

TAREAS REPETITIVAS II: EVALUACIÓN DEL RIESGO PARA LA EXTREMIDAD SUPERIOR

María Félix Villar Fernández

Centro Nacional de Nuevas Tecnologías.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Índice

1. El método RULA para analizar el trabajo relacionado con trastornos del miembro superior.
2. Posturas de trabajo consideradas por el método
 - 2.1. Registro de las posturas de trabajo
 - 2.2. Valoración de las posturas del grupo A y del grupo B
 - 2.3. Puntuación por el uso muscular
 - 2.4. Puntuación por la aplicación de fuerzas
 - 2.5. Cálculo de las puntuaciones C y D
 - 2.6. Cálculo de la puntuación final y clasificación del riesgo
3. La evaluación del riesgo derivado de las tareas repetitivas mediante el ERGO-IBV
4. El método "Strain Index" (Índice de tensión) para analizar trabajos con riesgo de trastornos de la extremidad superior distal
 - 4.1. Valoración de la intensidad del esfuerzo
 - 4.2. Cálculo de la duración del esfuerzo
 - 4.3. Medición de los esfuerzos por minuto
 - 4.4. Valoración de la postura mano/muñeca
 - 4.5. Valoración de la velocidad de trabajo

- 4.6. Estimación de la duración diaria de la tarea
- 4.7. Cálculo de la puntuación final del Strain Index y evaluación del riesgo
5. El método OCRA: Índice de riesgo de TME por tareas repetitivas
 - 5.1. Análisis de las tareas, del tiempo de ciclo y de la duración de los periodos de pausa
 - 5.2. Cálculo de las acciones técnicas realizadas durante la tarea repetitiva, de la frecuencia de la acción y de las acciones totales realizadas
 - 5.3. Cálculo de las acciones técnicas recomendadas
 - 5.3.1. La constante de la frecuencia de la acción (CF)
 - 5.3.2. Factor multiplicador por la fuerza (F_f)
 - 5.3.3. Factor multiplicador por la postura (F_p)
 - 5.3.4. Factor multiplicador por los factores de riesgo adicional (F_a)
 - 5.3.5. Factor por el tiempo de recuperación (F_r)
 - 5.4. Cálculo del Índice OCRA
 - 5.5. Criterios de clasificación del índice y acciones propuestas

Bibliografía

- Anexo 1. Escala de Borg
- Anexo 2. Fichas 1-5 método OCRA
- Anexo 3. Ficha para el cálculo del método OCRA

1. EL MÉTODO RULA PARA ANALIZAR EL TRABAJO RELACIONADO CON TRASTORNOS DEL MIEMBRO SUPERIOR

En 1993, apareció publicado un método que ha sido aplicado en bastantes empresas, el RULA, siglas correspondientes a "rapid upper limb assessment" (evaluación rápida de la extremidad superior). (McAtamney y Corlett, 1993).

Este método ha sido desarrollado para investigar la exposición individual de los trabajadores a factores de riesgo de padecer trastornos musculoesqueléticos del miembro superior relacionados con el trabajo. El método, durante su desarrollo, fue aplicado a puestos de la confección, de PVD, de cajas de supermercados, en tareas con microscopio, en operaciones de la industria del automóvil, y en una variedad de tareas de fabricación donde podían estar presentes dichos factores de riesgo.

El método usa diversos diagramas para registrar las posturas del cuerpo y tres tablas que sirven para evaluar la exposición a los factores de riesgo siguientes:

- Número de movimientos
- Trabajo estático muscular
- Fuerza aplicada
- Posturas de trabajo determinadas por los equipos y el mobiliario
- Tiempo de trabajo sin una pausa

1.1. Posturas de trabajo consideradas por el método

Dividen al cuerpo en segmentos que se clasifican en dos grupos, A y B. El Grupo A está formado por el brazo, el antebrazo y la muñeca, y el Grupo B incluye el cuello, el tronco y las piernas. Para poder registrar rápidamente las posturas, se asigna a cada una de ellas un código, de modo similar al empleado por el método OWAS.

El valor 1 se asigna al rango del movimiento o de la postura para los que son mínimos los factores de riesgo presentes. A medida que aumenta el rango, se asignan valores mayores, indicando una mayor presencia de factores de riesgo.

Cada segmento del cuerpo es representado en el plano sagital. Si una postura no puede ser representada de esta manera, por ejemplo cuando hay abducción, la puntuación que se debe adoptar es descrita junto al diagrama. Los rangos utilizados para las posturas han sido adoptados de los valores propuestos por diversos autores.

GRUPO A:

La figura 1 muestra los diagramas para la puntuación de la postura del Grupo A formado por el **brazo**, **antebrazo** y **muñeca**, con una sección para la **pronación** y **supinación** (llamada "giro de muñeca").

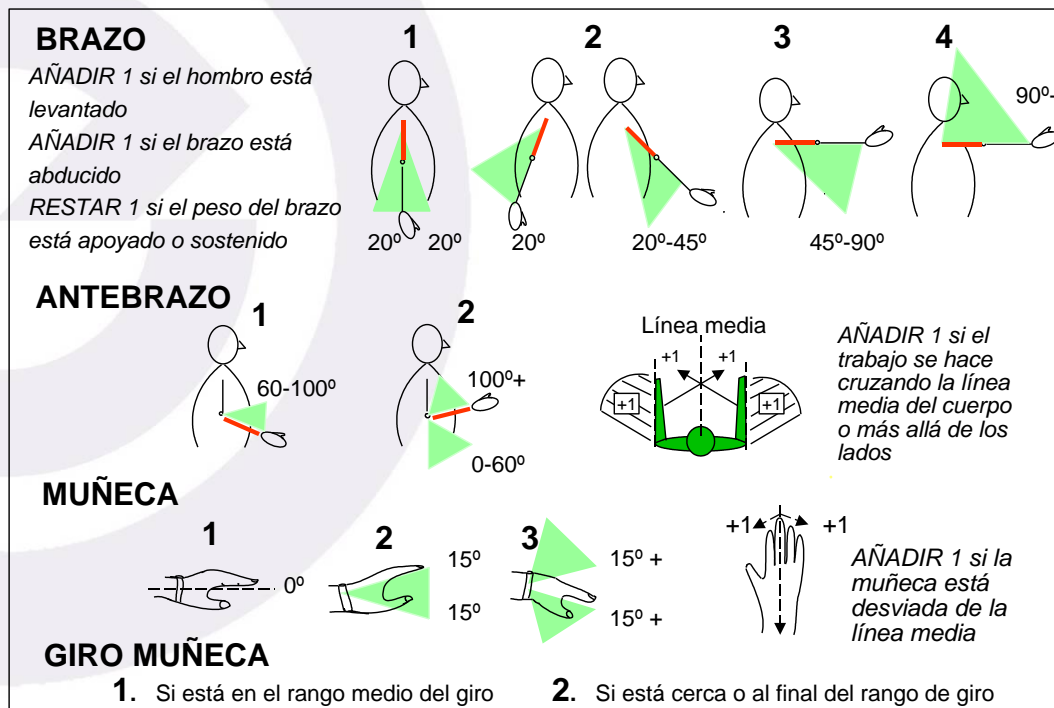


Figura 1: Clasificación de las posturas del Grupo A

El rango de movimientos del **BRAZO** se valora de acuerdo a las siguientes puntuaciones:

- 1 desde 20° de extensión hasta 20° de flexión;
- 2 para una extensión mayor de 20°, ó 20-45° de flexión;
- 3 para el rango 45-90° de flexión;
- 4 para 90° o más de flexión.

Si el hombro está levantado la puntuación se incrementa en 1. Si el brazo está abducido la puntuación se incrementa en 1. Si el operador está apoyado o el peso del brazo está sostenido entonces la puntuación de la postura se reduce en 1.

Para el **ANTEBRAZO** las puntuaciones son:

- 1 para 60-100° de flexión;
- 2 para menos de 60° de flexión o para más de 100°.

Si el antebrazo está trabajando cruzando la línea media del cuerpo o hacia fuera del lateral del tronco entonces la puntuación de la postura se incrementa en 1.

Para las puntuaciones de la **MUÑECA**:

- 1 si está en posición neutral;
- 2 para 0-15° de flexión o extensión;
- 3 para 15° o más de flexión o extensión.

Si la muñeca está en desviación radial o cubital entonces la puntuación de la postura se incrementa en 1.

La pronación y la supinación de la muñeca, llamada "**GIRO DE MUÑECA**" son definidas con relación a la postura "neutral". Las puntuaciones son:

- 1 si la muñeca está en el rango medio de torsión
- 2 si la muñeca está cerca o en el final del rango de torsión

GRUPO B:

La figura 2 muestra los diagramas para la puntuación de la postura del Grupo B formado por el cuello, tronco y piernas.

