernas (grupo A), permitirá obtener una primera puntuación de dicho grupo mediante la consulta de la tabla mostrada a continuación (Tabla A).

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

Tabla 12. Puntuación inicial para el grupo A.

La puntuación inicial para el grupo B se obtendrá a partir de la puntuación del brazo, el antebrazo y la muñeca consultando la siguiente tabla (Tabla B).

TABLA B						
Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Tabla 13. Puntuación inicial para el grupo B.

### **Puntuación de la carga o fuerza.**

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas), excepto si la carga no supera los 5 Kilogramos de peso, en tal caso no se incrementará la puntuación. La siguiente tabla muestra el incremento a aplicar en función del peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica bruscamente se deberá incrementar una unidad.

En adelante la puntuación del grupo A, debidamente incrementada por la carga o fuerza, se denominará "**Puntuación A**".

Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg.
+1	La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.

Tabla 14. Puntuación para la carga o fuerzas.

Puntos	Posición
+1	La fuerza se aplica bruscamente.

Tabla 15. Modificación de la puntuación para la carga o fuerzas.

### **Puntuación del tipo de agarre.**

El tipo de agarre aumentará la puntuación del grupo B (brazo, antebrazo y muñeca), excepto en el caso de considerarse que el tipo de agarre es bueno. La tabla 16 muestra los incrementos a aplicar según el tipo de agarre.

En lo sucesivo la puntuación del grupo B modificada por el tipo de agarre se denominará "**Puntuación B**".

Puntos	Posición
<b>+0</b>	<b>Agarre Bueno.</b> El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio
<b>+1</b>	<b>Agarre Regular.</b> El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.
<b>+2</b>	<b>Agarre Malo.</b> El agarre es posible pero no aceptable.
<b>+3</b>	<b>Agarre Inaceptable.</b> El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo.

Tabla 16. Puntuación del tipo de agarre.

## Puntuación C

La "Puntuación A" y la "Puntuación B" permitirán obtener una puntuación intermedia denominada "Puntuación C". La siguiente tabla (Tabla C) muestra los valores para la "Puntuación C".

TABLA C												
Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabla 17. Puntuación C en función de las puntuaciones A y B..



## Puntuación Final

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la "Puntuación C" el incremento debido al tipo de actividad muscular. Los tres tipos de actividad consideradas por el método no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.

Puntos	Actividad
+1	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
+1	Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
+1	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Tabla 18. Puntuación del tipo de actividad muscular.

El método clasifica la puntuación final en 5 rangos de valores. A su vez cada rango se corresponde con un Nivel de Acción. Cada Nivel de Acción determina un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención.

El valor del resultado será mayor cuanto mayor sea el riesgo previsto para la postura, el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo 15, establece que se trata de una postura de riesgo muy alto sobre la que se debería actuar de inmediato.

Puntuación Final	Nivel de acción	Nivel de Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2-3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4-7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8-10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11-15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Tabla 19. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

El siguiente esquema sintetiza la aplicación del método.