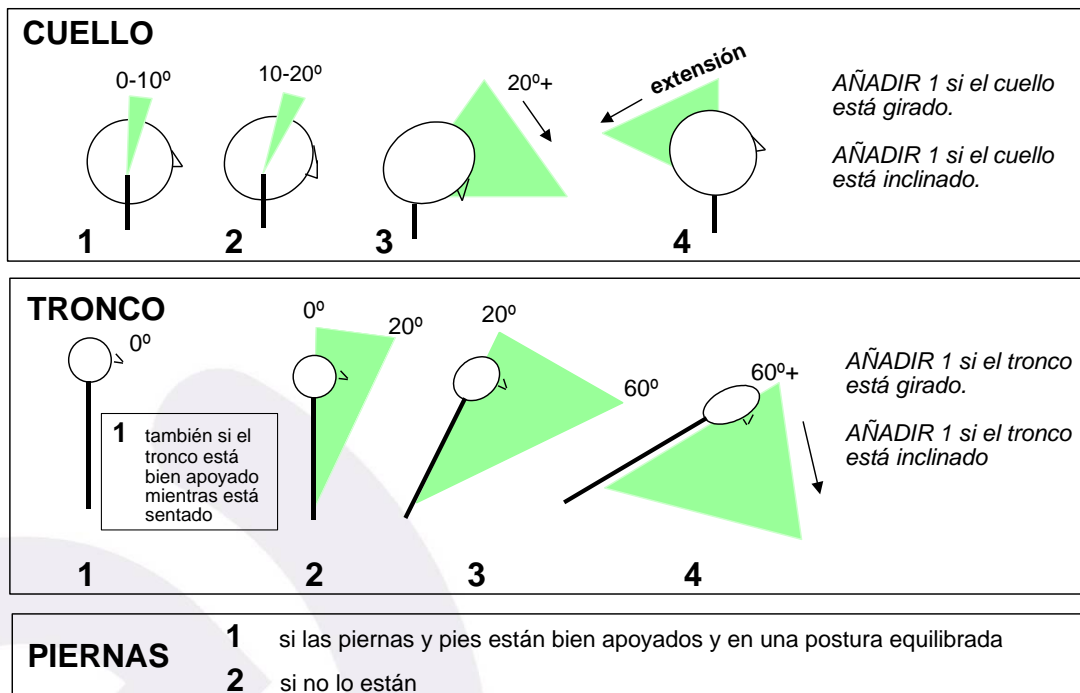


Figura 2: Clasificación de las posturas del Grupo B

El rango de posturas y las puntuaciones para el **CUELLO** son:

- 1 para 0-10° de flexión
- 2 para 10-20° de flexión
- 3 para 20° o más de flexión
- 4 si está en extensión

Si el cuello está girado las puntuaciones de esa postura se incrementan en 1. Si el cuello está inclinado lateralmente, la puntuación se incrementa en 1.

Para el **TRONCO** las puntuaciones son:

- 1 sentado, bien apoyado y con un ángulo cadera-tronco de 90° o más
- 2 para 0-20° de flexión;
- 3 para 20-60° de flexión;
- 4 para 60° o más de flexión.

Si el tronco está girado la puntuación se incrementa en 1. Si el tronco está inclinado hacia un lado (inclinación lateral) la puntuación se incrementa en 1.

Las puntuaciones para las posturas de la **PIERNA** son definidas de la siguiente manera:

- 1 si las piernas y los pies están bien apoyados cuando se está sentado con el peso uniformemente distribuido.
- 1 si se está de pie con el peso del cuerpo uniformemente distribuido sobre ambos pies, con espacio para cambios de posición de las piernas.
- 2 si las piernas y los pies no están apoyados o el peso no está uniformemente distribuido.

1.2. Registro de las posturas de trabajo

La valoración de la postura comienza observando al operador durante varios ciclos de trabajo con el fin de seleccionar las tareas y posturas a valorar. La selección puede hacerse en función, bien de la postura mantenida más tiempo en el ciclo de trabajo, o bien de las más penosas; también hacer la valoración de una cualquiera de las posturas del ciclo de trabajo de la que queremos tener mayor información.

En cuanto a las extremidades superiores, sólo es necesario valorar el lado derecho o el izquierdo, aquél que, tras observar al operador trabajando, resulte obvio que es el que sufre mayor tensión; sin embargo, si existieran dudas, el observador debería valorar ambos lados.

El registro de las posturas comienza anotando las puntuaciones de las posturas del brazo, antebrazo, muñeca y torsión de muñeca en las casillas de la columna A situada a la izquierda en la hoja de puntuación (Figura 3).

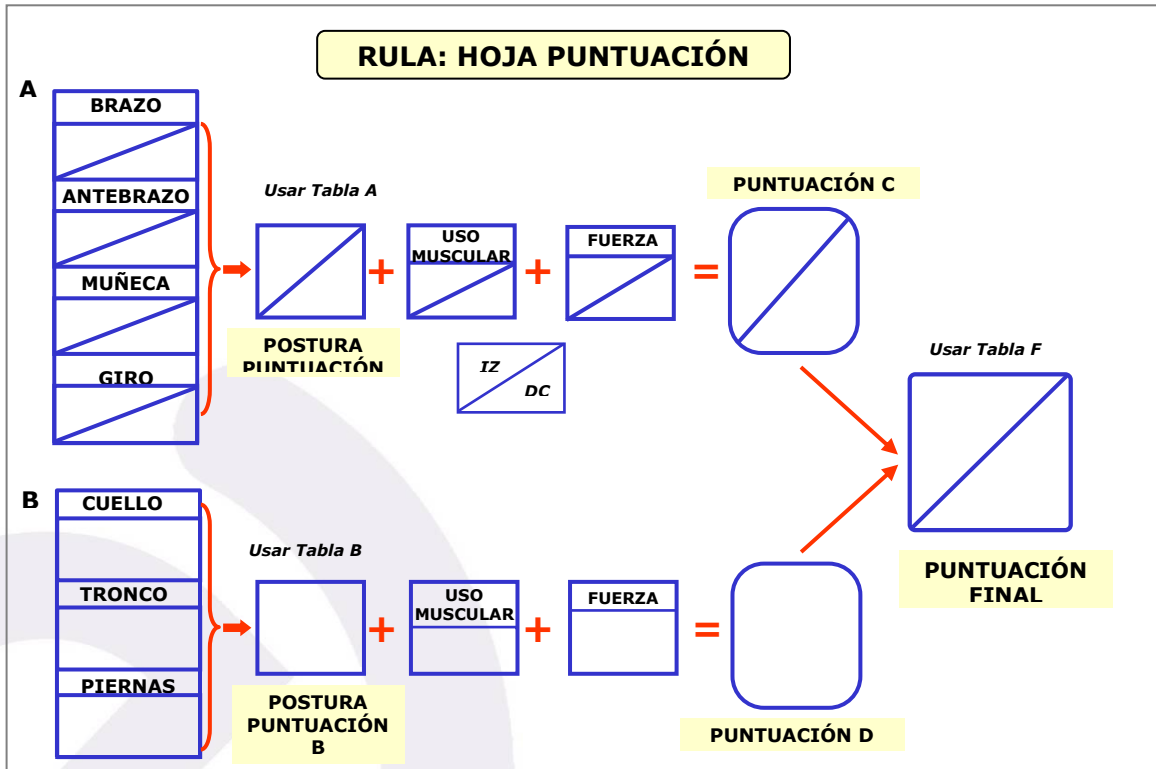


Figura 3: Hoja de puntuación del RULA

A continuación, se anotan las puntuaciones de la postura del cuello, tronco y piernas, son calculadas y registradas en las casillas de la columna B de la hoja de puntuación.

1.3. Valoración de las posturas del "GRUPO A" y del "GRUPO B"

Una vez registradas las puntuaciones de las posturas de cada parte del cuerpo en las casillas de las columnas A y B de la hoja de puntuación (Figura 3), las valoraremos empleando las Tablas A y B para encontrar la puntuación combinada denominada puntuación A y puntuación B. Esto se hace normalmente después de completarse la toma de datos.

Para hallar la puntuación A: en la Tabla A situamos la postura del brazo, luego la del antebrazo, a continuación la de la muñeca, y por último la del giro de muñeca. (Ver figura 4).

		PUNTUACIÓN DE LA MUÑECA							
		1		2		3		4	
BRAZO	ANTEBRAZO	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO
1	1	1	2	1	2	1	2	1	2
	2	1	2	2	2	2	3	3	3
	3	2	2	2	2	3	3	3	3
2	1	2	3	3	3	3	3	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Figura 4: Tabla A para la puntuación de las posturas del Grupo A

Por ejemplo, supongamos que las puntuaciones observadas han sido: 3 para el brazo, 3 para el antebrazo, 2 para la muñeca, y 2 para el giro de muñeca: la puntuación final A sería = 4.

De manera similar, para hallar la puntuación B del grupo B, situamos en la Tabla B a puntuación del cuello, luego la del tronco, y a continuación la de las piernas. (Ver figura 5).

		PUNTUACIÓN DE LA POSTURA DEL TRONCO											
		1		2		3		4		5		6	
		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS	
PUNTUACIÓN DE LA POSTURA DEL CUELLO		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	1		1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7
2		2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3		3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4		5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5		7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6		8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Figura 5: Tabla B para la puntuación de las posturas del Grupo B

Por ejemplo, supongamos que hemos obtenido una puntuación de 4 para el cuello, 3 para el tronco y 1 para las piernas; la puntuación B sería = 6.

Los valores obtenidos mediante las Tablas A y B los anotaremos en las casillas correspondientes de la hoja de puntuación (figura 3).

1.4. Puntuación por el uso muscular

Estudios recientes han mostrado que niveles muy bajos de carga estática están asociados con la fatiga muscular. Björkstén y Jonsson han mostrado que el trabajo muscular estático mantenido durante 1 hora no debería exceder del 5-6 % de la contracción máxima voluntaria (CMV). Jonsson sugirió, además, que la carga estática, cuando se mantiene durante toda la jornada de trabajo, sólo es aceptable si es inferior al 2% de la CMV. Grandjean ha cuantificado la carga estática en tres categorías relativas a las fuerzas requeridas. Si se ejerce una fuerza elevada mediante acciones musculares estáticas debería aplicarse durante menos de 10 segundos; para una fuerza moderada, menos de 1 minuto, y para una fuerza baja, menos de 4 minutos.

Estos resultados se han generalizado en el método RULA de modo que la puntuación de la postura (A ó B) se incrementa en 1 si ésta fuera principalmente **estática**, esto es, si se mantiene durante más de 1 minuto.

El uso del músculo se define como repetitivo si la acción se repite más de 4 veces por minuto. Si se da esta circunstancia, también incrementaríamos la puntuación de la postura A o B en 1. (Ver figura 6).

1º) DAR UN VALOR DE 1 SI LA POSTURA ES:

** Principalmente estática (mantenida más de 1 min)*

** Repetida más de 4 veces/min*

2º) AÑADIR A LAS PUNTUACIONES A Y B

Figura 6: Puntuación por el Uso Muscular

1.5. Puntuación por la aplicación de fuerzas

Las contribuciones al incremento del riesgo de la **aplicación de fuerzas o del mantenimiento de cargas**, tales como las ejercidas durante la utilización de una herramienta manual, dependerán del peso del objeto, de la duración del mantenimiento y del tiempo disponible para la recuperación, así como de la postura de trabajo adoptada.

Si la carga o la fuerza es de **2 Kg** o menos y el mantenimiento es intermitente, entonces la puntuación es **0**. Sin embargo, si la carga es de **2 a 10 Kg** e intermitente, la puntuación dada es **1**. Si la carga es de **2 a 10 Kg** estática o repetida la puntuación es de **2**. La puntuación también es de **2** si la carga es intermitente pero de **más de 10 Kg**. Por último, si la carga o fuerza de **más de 10 Kg** es estática o repetida la puntuación es de **3**. Si la carga o fuerza de cualquier magnitud es sufrida con rapidez creciente o con una sacudida, la puntuación es también de **3**. (Ver figura 7)

0	1	2	3
No resistencia	2-10 kg de carga o fuerza <u>intermitente</u>	2-10 kg de carga o fuerza <u>estática</u>	10 kg o más de carga <u>estática</u>
Menos de 2 kg de carga o fuerza <u>intermitente</u>		2-10 kg de carga o fuerza repetida	10 kg o más de carga o fuerzas <u>repetidas</u>
		>10 kg de carga o fuerza <u>intermitente</u>	Sacudidas o fuerzas que aumentan rápidamente
Sumar la puntuación obtenida a las puntuaciones A y B			

Figura 7: Puntuación por la Fuerza o Carga

1.6. Cálculo de las puntuaciones C Y D

Una vez valoradas las puntuaciones del uso muscular y de la fuerza ejercida para los Grupos A y B, las sumaremos a las puntuaciones de la postura procedentes de las Tablas A y B para dar respectivamente 2 puntuaciones denominadas C y D, de la siguiente manera:

Puntuación A + puntuación uso muscular + puntuación fuerza grupo A = Puntuación C

Puntuación B + puntuación uso muscular + puntuación fuerza grupo B = Puntuación D

1.7. Cálculo de la puntuación final y clasificación del riesgo

El último paso del RULA es incorporar las puntuaciones C y D en una única puntuación total, cuya magnitud proporcione una guía para la priorización de posteriores investigaciones. Cada posible combinación de puntuaciones C y D fue llevada a una escala del 1 al 7, llamada puntuación total, basada en la estimación de riesgo de lesión causado por la carga musculoesquelética. Para ello, emplearemos la Tabla F (figura 8).

TABLA F: PUNTUACIÓN FINAL								
PUNTUACIÓN D (cuello, tronco, pierna)								
	1	2	3	4	5	6	7+	
PUNTUACIÓN C (miembro superior)	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8	5	5	6	7	7	7	7

PUNTUACIÓN C = Puntuación A + uso muscular y fuerzas para el grupo A
PUNTUACIÓN D = Puntuación B + uso muscular y fuerzas para el grupo B

Figura 8: Tabla F para el cálculo de la puntuación final

Las posturas de trabajo y las acciones que tienen una puntuación total de **1** ó **2** son consideradas **aceptables** si no se mantienen o repiten durante largos períodos de tiempo.

Una puntuación total de **3** ó **4** se dará a posturas de trabajo que estén fuera de los rangos de movimiento adecuados definidos en la bibliografía, y también a posturas de trabajo que, aunque estén dentro de los rangos adecuados, exijan acciones repetitivas, carga estática o aplicación de fuerzas. Este tipo de operaciones podrían requerir estudios complementarios y posibles cambios.

Una puntuación total de **5** ó **6** indicará posturas de trabajo que no están dentro de los rangos idóneos de movimiento: hay movimientos repetitivos y/o trabajo muscular estático, y puede ser preciso ejercer fuerzas. Se sugiere que estas operaciones se investiguen pronto y se hagan cambios a corto plazo, mientras se planifican medidas más a largo plazo para reducir los niveles de exposición a los factores de riesgo.

Una puntuación de **7** se corresponderá con posturas de trabajo cercanas o al final del rango de movimiento, que demandan acciones estáticas o repetitivas. Cualquier postura que requiera fuerzas o cargas excesivas estará también incluida en este grupo. Para estas operaciones es necesaria una **inmediata investigación y modificación** para reducir la excesiva carga del sistema musculoesquelético y el riesgo de lesión del operador.

Los requerimientos para la acción en los que se divide la puntuación total se resumen en los "*Niveles de acción*" de la siguiente manera:

"Nivel de acción 1": puntuación de 1 ó 2; la postura es aceptable si no se mantiene o repite durante largos períodos.

"Nivel de acción 2": puntuación de 3 ó 4; podrían requerirse análisis complementarios y cambios.

"Nivel de acción 3": puntuación de 5 ó 6; se precisan investigaciones y cambios a corto plazo.

"Nivel de acción 4": puntuación de 7 indica que se requieren investigaciones y cambios inmediatos.

2. LA EVALUACIÓN DEL RIESGO DERIVADO DE LAS TAREAS REPETITIVAS POR EL MÉTODO ERGO-IBV

Este método ha sido desarrollado por el Instituto de Biomecánica de Valencia a partir de un proyecto de investigación realizado durante los años 1994 y 1995, cuyo objetivo era desarrollar un método sencillo para la evaluación del riesgo para el miembro superior, en tareas repetitivas.

Para la aplicación de este método, es necesario grabar en vídeo las actividades realizadas por el trabajador, y posteriormente analizar las imágenes con el fin de:

- Registrar las posturas fundamentales que adopta el trabajador durante la ejecución de su tarea.

- Calcular el porcentaje de tiempo que está en cada postura
- Calcular la repetitividad de los movimientos de brazos y muñecas.
- Codificar las posturas de brazos, muñecas, cuello y la fuerza ejercida por la mano.

Este método está basado en el RULA y analiza, por un lado, las posturas de la extremidad superior y, por otro, los demás segmentos, pero a diferencia de aquél, no incluye la postura del tronco ni la de las piernas.

Para la flexión/extensión de la muñeca, el programa incluye las mismas categorías que el RULA, y al giro de muñeca lo llama "pronación/supinación). Sin embargo, aquí la fuerza (el esfuerzo) es estimada por el técnico mediante las categorías: *ligera, algo ligera, dura, muy dura, casi la máxima*.