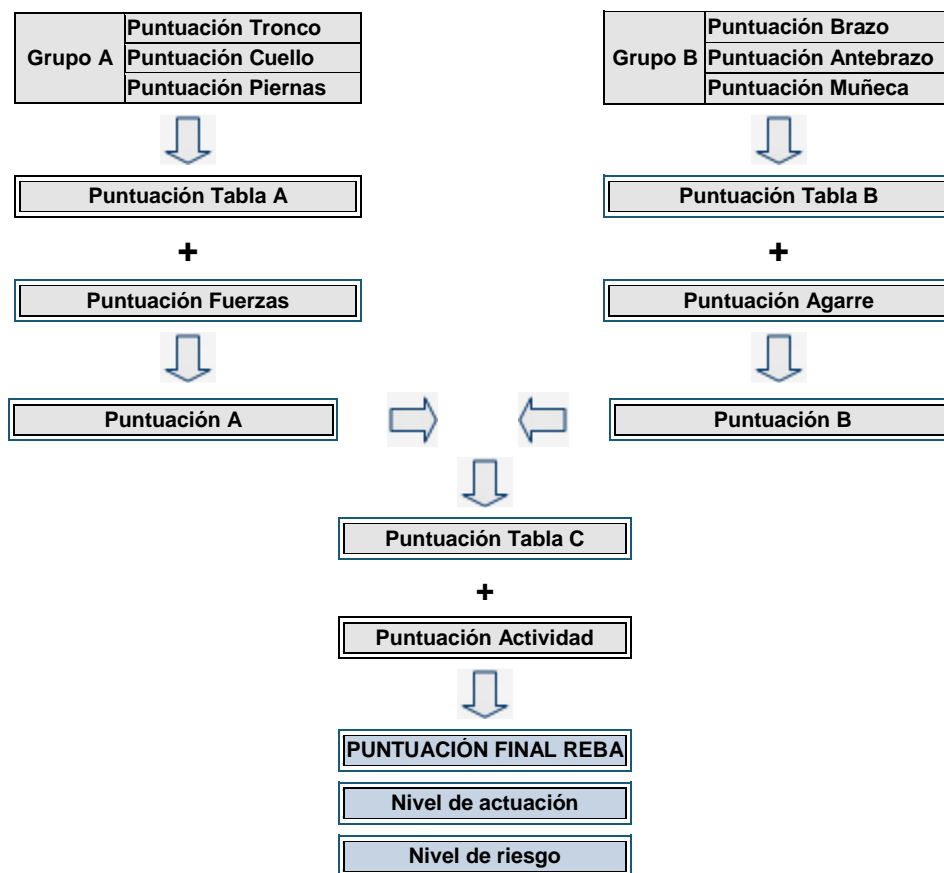


Figura13. Flujo de obtención de puntuaciones en el método Reba.

Cabe recordar que los pasos del método detallados se corresponden con la evaluación de una única postura. Para el análisis de puestos la aplicación del método deberá realizarse para las posturas más representativas. El análisis del conjunto de resultados permitirá al evaluador determinar si el puesto resulta aceptable tal y como se encuentra definido, si es necesario un estudio más profundo para mayor concreción de las acciones a realizar, si es posible mejorar el puesto con cambios concretos en determinadas posturas o si, finalmente, es necesario plantear el rediseño del puesto.

## **Conclusiones**

El método REBA orientará al evaluador sobre la necesidad o no de plantear acciones correctivas sobre determinadas posturas. Por otra parte, las puntuaciones individuales obtenidas para los segmentos corporales, la carga, el agarre y la actividad, podrán guiar al evaluador sobre los aspectos con mayores problemas ergonómicos y dirigir así sus esfuerzos preventivos convenientemente.

Si finalmente se aplicaran correcciones sobre la postura/s evaluadas se recomienda confirmar la correcta actuación con la aplicación del método REBA a la solución propuesta, garantizando así la efectividad de los cambios.

### **3.1.5.2 Método JSI (Job Strain Index)**

## **FUNDAMENTOS DEL MÉTODO**

JSI es un método de evaluación de puestos de trabajo que permite valorar si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos. Así pues, se implican en la valoración la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo. El método se basa en la medición de seis variables, que una vez valoradas, dan lugar a seis factores multiplicadores de una ecuación que proporciona el Strain Index. Este último valor indica el riesgo de aparición de desórdenes en las extremidades superiores, siendo mayor el riesgo cuanto mayor sea el índice. Las variables a medir por el evaluador son: la intensidad del esfuerzo, la duración del esfuerzo por ciclo de trabajo, el número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo, la desviación de la muñeca respecto a la posición neutra, la velocidad con la que se realiza la tarea y la duración de la misma por jornada de trabajo.

Las variables y puntuaciones empleadas se derivan de principios fisiológicos, biomecánicos y epidemiológicos. Tratan de valorar el esfuerzo físico que sobre los músculos y tendones de los extremos distales de las extremidades superiores supone el desarrollo de la tarea, así como el esfuerzo psíquico derivado de su realización. Las

variables intensidad del esfuerzo y postura mano-muñeca tratan de valorar el esfuerzo físico, mientras que el resto miden la carga psicológica a través de la duración de la tarea y el tiempo de descanso. Las variables que miden el esfuerzo físico valoran tanto la intensidad del esfuerzo como la carga derivada a la realización del esfuerzo en posturas alejadas de la posición neutra del sistema mano-muñeca.

El método permite evaluar el riesgo de desarrollar desórdenes musculoesqueléticos en tareas en las que se usa intensamente el sistema mano-muñeca, por lo que es aplicable a gran cantidad de puestos de trabajo. Fue propuesto originalmente por Moore y Garg del Departamento de Medicina Preventiva del Medical College de Wisconsin, en Estados Unidos [5].

Su validez fue refrendada en estudios posteriores, aunque siempre sobre tareas simples [6]. Se han realizado propuestas para extender su uso a trabajos multitarea, empleando un método de cálculo similar al del Índice de Levantamiento Compuesto empleado en la ecuación de levantamiento de NIOSH. Esta propuesta puede consultarse en [4].