Una vez introducidos los datos de todas las actividades, el programa permite generar un informe final que recoge los niveles de riesgo de las tareas analizadas:

- Nivel de riesgo I:** **Situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables**
- Nivel de riesgo II:** **Situaciones que pueden mejorarse pero en las que nos es necesario intervenir a corto plazo**
- Nivel de riesgo III:** **Implica hacer modificaciones en el diseño del puesto o en los requisitos impuestos por las tareas analizadas**
- Nivel de riesgo IV:** **Implica prioridad de intervención ergonómica**

Los niveles III y IV son los considerados de alto riesgo; para estos el programa da algunas recomendaciones de rediseño.

Este método está incluido en la aplicación Ergo-IBV.

3. EL MÉTODO "STRAIN INDEX" (ÍNDICE DE TENSIÓN) PARA ANALIZAR TRABAJOS CON RIESGO DE TRASTORNOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR DISTAL

El método *Strain Index* (que podríamos traducir como Índice de Tensión) ha sido diseñado para discriminar trabajos que exponen a factores de riesgo musculoesqueléticos, pero, para la extremidad superior distal (codo, antebrazo, muñeca y mano).

Es una metodología de análisis *semicuantitativa* que termina en una puntuación numérica (puntuación SI), la cual se correlaciona con el riesgo de desarrollar algún TME de la extremidad superior distal.

La puntuación SI representa el producto de seis factores multiplicadores que corresponden a seis variables de la tarea. Estas variables son:

- 1) intensidad de esfuerzo
- 2) duración del esfuerzo
- 3) esfuerzos por minuto
- 4) postura mano/muñeca
- 5) velocidad (ritmo) de trabajo
- 6) duración de la tarea por día

Cada variable se clasifica en 5 niveles. Estos niveles se presentan en la Tabla 1. Los factores multiplicadores para una de estas variables se recogen en la Tabla 2.

TABLA 1. Criterios de clasificación del Strain Index						
Nivel	Intensidad del esfuerzo	Duración del esfuerzo (% del ciclo)	Esfuerzos/Minuto	Postura mano/muñeca	Ritmo de trabajo	Duración diaria (hrs)
1	Ligero	<10	<4	muy buena	muy lento	≤ 1
2	algo intenso	10-29	4-8	buena	lento	1-2
3	intenso	30-49	9-14	regular	moderado	2-4
4	muy intenso	50-79	15-19	mala	rápido	4-8
5	cercano al máximo	≥ 80	≥ 20	muy mala	muy rápido	≥ 8

TABLA 2. Factores multiplicadores del Strain Index

Nivel	Intensidad del esfuerzo	Duración del esfuerzo	Esfuerzos/Minuto	Postura mano/muñeca	Ritmo de trabajo	Duración diaria
1	1	0,5	0,5	1,0	1,0	0,25
2	3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,50
3	6	1,5	1,5	1,5	1,0	0,75
4	9	2,0	2,0	2,0	1,5	1,00
5	13	3,0 ^A	3,0	3,0	2,0	1,50

^A Si la duración del esfuerzo es del 100%, el factor multiplicador correspondiente a Esfuerzos/Minuto será 3,0.

3.1. Valoración de la intensidad del esfuerzo

La intensidad del esfuerzo es una estimación de las demandas de fuerza de una tarea, y refleja la magnitud del esfuerzo muscular que se necesitaría para ejecutar la tarea una vez. Como la carga en el músculo no puede medirse "in vivo", y la medición de la fuerza aplicada con la mano es normalmente también difícil, la intensidad del esfuerzo es estimada.

Para ello, propone unos descriptores verbales para que el técnico estime el esfuerzo percibido ver Tabla 3). Esto es similar a usar la escala de Borg CR-10, pero con menos niveles. (En el Anexo 1 se recoge esta escala).

Tabla 3: Evaluación de la intensidad del esfuerzo

Criterio de clasificación	%MS ^A	Escala de Borg ^B	Esfuerzo percibido
Ligero	<10%	≤ 2	apenas apreciable o esfuerzo relajado
Algo intenso	10%-29%	3	esfuerzo apreciable o claro
Intenso	30%-49%	4-5	esfuerzo manifiesto; expresión facial sin cambios
Muy intenso	50%-79%	6-7	esfuerzo importante; cambios en la expresión facial
Cercano al máximo	≥ 80%	>7	uso de hombro o tronco para generar fuerza

^A Porcentaje de la fuerza máxima de contracción ^B Comparación con la escala CR-10 de Borg

Para estimar la intensidad del esfuerzo, se observa al trabajador (o trabajadores) durante el trabajo real, luego se selecciona el descriptor verbal de la Tabla 5 que mejor se corresponda con la intensidad del esfuerzo percibido por el evaluador (1, 2, 3, 4 ó 5).

Por ejemplo, supongamos un trabajo que implique el uso de cuchillas para cortar alambre. La intensidad del esfuerzo se relaciona con la fuerza requerida a la

extremidad superior distal para manejar la herramienta para cortar el alambre una vez. La persona que analiza el trabajo percibe que la intensidad del esfuerzo es "intenso". De acuerdo con la Tabla 1, esto corresponde a una clasificación de 3; y siguiendo la Tabla 2 el factor multiplicador correspondiente es 6,0. Nótese que en esta estimación no se han tenido en cuenta ni la frecuencia, ni la duración. Estos factores y sus efectos son considerados mediante otras variables de la tarea y sus factores multiplicadores.

En la metodología del *Strain Index*, la intensidad del esfuerzo es la variable más crítica. Los factores multiplicadores para las otras variables de la tarea pueden ser considerados modificadores de la intensidad de esfuerzo. Un incremento de los niveles de intensidad del esfuerzo implica el aumento de los niveles de tensión (strain) en la extremidad superior distal.

3.2. Cálculo de la duración del esfuerzo

La duración del esfuerzo refleja la carga fisiológica y biomecánica relacionada con el tiempo que es mantenido. Se representa como el porcentaje de tiempo de aplicación del esfuerzo respecto al ciclo de trabajo. Los términos "ciclo" y "tiempo del ciclo" se refieren al ciclo con esfuerzo y al tiempo promedio del ciclo con esfuerzo, respectivamente.

Para medir el tiempo promedio del ciclo con esfuerzo, se observa el trabajo (o una filmación en vídeo de él) durante un período de tiempo suficiente para obtener una representación razonable de las exigencias, generalmente, varios ciclos completos de trabajo. La duración del período de observación se mide con un cronómetro, mientras se cuentan los esfuerzos que realiza el trabajador. **El tiempo promedio del ciclo con esfuerzo se calcula dividiendo la duración del período de observación por el número de esfuerzos contados durante ese período de tiempo.**

La duración del esfuerzo se calcula midiendo la duración de todos los esfuerzos durante un periodo de observación, luego se divide la duración medida por el tiempo total de observación, y se multiplica el resultado por 100, como se muestra en la Ecuación siguiente.

$$\% \text{ Duración del Esfuerzo} = 100 * \frac{\text{Duración de todos los esfuerzos (seg)}}{\text{Tiempo total de observación (seg)}}$$

El porcentaje de duración del esfuerzo calculado se compara con las categorías de la Tabla 1 y se asigna el nivel apropiado. El factor multiplicador correspondiente se identifica usando la Tabla 2.

Por ejemplo, si el tiempo promedio del ciclo con esfuerzo es de 30 segundos, y el promedio de la duración del esfuerzo es de 15 segundos, el porcentaje de duración del esfuerzo es del 50%. Esto corresponde a una puntuación de 4 (Tabla 1) y un factor multiplicador de 2.0 (Tabla 2). Para una duración del esfuerzo del 5% la puntuación es 1, y el factor multiplicador 0.5. Si la duración del esfuerzo es del 85%, la puntuación es 5 y el factor multiplicador 3.0.

3.3. Medición de los esfuerzos por minuto

A continuación mediríamos el número de esfuerzos realizados por minuto, es decir, la repetitividad, que es sinónimo de frecuencia.

Los esfuerzos por minuto se miden contando el número de esfuerzos que tienen lugar durante un periodo de observación representativo (como el descrito para determinar el tiempo promedio del ciclo con esfuerzo). El resultado de la medición se compara con los rangos de la Tabla 1 y se da la correspondiente puntuación. Los factores multiplicadores se sacan de la Tabla 2.