Mientras que tres de las seis variables del método son valoradas cuantitativamente, las otras tres son medidas subjetivamente basándose en las apreciaciones del evaluador y empleando escalas como la CR10 de Borg, [1] y [2]. En ocasiones esto es considerado como una limitación del método [3], a las que podrían sumarse que el procedimiento no considera vibraciones o golpes en el desarrollo de la tarea. No obstante, se trata de uno de los métodos más extendidos y empleados para analizar los riesgos en las extremidades superiores.

## **APLICACIÓN DEL MÉTODO**

La aplicación del método comienza con la determinación de cada una de las tareas realizadas por el trabajador y la duración de los ciclos de trabajo. Conocidas las tareas que se evaluarán se observará cada una de ellas dando el valor adecuado a las seis variables que propone el método. Una vez valoradas se calcularán los factores multiplicadores de la ecuación para cada tarea mediante las tablas correspondientes. Conocido el valor de los factores se calculará el Strain Index de cada tarea como el producto de los mismos.

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen el siguiente:

- Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos
- Determinar las tareas que se evaluarán y el tiempo de observación necesario (generalmente se hace coincidir con el tiempo de ciclo)
- Observar cada tarea y dar un valor a cada una de las seis variables de acuerdo con las escalas propuestas por el método
- Determinar el valor de los multiplicadores de la ecuación de acuerdo a los valores de cada variable
- Obtener el valor del JSI y determinar la existencia de riesgos
- Revisar las puntuaciones para determinar dónde es necesario aplicar correcciones
- Rediseñar el puesto o introducir cambios para disminuir el riesgo si es necesario
- En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con el método JSI para comprobar la efectividad de la mejora.

A continuación se muestra la forma de evaluar las diferentes variables, cómo calcular los multiplicadores y cómo obtener el Strain Index:

### **Intensidad del esfuerzo**

Estimación cualitativa del esfuerzo necesario para realizar la tarea una vez. En función del esfuerzo percibido por el evaluador se asignará la valoración según la tabla 1.

Intensidad del esfuerzo	%MS <sup>2</sup>	EB <sup>1</sup>	Esfuerzo percibido	Valoración
<b>Ligero</b>	<10%	<=2	Escasamente perceptible, esfuerzo relajado	<b>1</b>
<b>Un poco duro</b>	10%-29%	3	Esfuerzo perceptible	<b>2</b>
<b>Duro</b>	30%-49%	4-5	Esfuerzo obvio; sin cambio en la expresión facial	<b>3</b>
<b>Muy duro</b>	50%-79%	6-7	Esfuerzo importante; cambios en la expresión facial	<b>4</b>
<b>Cercano al máximo</b>	>=80%	>7	Uso de los hombros o tronco para generar fuerzas	<b>5</b>
<sup>1</sup> Comparación con la escala de Borg CR-10 <sup>2</sup> Comparación con el porcentaje de la fuerza máxima (Maximal Strength)				
Fuente: MOORE, J.S. Y GARG, A., 1995, The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. <i>American Industrial Hygiene Association Journal</i> , 56, pp 443-458.				

Tabla 1. Intensidad del esfuerzo

## **Duración del esfuerzo**

### Medición de la duración de los esfuerzos

La duración del esfuerzo se calcula midiendo la duración de todos los esfuerzos realizados por el trabajador durante el periodo de observación (generalmente un ciclo de trabajo). Se debe calcular el porcentaje de duración del esfuerzo respecto al tiempo total de observación. Para ello se suma la duración de todos los esfuerzos y el valor obtenido se divide entre el tiempo total de observación. Finalmente se multiplica el resultado por 100.

Es necesario mantener la coherencia de las unidades de medida de tiempos.

$$\% \text{ duración del esfuerzo} = 100 * \text{duración de todos los esfuerzos} / \text{tiempo de observación}$$

Una vez calculado el porcentaje de duración se obtendrá la valoración correspondiente mediante la tabla 2.

% Duración del esfuerzo	Valoración
<10%	1
10%-29%	2
30%-49	3
50%-79%	4
80%-100%	5
Fuente: MOORE, J.S. Y GARG, A., 1995, The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. <i>American Industrial Hygiene Association Journal</i> , 56, pp 443-458.	

Tabla 2. % de duración del esfuerzo

### **Esfuerzos por minuto**

Frecuencia de los esfuerzos.

Los esfuerzos por minuto se calculan contando el número de esfuerzos que realiza el trabajador durante el tiempo de observación y dividiendo este valor por la duración del periodo de observación medido en minutos. Es frecuente que el tiempo de observación coincida con el tiempo de ciclo.

$$\text{Esfuerzos por minuto} = \text{número de esfuerzos} / \text{tiempo de observación (minutos)}$$

Una vez calculados los esfuerzos por minuto se obtendrá la valoración correspondiente mediante la tabla 3.

Esfuerzos por minuto	Valoración
<4	1
4-8	2
9-14	3
15-19	4
>=20	5
Fuente: MOORE, J.S. Y GARG, A., 1995, The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. <i>American Industrial Hygiene Association Journal</i> , 56, pp 443-458.	

Tabla 3. Esfuerzos por minuto

### **Postura mano-muñeca**

Estimación de la posición anatómica de la mano.

Se evalúa la desviación de la muñeca respecto de la posición neutra, tanto en flexión-extensión como en desviación lateral. En función de la posición de la muñeca percibida por el evaluador se asignará la valoración según la tabla 4.

Postura muñeca	Extensión	Flexión	Desviación	Postura percibida	Valoración
Muy buena	0°-10°	0°-5°	0°-10°	Perfectamente neutral	1
Buena	11°-25°	6°-15°	11°-15°	Cercana a la neutral	2
Regular	26°-40°	16°-30°	16°-20°	No neutral	3
Mala	41°-55°	31°-50°	21°-25°	Desviación importante	4
Muy mala	>55°	>50°	>25°	Desviación extrema	5

Fuente: MOORE, J.S. Y GARG, A., 1995, The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56, pp 443-458.

Tabla 4. Postura mano-muñeca

### Velocidad de trabajo

Estimación cualitativa de la velocidad con la que el trabajador realiza la tarea. En función del ritmo de trabajo percibido por el evaluador se asignará la valoración según la tabla 5.

Ritmo de trabajo	Comparación con MTM-1 <sup>1</sup>	Velocidad percibida	Valoración
Muy lento	<=80%	Ritmo extremadamente relajado	1
Lento	81%-90%	Ritmo lento	2
Regular	91%-100%	Velocidad de movimientos normal	3
Rápido	101%-115%	Ritmo impetuoso pero sostenible	4
Muy rápido	>115%	Ritmo impetuoso y prácticamente insostenible	5

<sup>1</sup> Ritmo observado dividido por el ritmo predicho por MTM-1 y expresado como porcentaje

Fuente: MOORE, J.S. Y GARG, A., 1995, The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56, pp 443-458.

Tabla 5. Velocidad de trabajo



### **Duración de la tarea por día**

Tiempo de la jornada dedicado a la realización de la tarea. Es el tiempo diario en horas que el trabajador dedica a la tarea específica analizada. La duración de la tarea por día puede ser medida directamente u obtener la información del personal implicado. Conocida la duración se obtendrá la valoración correspondiente mediante la tabla 6.

Duración de la tarea por día en horas	Valoración
<1	1
1-2	2
2-4	3
4-8	4
>=8	5
Fuente: MOORE, J.S. Y GARG, A., 1995, The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. <i>American Industrial Hygiene Association Journal</i> , 56, pp 443-458.	

Tabla 6. Duración de la tarea por día

## Calculo de los factores multiplicadores

Una vez establecida la valoración de las 6 variables puede determinarse el valor de los factores multiplicadores mediante la tabla 7.

Intensidad del esfuerzo	
Valoración	IE
1	1
2	3
3	6
4	9
5	13

% de duración del esfuerzo	
Valoración	DE
1	0,5
2	1
3	1,5
4	2
5	3

Esfuerzos por minuto	
Valoración	EM
1	0,5
2	1
3	1,5
4	2
5	3

% postura mano-muñeca	
Valoración	HWP
1	1
2	1
3	1,5
4	2
5	3

Velocidad de trabajo	
Valoración	SW
1	1
2	1
3	1
4	1,5
5	2

Duración por día	
Valoración	DD
1	0,25
2	0,5
3	0,75
4	1
5	1,5

Fuente: MOORE, J.S. Y GARG, A., 1995, The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 56, pp 443-458.