Ejemplo: Un trabajo requiere un esfuerzo "intenso" de un segundo, dos veces por minuto. El nivel asignado a la intensidad del esfuerzo es 3, y su factor multiplicador es 6.0. La duración del esfuerzo tiene una puntuación de 1 y su factor multiplicador es 0.5. Puesto que hay 2 esfuerzos por minuto, la puntuación es 1 y su factor multiplicador 0.5. El producto de los 3 factores multiplicadores es 1.5 (6.0 x 0.5 x 0.5), una puntuación relativamente baja que implica una tensión mínima. La razón de este resultado es el largo periodo de recuperación entre esfuerzos que minimiza la tensión (strain) en el cuerpo. Sin embargo, si este trabajo se hiciera cada 4 segundos (15 esfuerzos por minuto), cambian los valores, tanto de la duración del esfuerzo como los

esfuerzos por minuto. La duración del esfuerzo es ahora del 25%, por lo que su puntuación es 2 y su factor multiplicador es 1.0. Para los esfuerzos por minuto la puntuación es 4 y el factor multiplicador 2.0. El producto de los 3 factores multiplicadores es ahora 12.0 ($6.0 \times 1.0 \times 2.0$), una puntuación que refleja una tensión casi ocho veces mayor.

Puesto que un **esfuerzo estático** se asociaría con muy pocos esfuerzos por minuto (una aparente ventaja de acuerdo con los factores multiplicadores de la Tabla 2), se incorporó una penalización para el trabajo estático en la metodología del *Strain Index*, haciendo que el factor multiplicador de los esfuerzos por minuto sea 3.0 cuando el porcentaje de duración del esfuerzo sea prácticamente del 100%.

3.4. Valoración de la postura mano/muñeca

La postura se refiere a la posición de la muñeca o mano con relación a la posición neutral. Quien realiza la evaluación debe clasificar la postura cualitativamente, en vez de medirla. Se asigna la puntuación de acuerdo a las categorías de la Tabla 4.

Tabla 4: Criterios para la evaluación de la postura de la muñeca				
Criterio de clasificación	Extensión de la muñeca	Flexión de la muñeca	Desviación cubital	Postura percibida
Muy buena	0° - 10°	0° - 5°	0° - 10°	Perfectamente neutra
Buena	11° - 25°	6° - 15°	11° - 15°	casi neutra
Regular	26° - 40°	16° - 30°	16° - 20°	no neutra
Mala	41° - 55°	31° - 50°	21° - 25°	desviación acusada
Muy mala	>60°	>50°	>25°	casi extrema

El examen de la Tabla 4 revela que la postura, realmente, tiene 4 categorías relevantes. Las posturas "muy buenas" o "buenas" son esencialmente neutrales y tienen un factor multiplicador de 1.0 y, por tanto, no tienen efecto en la puntuación final. Como las posturas de mano o muñeca se desvían progresivamente desde los valores neutrales a los extremos, están ordenadas como "buena", "mala" y "muy mala". Los factores multiplicadores cambian en consonancia.

Ejemplo: Un trabajo requiere un esfuerzo "intenso" cada 6 segundos. La duración del esfuerzo es de 1 segundo (17%). El producto de estos factores multiplicadores es 4.5 ($3.0 \times 1.5 \times 1.0$), una puntuación escasa. Si la postura de la muñeca es "muy buena" o "buena" este resultado no cambia (o sea, no hay incremento de la tensión). Si la

postura de la muñeca es "muy mala" la clasificación es de 5, el factor multiplicador es 3.0, y la puntuación revisada 13.5 (4.5 x 3.0). Ésta es una puntuación moderadamente alta que refleja la tensión en el cuerpo al realizar un esfuerzo en una postura extrema de la muñeca. Si el pulgar está totalmente abducido pero la muñeca se encuentra en posición neutral, la clasificación será también "muy mala" y la puntuación no cambia. Si el esfuerzo es "ligero", el esfuerzo por minuto el mismo, y la postura de mano o muñeca "muy mala" la puntuación es 4.5 (1.0 x 1.5 x 1.0 x 3.0), una puntuación 67% más baja que en el ejemplo anterior. La razón es que la baja intensidad del esfuerzo supone una baja carga de extensión en la unidad músculo-tendón, por eso incluso si el tendón asociado sigue la trayectoria de la muñeca en flexión máxima, la carga de compresión intrínseca es menor.

3.5. Valoración de la velocidad de trabajo

La velocidad de trabajo estima el ritmo percibido de una tarea o trabajo. La velocidad del esfuerzo es estimada subjetivamente por el observador. Se selecciona una de las categorías verbales de la tabla 5, y se le asigna luego la puntuación de acuerdo con la Tabla 2.

Tabla 5: Criterios para la valoración de la velocidad de trabajo		
Criterio de clasificación	Comparación con el MTM-1	Velocidad percibida
Muy lenta	≤ 80%	ritmo extremadamente relajado
Lenta	81-90%	adopta su propio ritmo
Regular	91-100%	velocidad "normal" de la acción
Rápida	101-115%	apresurado, pero capaz de mantenerlo
Muy rápida	>115%	apresurado y escasamente capaz o incapaz de mantenerlo

En la Tabla 5, realmente sólo hay tres niveles de puntuación para la velocidad o ritmo de trabajo. "Muy lento", "lento" y "adecuado" tienen todos factores multiplicadores de 1.0. Por consiguiente, no tienen efecto en la puntuación final. El término "muy rápido" se aplica cuando el trabajador observado no logra mantener el ritmo del trabajo requerido, o apenas lo consigue. Normalmente, tales trabajadores están haciendo trabajos con una puntuación de "esfuerzos por minuto" relativamente alta; ejecutan el trabajo notoriamente deprisa y están concentrados en él. Una alternativa intermedia es una velocidad "rápida". Estos trabajadores no ejecutan el trabajo demasiado deprisa, pero deben tomar decisiones rápidas para

el trabajo. Probablemente, también realicen tareas con altas tasas de esfuerzos por minuto y estén concentrados en el trabajo porque el ritmo así lo exige.

3.6. Estimación de la duración diaria de la tarea

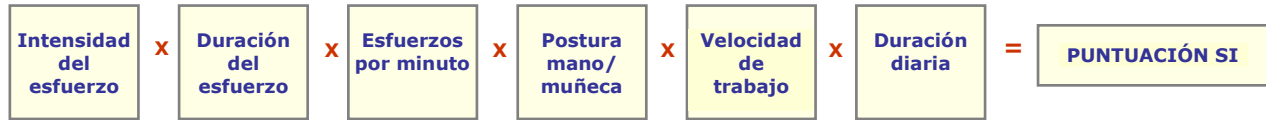
La duración diaria de la tarea refleja el tiempo total en que una tarea se realiza en la jornada. Intenta incorporar los efectos beneficiosos de la diversidad de tareas, tales como la rotación del trabajo (si las diferentes tareas están asociadas a una carga reducida) y los efectos adversos de una actividad prolongada, tal como las horas extras. La duración de la tarea por día es expresada en horas y se le asigna la puntuación según la Tabla 2.

La tabla 2 se concibió para que no se reflejara ningún efecto sobre la tensión, si la tarea se realizaba durante 4 u 8 horas, un horario típico de trabajo, pero que reflejara una tensión disminuida para duraciones menores, y una tensión aumentada para duraciones diarias que excedieran de las 8 horas.

Ejemplo: Considere una tarea que, según la intensidad del esfuerzo, duración del esfuerzo, esfuerzos por minuto, postura de la muñeca, y velocidad de trabajo, tiene una puntuación de 12.0. Si el trabajo requiere realizar esta tarea durante 4 u 8 horas al día, la puntuación también es 12.0; una puntuación moderadamente alta. Sin embargo, si el trabajo se realiza menos de una hora al día, la clasificación es 1 y el factor multiplicador es 0.25. La puntuación revisada es 3.0, una puntuación bastante baja que refleja una tensión mínima.

3.7. Cálculo de la puntuación final del STRAIN INDEX y evaluación del riesgo

La puntuación del *Strain Index* (puntuación SI) es el producto de los 6 factores multiplicadores, tal como se muestra en la Ecuación siguiente.



La puntuación final sirve como indicación del nivel del riesgo. Según sus propios autores, trabajos asociados con trastornos de la extremidad superior distal tienen una **puntuación SI superior a 5**. Puntuaciones menores o iguales a 3 son probablemente seguras. **Puntuaciones mayores o iguales a 7 son probablemente peligrosas.**

El *Strain Index* no considera las tensiones relativas a la compresión mecánica localizada. Este factor deberá ser considerado separadamente.

4. EL MÉTODO OCRA: ÍNDICE DE RIESGO DE TME POR TAREAS REPETITIVAS

A diferencia de los anteriores, el método OCRA (Occupational Repetitive Actions) considera a **la acción técnica** como el factor de riesgo relevante en la evaluación de las tareas repetitivas realizadas por las extremidades superiores.

Este método fue presentado por primera vez en 1998, pero, posteriormente ha sido desarrollado y validado en sucesivos estudios epidemiológicos. Ha sido incluido en las normas ISO 11228-3:2007 y UNE EN 1005-5:2007 como el método de referencia para la evaluación del riesgo de TME derivado de tareas repetitivas.

Para la evaluación del riesgo derivado de tareas repetitivas, el método propone el "índice de exposición" (OCRA) que resulta de la división del número de acciones técnicas (derivadas de tareas con movimientos repetitivos) efectivamente realizadas, por el número de acciones técnicas recomendadas.

$$IE \text{ OCRA} = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de acciones técnicas realizadas realmente en el turno}}{\text{N}^\circ \text{ total de acciones técnicas recomendadas en el turno}} = \frac{A_o}{A_r}$$

El procedimiento a seguir para calcular este índice es de cierta complejidad, mayor que en los métodos anteriores. Por tal motivo, es necesario que las personas que vayan a aplicarlo tengan una formación suficiente en la evaluación de estos riesgos y cierta práctica en el análisis de las tareas.

Además, es un método que requiere bastante tiempo para el análisis, similar a los requeridos por los departamentos de métodos y tiempos para el análisis de los puestos de trabajo. Por ejemplo, para analizar una tarea repetitiva con un ciclo de 30 segundos de duración podemos necesitar emplear 2-3 horas en el análisis (incluyendo la grabación en video).

Por ello, antes de optar por elegir este método, es conveniente asegurarse primero de que se trata de un trabajo del que pueden derivarse un riesgo de TME. Al tal efecto, es aconsejable seguir el procedimiento descrito en la ISO 11228-3:2007 y aplicar previamente un checklist que nos permita identificar los puestos, tareas u operaciones que deben ser analizadas de un modo más detallado.

A continuación, vamos a contar de una manera resumida, los pasos a seguir para calcular el Índice de exposición. En el Anexo 2 se incluyen distintas fichas, necesarias para la aplicación del método.

4.1. Análisis de las tareas, del tiempo de ciclo y de la duración de los periodos de pausa

La primera fase del análisis consiste en examinar cómo está organizado el turno de trabajo. Para ello anotaremos:

- La duración del turno de trabajo (en minutos)
- Las pausas existentes: momentos en que se producen en el turno y duración (Anexo 2- Ficha 1)

A continuación, debemos analizar las tareas realizadas en el puesto, diferenciando:

- Tareas repetitivas: denominación y duración en minutos
- Tareas no repetitivas: denominación y duración en minutos
- Tareas que pueden considerarse como recuperación fisiológica: inspección visual, tiempos de espera, tiempos muertos por averías, falta de producto, etc. (Anexo 2- Ficha 2)

Por último, utilizaremos los diagramas para distribuir las pausas existentes a lo largo de la jornada. Representar gráficamente las pausas es aconsejable pues facilita el cálculo posterior del factor recuperación. (Anexo 2- Ficha 2)

4.2. Cálculo de las acciones técnicas realizadas durante la tarea repetitiva, de la frecuencia de la acción y de las acciones totales realizadas

Una vez conozcamos las tareas repetitivas que el operador debe realizar en el turno, procederemos a contar las acciones técnicas de cada una de las tareas. Para ello, resulta imprescindible filmar previamente la actividad; por ejemplo, mediante una cámara de vídeo.

*Se define **acción técnica** como una acción que conlleva la actividad del sistema articulación-músculo-tendón de las extremidades superiores. No debe ser identificada sólo por movimientos articulares simples, sino por el conjunto de movimientos, de uno o más segmentos articulares, que permiten ejecutar una operación simple de trabajo.*

En la tabla siguiente se recogen algunas acciones que deberían contarse como técnicas y otras que no. (Ver tabla 6)

Tabla 6: DEFINICIONES Y CRITERIOS PARA CONTAR LAS ACCIONES TÉCNICAS

Alcanzar/ Mover	<p>ALCANZAR significa llevar la mano a un lugar preestablecido.</p> <p>MOVER significa transportar un objeto a un determinado sitio usando la extremidad superior.</p> <p>Alcanzar un objeto debería considerarse una acción sólo cuando el objeto está colocado más allá de la longitud de la extremidad superior extendida y no es alcanzable andando, por lo que el operador debe mover el tronco y los hombros para alcanzar el objeto. Si el lugar de trabajo es usado por hombres y mujeres, o sólo por mujeres, la medida de la longitud de la extremidad superior extendida corresponde a 50 cm (5 percentil de mujeres), y esta longitud debe usarse como referencia.</p> <p>Mover un objeto debería ser considerado una acción técnica, exclusivamente, cuando pese más de 3 Kg en agarre (o 1 Kg en pinza) y el brazo haga un amplio movimiento de hombro recorriendo un área >1 m.</p>
Agarrar/Coger	<p>Asir un objeto con la mano o los dedos, para realizar una actividad o tarea, es una acción técnica.</p> <p>SINÓNIMOS: Coger, sostener, volver a asir, volver a coger</p>
Coger con una mano, volver a coger con la otra mano	<p>Las acciones de asir con la mano derecha y volver a asir con la mano izquierda deben ser contadas como acciones simples y adscribirse a la extremidad que realmente las lleve a cabo.</p>
Posicionar	<p>Posicionar un objeto o una herramienta en un punto preestablecido constituye una acción técnica.</p> <p>SINÓNIMOS: posicionar, apoyar, poner, disponer, dejar, reposicionar, volver a poner.</p>
Introducir, sacar	<p>La acción de introducir o sacar debe considerarse como una acción técnica, cuando se requiere el uso de fuerza.</p> <p>SINÓNIMOS: Extraer, insertar</p>
Empujar/ Tirar de	<p>Deben contarse como acciones pues resultan de la aplicación de fuerza, aunque sea poca, con la intención de obtener un resultado específico.</p> <p>SINÓNIMOS: Presionar, desconectar piezas</p>
Soltar/dejar ir	<p>Si un objeto que ya no es necesario, simplemente se "suelta" abriendo la mano, o los dedos, entonces la acción <u>no debe ser considerada una acción técnica</u> (es una restitución pasiva, o un dejar caer)</p>
Poner en marcha	<p>Debe considerarse una acción cuando la puesta en marcha de una herramienta requiere el uso de un botón o palanca por partes de la mano, o por uno o más dedos. Si la puesta en marcha se hace repetidamente sin cambiar la herramienta, considere una acción por cada puesta en marcha.</p> <p>SINÓNIMOS: presionar botón, bajar palanca.</p>
Acciones específicas durante una fase del proceso	<p>Además de lo anterior, existen muchas acciones técnicas, que describen específicamente el proceso de un objeto/parte, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Doblar o plegar Doblar o curvar, desviar Estrujar, rotar, girar Ajustar, moldear Bajar, alcanzar, golpear Pasar la brocha (contar cada paso de la brocha sobre la parte a ser pintada) Rallar (contar cada paso en la parte a ser rallada) Alisar, pulir (contar cada paso en la parte a ser pulida) Limpiar (contar cada paso en la parte a ser limpiada) Martillar (contar cada uno de los golpes) Arrojar, etc. <p>Cada una de estas acciones debe ser descrita y contada una vez por cada repetición, por ejemplo, girar dos veces = 2 acciones técnicas.</p>

Tabla 6: DEFINICIONES Y CRITERIOS PARA CONTAR LAS ACCIONES TÉCNICAS

	Bajar 3 veces = 3 acciones técnicas. Pasar la brocha 4 veces = 4 acciones técnicas
Andar, realizar control visual	No deben ser considerados como acciones técnicas pues no implican ninguna actividad de la extremidad superior.
Transportar	Si un objeto que pesa 3 Kg o más es transportado al menos 1 metro, la extremidad superior que soporta el peso es la realiza la acción técnica de "transportar". Un metro significa una verdadera acción de transporte (dos pasos).

NOTA: Acciones idénticas deben contarse cada vez que se repitan. Debe recordarse que este método cuenta acciones técnicas simples, y no su tiempo de duración, porque el objetivo es definir la frecuencia de acción (nº de acciones/min).

Para cada una de las tareas:

- ✘ Anotamos las acciones realizadas con la extremidad izquierda y con la derecha.
- ✘ Sumamos las acciones totales para cada extremidad
- ✘ Anotamos la duración del ciclo (en segundos ya que pueden ser muy cortos)
- ✘ Calculamos la frecuencia de la acción para cada extremidad: acciones técnicas/duración del ciclo en minutos. (Anexo 2 - Ficha 3)

Para calcular las acciones técnicas totales, multiplicamos la frecuencia de la acción por la duración de la tarea, y sumamos el resultado obtenido para todas las tareas y para las dos extremidades. (Ver tabla más abajo)

	DERECHA				IZQUIERDA			
	TAREAS				TAREAS			
	A	B	C	D	A	B	C	D
• Duración de la tarea en el ciclo (min)								
• Duración media del ciclo (seg)								
• Frecuencia de la acción (nº acciones /min)								
• Total de acciones en la tarea								
• Total acciones en la tarea (suma de A, B, C, D)	<input type="text"/> A_o (total acciones Dcha)				<input type="text"/> A_o (total acciones Izda)			

De esta manera obtenemos las acciones técnicas realizadas realmente, u observadas (A_o), que constituye el numerador para calcular el IE.