Tabla 7. Cálculo de los factores multiplicadores

## **Cálculo del Strain Index**

El Job Strain Index se calcula mediante la aplicación de la ecuación:

$$\text{JSI} = \text{IE} \times \text{DE} \times \text{EM} \times \text{HWP} \times \text{SW} \times \text{DD}$$

La ecuación es el producto de 6 factores calculados mediante la tabla 7:

1. La intensidad del esfuerzo (IE)
2. La duración del esfuerzo (DE)
3. Los esfuerzos realizados por minuto (EM)
4. La postura mano/muñeca (HWP)
5. El ritmo de trabajo (SW)
6. La duración por día de la tarea (DD)

La valoración de la puntuación obtenida se realiza en base al siguiente criterio:

**Valores de JSI inferiores o iguales a 3 indican que la tarea es probablemente segura.**

**Puntuaciones superiores o iguales a 7 indican que la tarea es probablemente peligrosa.**

En general, puntuaciones superiores a 5 están asociadas a desórdenes músculo-esqueléticos de las extremidades superiores

### **3.1.5.3 Método S.H. SNOOK Y V.M. CIRIELLO - MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS**

#### **Fundamentos del método**

La investigación realizada por S.H. Snook y V.M Ciriello en el seno de la compañía aseguradora Liberty Mutual sobre manipulación manual de cargas, dio lugar en 1978 a la publicación del estudio *"The design of manual handling tasks"* en la revista especializada *Ergonomics*. El estudio incluía un conjunto de tablas con los pesos máximos aceptables para diferentes acciones como el levantamiento, el descenso, el empuje, el arrastre y el transporte de cargas, diferenciados por géneros. Posteriormente, a raíz de nuevos experimentos, los mismos autores publicaron en 1991 la revisión de dichas tablas bajo el título *"The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces"*.

Los cuatro experimentos realizados para la elaboración y revisión de las tablas evaluaron las capacidades de hombres y mujeres en el ámbito industrial. En los experimentos se utilizó una metodología psicofísica con medidas del consumo de oxígeno, ritmo cardiaco y características antropométricas. Además se consideraron como variables independientes la frecuencia de la tarea, la distancia, la altura, la duración, el tamaño del objeto y sus agarres, los alcances horizontales y la combinación de tareas. Finalmente, los resultados de estos cuatro experimentos fueron integrados con los resultados de siete experimentos similares publicados con anterioridad (Ciriello y Snook 1978).

El peso máximo aceptable corresponde al mayor peso que una persona puede levantar a una frecuencia dada y durante determinado tiempo, sin llegar a estresarse o a cansarse excesivamente. Los pesos máximos aceptables son determinados para cinco percentiles (10, 25 ,50 ,75 y 90), que indican los pesos máximos permitidos para que la acción sea segura para el 10, 25, 50, 75 y 90 % de la población masculina o femenina.

El objetivo de las tablas es proporcionar directrices para la evaluación y el diseño de tareas con manipulación manual de cargas sensibles a las limitaciones y capacidades de los trabajadores, y de este modo, contribuir a la reducción de las lesiones de tipo lumbar (Snook 1987).

Otras investigaciones de la aseguradora Liberty Mutual (*Liberty Mutual Research Center*) sobre manipulación manual de cargas bajo un enfoque psicofísico, pueden consultarse en (Snook e Irvine 1967, Snook et al. 1970, Snook 1971, Snook y Ciriello 1974, Ciriello y Snook 1978, Snook 1978, Ciriello y Snook 1983).

## **APLICACIÓN DEL MÉTODO**

La aplicación del método es muy sencilla. Consiste en la consulta de la tabla correspondiente a la acción de manipulación manual de cargas que se desea evaluar.

### **Desglose de las tablas:**

El método incluye tablas con los pesos máximos aceptables para:

1. El levantamiento para hombres.
2. El levantamiento para mujeres.
3. La descarga para hombres.
4. La descarga para mujeres.
5. El arrastre para hombres.
6. El arrastre para mujeres.
7. El empuje para hombres.
8. El empuje para mujeres.
9. El transporte para hombres/mujeres (en este caso la misma tabla contiene los valores para hombres y mujeres)

Cabe señalar una dificultad en la aplicación del método: las entradas para la consulta de las tablas no contemplan todas las situaciones posibles de la acción. Así pues, será el evaluador el que seleccione aquellas entradas que más se aproximen a su situación concreta. Se recomienda que ante diferentes alternativas de aproximación se seleccione la más restrictiva en peso, es decir, aquella con un resultado del peso máximo aceptable menor.