4.3. Cálculo de las acciones técnicas recomendadas

La fórmula general siguiente es usada para calcular el número total de acciones técnicas recomendadas a realizar durante el turno:

$$\text{Nº de acciones técnicas recomendadas} = \sum_l^n \left[CF \times \left(F_{fx} \times F_{px} \times F_{ax} \right) \times D_x \times F_r \right]$$

Dónde:

l, n = tarea/ s con movimientos repetitivos de la extremidad superior realizadas durante el turno;

CF = constante de la frecuencia de las acciones técnicas por minuto, usada como referencia;

F_f ; F_p ; F_a = factores multiplicadores, con puntuaciones entre 0 y 1, seccionados de acuerdo al comportamiento de la 'fuerza' (F_f), 'postura' (F_p) y factores de riesgo de 'elementos adicionales' (F_a), en cada una de las (n) tareas;

D = duración de cada tarea repetitiva en minutos; y

F_r = factor multiplicador, con puntuación entre 0 y 1, seleccionado de acuerdo al comportamiento del factor de riesgo 'falta de recuperación', durante todo el turno.

4.3.1. La constante de la frecuencia de la acción (CF)

La fórmula parte de una frecuencia de referencia para las acciones por minuto (CF) igual a **30 acciones por minuto**. Esta cifra es constante para todas las tareas repetitivas.

4.3.2. Factor multiplicador por la fuerza (Ff)

Cuanto mayor sea el esfuerzo requerido para llevar a cabo una serie de acciones técnicas, menor es la frecuencia a la que pueden ser realizadas.

Para calcular este factor multiplicador, es necesario valorar primero la fuerza realizada por el operador en cada acción. Para ello se propone el empleo de la escala de Borg (explicada en el anexo 1) que estima la fuerza mediante el esfuerzo medio percibido por el operador. (Ficha 3 del Anexo 2).

Para cada acción técnica, que conlleve el uso de fuerza, se anotará el valor de la escala asignado por el/los operarios. Este valor (por ejemplo, 3) se multiplica por la duración media de la operación, expresada en tantos por 1 de la duración total del ciclo (por ejemplo, 0,02). A continuación, multiplicamos el valor de Borg por la duración de la operación ($3 \times 0,02 = 0,06$) para calcular el esfuerzo medio ponderado de esa acción.

Como no todas las acciones son de fuerza, a las operaciones restantes le asignaremos un valor de 0,5 (*muy muy débil*) y le multiplicaremos por la duración

de las acciones restantes para hallar el **esfuerzo medio ponderado** de las acciones de no-fuerza.

El valor final, correspondiente a los esfuerzos percibidos mediante "Borg" se obtiene sumando los esfuerzos medios ponderados de todas las acciones (para cada tarea y cada extremidad).

El factor multiplicador por la fuerza, correspondiente al esfuerzo, percibido lo obtenemos usando la tabla siguiente. Si ese valor se hallara entre dos categorías podemos elegir la superior o extrapolar el valor correspondiente.

Elementos para determinar el factor multiplicador para la fuerza (F_f)										
Esfuerzo medio percibido (de acuerdo a Borg)	≥ 0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
Factor multiplicador	1	0.85	0.75	0.65	0.55	0.45	0.35	0.2	0.1	0.01

4.3.3. Factor multiplicador por la postura (F_p)

El primer paso para hallar el factor postural, es analizar las posturas de trabajo adoptadas durante la tarea. Para ello, los autores proponen una ficha, en la que se registran las observaciones de las posturas y/o movimientos por cada articulación: hombro, codo, muñeca y mano. En el caso de la mano, se anota el tipo de agarre y los movimientos de los dedos. (Anexo 2- Ficha 4)

En la ficha, se destacan los siguientes aspectos:

Posturas estáticas: observación de contracciones estáticas en un rango articular extremo durante el tiempo del ciclo/ tarea (A3, C3, D3); observación de contracciones estáticas en elevaciones medias mantenidas por un periodo prolongado (A4, C4); observación de posturas de agarre (D1) durante el ciclo/ tarea;

Movimientos articulares: (C1) presencia de movimientos articulares cercanos al recorrido angular extremo, al menos por 1/3 del ciclo/tarea; (C2) movimientos articulares del mismo tipo (con independencia del rango articular), al menos el 50% del ciclo/tarea (A2, B2, C2, D2).

Para cada articulación, sumamos las puntuaciones obtenidas y lo anotamos en la casilla correspondiente de la columna derecha.

Para hallar el factor multiplicador postural (F_p), emplearemos la tabla siguiente. El factor multiplicador más bajo para el codo, la muñeca y la mano (no se incluye el hombro) es el que anotaremos finalmente como el factor postural de la tarea.

Elementos para determinar el factor multiplicador para la postura (F_p)					
Puntuación del índice del compromiso postural	0 - 3	4 - 7	8 - 11	12 - 15	16
Factor multiplicador	1	0.70	0.60	0.50	0.3

4.3.4. Factor multiplicador por los factores de riesgo adicional (F_a)

Aunque no existen datos sobre la contribución de muchos factores físicos y psicosociales en el desarrollo de TME (con excepción de las vibraciones mano-brazo), los autores han posibilitado su participación en el cálculo final del índice IE.

En el cuadro siguiente se recogen los señalados expresamente, pero cabe la posibilidad de incluir cualquier otro factor sospechoso de contribuir al incremento del riesgo de TME.

LISTA NO EXHAUSTIVA DE FACTORES DE RIESGO ADICIONAL

- ◆ **Uso de herramientas vibrátiles (incluso si afecta sólo a algunas acciones)**
- ◆ **Precisión absoluta (tolerancia de 1-2 mm en la colocación de una pieza u objeto)**
- ◆ **Compresiones localizadas en mano o antebrazo ejercidas por herramienta, objetos o zonas de trabajo**
- ◆ **Exposición a frío o refrigeración**
- ◆ **Uso de guantes que interfieren en la capacidad de la mano para la presión requerida por la tarea**
- ◆ **Manipular objetos con superficies resbaladizas**
- ◆ **Demanda de movimientos súbitos, de rasgar, de arrancar, o rápidos**
- ◆ **Gestos de trabajo que implican una sacudida (como por ejemplo, martillear, golpear con un pico una superficie dura, usar la mano como una herramienta, etc.)**
- ◆ **Etc.**

Como vemos, los autores han considerado la inclusión de factores de tipo físico o mecánico. No se incluyen los de tipo psicosocial por la dificultad de su cuantificación.

La valoración de los ítems adicionales se hará dependiendo del tiempo de exposición. Este valor es independiente de si está presente 1 más factores.

4 para exposiciones de 1/3 del ciclo

8 para exposiciones de 2/3 del ciclo

12 para exposiciones de 3/3 del ciclo

La tabla siguiente la empleamos para hallar el factor F_a .

Factor multiplicador para los ítems adicionales (F_a)				
Puntuación del índice del ítem adicional	0	4	8	12
Factor multiplicador	1	0.70	0.60	0.50

4.3.5. Factor por el tiempo de recuperación (Fr)

Un periodo de recuperación es un periodo durante el cual uno o más grupos de músculo-tendones están básicamente en reposo, mientras que, en condiciones normales, estarían implicados en sus tareas habituales de trabajo.

Pueden ser considerados como periodos de recuperación:

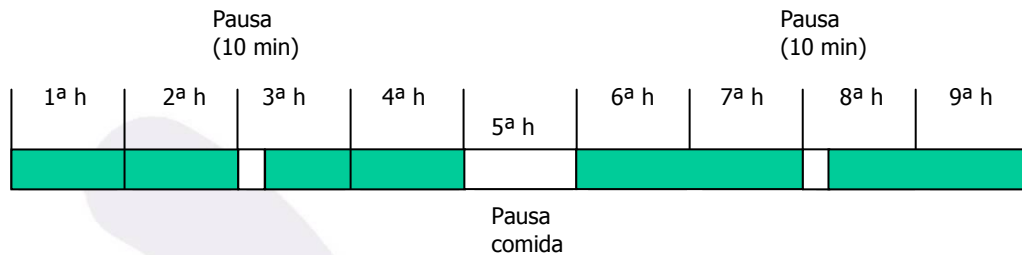
- Pausas de trabajo (tanto oficiales como no oficiales), incluyendo la de la comida;
- Periodos durante los cuales las tareas realizadas dejan los músculos, previamente empleados en otras tareas, en reposo (por ejemplo, tareas visuales de control, o tareas que son realizadas, alternativamente, con una de las dos extremidades superiores.
- Periodos dentro del ciclo que dejan los grupos musculares, hasta ese momento activos, totalmente en reposo. Estos periodos de reposo (control/espera), para ser considerados significativos, deben ser experimentados consecutivamente por periodos de, al menos, 10 segundos cada pocos minutos.