### Datos necesarios para la consulta de las tablas:

Para la consulta de las tablas de **ELEVACIÓN** y **DESCARGA** son necesarios los siguientes datos:

Sexo del trabajador: Hombre, Mujer.
Anchura de la carga: 75 cm, 49 cm, 34 cm
Distancia vertical: diferencia entre la altura inicial de la carga y la final medida en cm. Las entradas tabuladas son 25 cm, 51 cm ,76 cm.
Percentil (porcentaje de la población protegida): 10, 25, 50, 75, 90.
Zona de manipulación de la carga: <ul style="list-style-type: none"><li>• Desde el nivel del suelo a la altura de los nudillos.</li><li>• Desde la altura de los nudillos a la altura del los hombros.</li><li>• Desde la altura de los hombros hasta el alcance vertical de los brazos.</li></ul>
Frecuencia: <ul style="list-style-type: none"><li>• una acción cada 5, 9 o 14 segundos.</li><li>• una acción cada 1, 2, 5, 30 minutos.</li><li>• una acción cada 8 horas.</li></ul>

Para la consulta de las tablas de **EMPUJE** y **ARRASTRE** son necesarios los siguientes datos:

En estas tablas los valores de frecuencia tabulados varían según la distancia recorrida. La anchura de la carga no consideró puesto que los experimentos realizados indicaron que en este tipo de acciones dicha característica no influía significativamente en el peso máximo aceptable.

Sexo del trabajador: Hombre, Mujer.
Altura de manejo de la carga para hombres: 144 cm, 95cm, 64 cm.
Altura de manejo de la carga para mujeres: 135 cm, 89cm, 57 cm.

Percentil (porcentaje de la población protegida): 10, 25, 50, 75, 90.

Distancia recorrida y frecuencia:

- 2.1 m.:  
Frecuencia: una acción cada: 6,12 segundos; 1, 2, 5, 30 minutos; 8 horas.
- 7.6 m.:  
Frecuencia: una acción cada: 15, 22 segundos; 1,2,5,30 minutos; 8 horas.
- 15.2 m.:  
Frecuencia: una acción cada 25, 35 segundos; 1, 2, 5, 30 minutos; 8 horas.
- 30.5 m.:  
Frecuencia: una acción cada 1, 2, 5, 30 minutos; 8 horas.
- 45.7 m.  
Frecuencia: una acción cada 1, 2, 5, 30 minutos; 8 horas.
- 61 m.:  
Frecuencia: una acción cada 2, 5, 30 minutos; 8 horas.

Tipo de fuerza: sólo impulso inicial o sostenida.

Para la consulta de la tabla de **TRANSPORTE** son necesarios los siguientes datos:

Sexo del trabajador: Hombre, Mujer.

Altura de manejo de la carga: Hombres:111 cm, 79 cm, 64 cm ; Mujeres: 105 cm, 72 cm.

Percentil (porcentaje de la población protegida): 10, 25, 50, 75, 90.

Distancia recorrida:

- 2.1 m.:  
Frecuencias: una acción cada: 6,12 segundos; 1,2,5,30 minutos; 8 horas.
- 4.3 m.:  
Frecuencias: una acción cada: 10,16 segundos; 1,2,5,30 minutos; 8 horas.
- 8.5 m.:  
Frecuencias: una acción cada: 18, 24 segundos; 1,2,5,30 minutos; 8 horas.

### Correcciones del peso máximo aceptable tabulado:

Los pesos máximos tabulados deberán corregirse en los siguientes casos:

Si la carga no tiene asas el peso máximo aceptable debería reducirse un 15%.

Si la carga se maneja alejada del cuerpo: el peso máximo aceptable debería reducirse un 50%.

### **Observaciones al método:**

- Los pesos máximos aceptables de todas las tablas corresponden a la manipulación de cajas con asas y cerca del cuerpo.
- Algunos de los pesos máximos aceptables no se han obtenido de forma experimental sino a partir de ajustes. Por ejemplo, en las tablas tanto de hombres como de mujeres para la descarga, los pesos máximos aceptables para cargas con una anchura de 49 cm y 75 cm no se han obtenido de forma experimental, sino que están basados en ajustes desarrollados para las tareas de levantamiento.
- Algunos de los pesos máximos tabulados como aceptables exceden el criterio fisiológico recomendado (NIOSH 1981) cuando se realizan de forma continuada durante 8 horas o más. En dichas circunstancias se establece un límite recomendado de 1000 ml/min. de consumo de oxígeno para hombres y 700 ml/min para mujeres. En las tablas revisadas (Snook y Ciriello 1991) los valores que exceden dichos límites se muestran en cursiva.
- Los valores de las tablas corresponden a tareas de manipulación manual de cargas simples. Los autores recomiendan analizar cada componente de la tarea múltiple de forma individual utilizando la frecuencia de la tarea combinada. El peso del componente con menor porcentaje de población se tomará como el peso máximo aceptable para la tarea compuesta. Sin embargo cabe remarcar que el coste fisiológico de tareas compuestas será mayor que el coste para los componentes individuales, y puede ocurrir que la tarea compuesta exceda los límites fisiológicos recomendados para periodos largos indicados en el párrafo anterior.

## **3.2 MARCO CONCEPTUAL**

**Actividad:** es la intervención del ser humano que opera interactuando entre objeto y medios de trabajo, es decir, la inversión física e intelectual de la trabajadora o trabajador.

**Antropometría:** ciencia que estudia las dimensiones y medidas humanas con el propósito de comprender los cambios físicos de las personas y sus diferencias, cumpliendo una



función importante en el diseño industrial, en la ergonomía, biomecánica y en la arquitectura.

**Antropometría estática:** estudia dimensiones estructurales como peso, estatura, longitudes de segmentos corporales, espesores, anchos y perímetros. Las medidas son tomadas con el individuo inmóvil, estático y son las más usadas y fácil de obtener.

**Antropometría dinámica:** estudia las dimensiones funcionales originadas por el movimiento del cuerpo durante la actividad, tales como zonas de alcances de mandos e instrumentos, límites de los movimientos de los segmentos corporales o zonas de despejes y las mediciones de posturas adoptadas en espacio de trabajo restringido.

**Biomecánica:** es el área de la ergonomía que se dedica al estudio del cuerpo humano desde el punto de vista mecánico.

**Biomecánica ocupacional:** disciplina que usando las leyes de la física y la ingeniería, estudia la interacción entre el cuerpo humano y los elementos con que se relaciona en el trabajo para describir los movimientos, posturas, de los diferentes segmentos corporales y las fuerzas actuantes para adaptarlos a sus necesidades y capacidades particulares.

**Condición disergonómica:** esfuerzo físico o mental de la persona, repetido y prolongado, relacionado con la actividad, los objetos y medios disponibles, el entorno de trabajo, los métodos, organización y división del trabajo y el propio individuo.

**Diagnóstico:** identificación de la enfermedad, afección o lesión que sufre una persona, de su localización y su naturaleza.

**Enfermedad ocupacional:** son los estados patológicos contraídos o agravados con ocasión del trabajo en el que la persona se encuentra obligada a trabajar, tales como los imputables a la acción de agentes físicos y mecánicos, condiciones disergonómicas, meteorológicas, agentes químicos, biológicos, factores psicosociales y emocionales.

**Ergonomía:** es la disciplina que se encarga del estudio del trabajo para adecuar los métodos, organización, herramientas y útiles, empleados en el proceso de trabajo, a las

características (psicológicas, cognitivas, antropométricas) de las trabajadoras y los trabajadores, es decir, una relación armoniosa con el entorno (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (las trabajadoras y los trabajadores).

**Etiología:** es el estudio de las causas de las enfermedades. La etiología puede ser compleja, debido a la acción de múltiples agentes, condiciones y factores presentes.

**Evaluación de puestos de trabajo:** consiste en el levantamiento de información concerniente a la totalidad de factores de riesgos existentes en un puesto de trabajo, tomando en consideración las características del puesto y el ambiente que lo rodea.

**Incidente:** suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo que no implica daños a la salud, que interrumpe el curso normal de las actividades que pudiera implicar daños materiales o ambientales.

**Nivel de exposición:** nivel de intensidad del fenómeno físico o concentración ambiental de una sustancia y tiempo de permanencia, al que se expone una trabajadora o trabajador en el puesto de trabajo objeto de estudio.

**Lesiones:** efectos negativos en la salud por la exposición en el trabajo a los procesos peligrosos, riesgos, condiciones peligrosas y condiciones inseguras e insalubres, existentes en los procesos productivos.

**Lesiones musculoesqueléticas:** son enfermedades ocupacionales que afectan a los tejidos blandos como músculos, tendones, ligamentos, articulaciones, vasos sanguíneos y nervios.

**Lista de enfermedades ocupacionales:** es el inventario en el cual se indican cuales son aquellas enfermedades, que al ser diagnosticadas se presumirán de carácter ocupacional.

**Medidas de prevención:** son las acciones individuales y colectivas cuya eficacia será determinada, en función a la participación de las trabajadoras y los trabajadores del centro de trabajo, permitiendo la mejora de la seguridad y salud.

**Medios técnicos de asistencia:** aquellos elementos mecanizados que reemplazan o reducen el esfuerzo físico asociado al manejo o manipulación manual de carga.

**Morbilidad:** número de casos de enfermedad en un tiempo, espacio, o población expuesta.

**Movimientos repetitivos:** grupo de movimientos continuos, mantenidos durante un trabajo que implica al mismo conjunto osteomuscular, provocando en el mismo, fatiga muscular, sobrecarga, dolor y por ultimo tensión. Se considera repetitivo cuando la duración del ciclo de trabajo fundamentalmente es menor de 30 segundos.

**Operaciones:** es cada uno de los elementos o partes en que puede dividirse una tarea, relacionados entre sí por el propósito común que persigue el objetivo principal de la tarea. Es la acción o procedimiento necesario en la ejecución de una tarea.

**Pasos:** actividad que determina un progreso lógico en la ejecución de una operación, acciones psicomotrices o cognitivas; que ejecutadas secuencialmente permiten realizar una operación. Son todos aquellos movimientos que debe efectuar el trabajador para realizar una operación correspondiente a la tarea que han de desarrollar.

**Peligros ergonómicos o factores de riesgo ergonómicos:** son aquellos factores inadecuados del sistema hombre- máquina desde el punto de vista de diseño, construcción, operación, ubicación de maquinarias, los conocimientos, la habilidad, las condiciones y las características de los operarios y de las interrelaciones con el entorno y el medio ambiente de trabajo.

**Promoción de seguridad y salud en el trabajo:** son aquellas acciones, encaminadas a impulsar una respuesta social organizada multisectorial o multidisciplinaria, para un mayor control sobre los determinantes de la salud y seguridad en el trabajo y lograr un mayor bienestar de las trabajadoras y los trabajadores.

**Proceso peligroso:** es el que surge durante el proceso de trabajo, ya sea de los objetos, medios de trabajo, de los insumos, de la interacción entre éstos, de la organización y división del trabajo o de otras dimensiones del trabajo, como el entorno y los medios de protección, que pueden afectar la salud de las trabajadoras o los trabajadores.

**Programa de seguridad y salud en el trabajo:** es el conjunto de objetivos, acciones y metodologías establecidas para prevenir y controlar los procesos peligrosos presentes en el ambiente de trabajo, que puedan generar incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades de origen ocupacional.

**Puesto de trabajo:** lugar que un trabajador ocupa cuando desempeña una tarea. Puede estar ocupado todo el tiempo o ser uno de los varios lugares en que se efectúa el trabajo. Conjunto definido de tareas, deberes y responsabilidades que dentro de ciertas condiciones, representan la labor regular de un individuo.

**Riesgo:** es la probabilidad de que ocurra daño a la salud, a los materiales o ambos.

**Tarea:** unidad de trabajo que exige a quien la realiza la dedicación de un tiempo importante y la posesión de determinados conocimientos, aptitudes y habilidades; la misma debe ser realizada siguiendo el proceso establecido para alcanzar los objetivos propuestos.

**Trabajadora o trabajador:** es toda persona natural, que realiza una actividad física y mental, para la producción de bienes y servicios, donde potencia sus capacidades y logra su crecimiento personal.

**Trabajo:** es la actividad física y mental que desarrollan las trabajadoras y los trabajadores, potenciando así sus capacidades, crecimiento y desarrollo. Así, el trabajo no sólo transforma la naturaleza para la producción de bienes y servicios, sino que además, el hombre y la mujer son transformados, permitiendo su autorrealización.

**Trabajo dinámico:** comprende aquellas actividades en las que es preciso levantar, trasladar y realizar determinados esfuerzos de empuje, tracción, etc.

**Trabajo estático:** comprende aquellas actividades en la que es preciso mantener posiciones fijas durante largo tiempo, con poca libertad de movimientos y en la que habitualmente se adoptan posturas corporales inadecuadas, que a la larga producen lesiones o trastornos de espalda, a veces incapacitaciones.

**Vigilancia epidemiológica en salud de los trabajadores:** es un proceso continuo de recolección y análisis de los problemas de salud laboral y de sus determinantes, seguidas de acciones de promoción y prevención; con la finalidad de conocer las características de las condiciones de trabajo y salud de amplios sectores de la población laboral, sirviendo para optimizar los recursos y prioridades en los programas de promoción, prevención y protección.