A pesar de no existir criterios científicos indiscutibles para la evaluación de los periodos de recuperación, especialmente cuando se trata de trabajos eminentemente dinámicos, los autores han adoptado las recomendaciones de dos organismos internacionales de prestigio: la Comisión Australiana de Seguridad y Salud, y de la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

- ❖ *The Australian Health and Safety Commission (Victorian Occ. HSH, 1988)* establece, que periodos de trabajo con movimientos repetitivos que excedan 60 minutos, sin periodos de recuperación, no pueden considerarse aceptables. La relación entre tiempo de trabajo (con movimientos repetitivos), y el tiempo de recuperación debe ser al menos de 5:1.
- ❖ La ACGIH en un comunicado del año 2000, sugirió que las normas de trabajo deberían permitir a los trabajadores realizar pausas o periodos de descanso cuando fuera necesario, al menos, 1 vez cada hora de trabajo.

Sintetizando ambos criterios, **el método considera aceptable una pausa de, al menos, 10 minutos en cada hora de trabajo.**

Veamos un ejemplo:



1ª Hora =	60 min trabajo (sin recuperación)	= RIESGO 1
2ª H =	60 min trabajo (sin recuperación)	= RIESGO 1
3ª H =	50 min trabajo. 10 min RECUPERACIÓN	= RIESGO 0
4ª H =	60 min trabajo seguido de gran pausa (comida)	= RIESGO 0
5ª H =	60 min RECUPERACIÓN	= RIESGO 0
6ª H =	60 min trabajo	= RIESGO 1
7ª H =	60 min trabajo	= RIESGO 1
8ª H =	50 min trabajo 10 min RECUPERACIÓN	= RIESGO 0
9ª H =	60 min trabajo + RECUPERACIÓN (final turno)	= RIESGO 0

Hay 4 horas de trabajo sin periodos de recuperación

Para hallar el factor multiplicador para los periodos de recuperación, empleamos la tabla siguiente. (Siguiendo con nuestro ejemplo, el factor sería 0,60)

Elementos para determinar el factor multiplicador para los periodos de recuperación (F_r)									
Nº de horas sin adecuada recuperación	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Factor multiplicador	1	0.90	0.80	0.70	0.60	0.45	0.25	0.10	0

4.4. Cálculo del índice OCRA

- 1º) Para cada tarea, corregir la constante de frecuencia (30 acciones/min) por los factores fuerza (F_f), postura (F_p) y adicionales (F_a).
- 2º) Multiplicar: $CF \times (F_f \times F_p \times F_a)$
- 3º) Para cada tarea, multiplicar la frecuencia corregida por el número de minutos reales de realización de cada una de las tareas (D)
- 4º) Sumar los valores obtenidos para las diversas tareas (si sólo se está examinando una tarea, omitir este paso);
- 5º) Para el valor así obtenido aplicar el factor multiplicador del tiempo de recuperación (F_r).
- 6º) El resultado de este cálculo A_r representa el número total de acciones por minuto, recomendado por. A_r es el denominador del índice de exposición (OCRA).
- 7º) El numerador está formado por el número total de acciones realmente realizadas de entre todas las tareas repetitivas examinadas (A_o).
- 8º) En esta fase se puede calcular el índice OCRA:

$$IE \text{ OCRA} = \frac{A_o}{A_r}$$

En el Anexo 3 se incluye la ficha para el registro de los datos necesarios para el cálculo del índice.

4.5. Criterios de clasificación del índice y acciones propuestas

Los autores proponen un sistema de clasificación modelo "semáforo": verde – amarillo – rojo, acorde con el criterio de la norma UNE-EN 614-1:2006+A1:2009. *Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales*

Teóricamente, cuando el índice de exposición es ≤ 1 , la exposición puede ser considerada, hipotéticamente, no significativa, o al menos aceptable. La exposición es significativa cuando el índice de exposición es > 1 . Cuanto mayor sea el índice, mayor es la exposición.

Sin embargo, estos criterios han ido variando como resultado de los estudios realizados por los propios autores.

En la publicación de 2002 (citada en la bibliografía) los autores proponían la siguiente clasificación:

- Un índice de exposición ≤ 1 indica una situación de total NO RIESGO (zona verde)
- Puntuaciones entre 1,1 y 2 indican un RIESGO MUY BAJO (zona verde/amarilla)
- Puntuaciones entre 2,1 y 3,9 indican que RIESGO BAJO (zona amarilla/roja).
Aunque la exposición no es importante, puede ser significativa. Deben introducirse medidas tendentes a evitar los daños a la salud (vigilancia médica), formación a los trabajadores expuestos, y si es posible, mejorar las condiciones de trabajo.
- Puntuaciones ≥ 4.00 (zona roja) indican ZONA DE RIESGO y cuanto mayores sean, más alto es el riesgo.
Se deben tomar medidas para rediseñar las tareas y los puestos. Vigilancia de la salud, y programas de formación e información de los trabajadores expuestos. (Los datos analíticos pueden ayudar a determinar prioridades)

Otra clasificación propuesta es la recogida en el Portal de TME:

OCRA	NIVEL DE RIESGO
$\leq 2,2$	RIESGO ACEPTABLE
2,3 – 3,5	RIESGO INCIERTO
3,6 – 4,5	RIESGO INACEPTABLE LEVE
4,6 - 9	RIESGO INACEPTABLE MEDIO
$> 9,1$	RIESGO INACEPTABLE ALTO

Fuente: Portal de trastornos musculoesqueléticos (INSHT, 2011)

Sin embargo, la norma ISO 11228- 2007 (y también la UNE EN 1005-5:2007), que recomienda el método OCRA para la realización de una evaluación detallada del riesgo derivado de tareas repetitivas, ha modificado estos criterios de clasificación.

Los más importantes: reduce las zonas de riesgo a 3 y establece un rango de clasificación más restrictivo.

En la tabla 7 se recogen los criterios contemplados en la norma ISO. Estos criterios son idénticos a los contemplados en la UNE.

Tabla 7: CRITERIOS CLASIFICACIÓN ISO 11228-3: 2007			
ZONA	VALOR OCRA	NIVEL DE RIESGO	CONSECUENCIAS
VERDE	$\leq 2,2$	NO RIESGO	<i>Aceptable Sin consecuencias</i>
AMARILLA	2,3 – 3,5	RIESGO MUY BAJO	<i>Es aconsejable la introducción de mejoras</i>
ROJO	$> 3,5$	RIESGO	<i>Se recomienda el rediseño de las tareas y de los puestos teniendo en cuenta los factores de riesgos presentes (postura, fuerza, acciones técnicas. Se podría, además, controlar los riesgos residuales por medio de medidas organizativas.</i>

Esta misma clasificación es la que figura, actualmente, en la página Web del Unità di ricerca Ergonomia della Postura e del Movimento (EPM) institución en la trabajan los autores del método.

NORMAS TÉCNICAS

- ▶ UNE-EN 1005-5:2007. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia.
- ▶ ISO 11228-3:2007. Ergonomics - Manual handling - Part 3: Handling of low loads at high frequency.

BIBLIOGRAFÍA

- ▶ AGENCIA EUROPEA PARA LA SEGURIDAD Y LA SALUD EN EL TRABAJO: *Hojas informativas electrónicas: FACTS*. Disponible en Web: http://osha.europa.eu/es/publications/factsheets/?b_start:int=20&-C=
 - Número 78: Los trastornos musculoesqueléticos: Informe sobre prevención. Un resumen.
 - Número 75: Trastornos musculoesqueléticos de origen laboral: de vuelta al trabajo.
 - Número 72: Trastornos musculoesqueléticos de origen laboral en el cuello y en las extremidades superiores
 - Número 71: Introducción a los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral
- ▶ BORG G. (2001) *Rating Scales for Perceived Physical Effort and Exertion*. En: *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors*. Vol. I. pg. 538-541. Edit. Waldemar Karwowski. London. Taylor and Francis.
- ▶ COLOMBINI D., OCCHIPINTI E., GRIECO A. (2002) *Risk Assessment and Mangement of Repetitive Movements and Exertions of Upper Limbs – Job Analysis, Ocrá Risk Indices, Prevention Strategies and Desing Principles*. Eselvier Ergonomics Book Series vol. 2. Oxford. Eselvier.
- ▶ INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA (1997) *ERGOS - Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física*. Valencia. IBV
- ▶ MCATAMNEY L. AND CORLETT E.N. (1993) *RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders*. Applied Ergonomics vol. 24 nº 2, 91-99.
- ▶ MOORE J.S. AND GARG A. (1995) *The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders*. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. nº 56, 443-458.

- ▶ NOGAREDA S., GARCÍA C. (2009) *NTP 844. Tareas repetitivas: método Ergo/IBV de evaluación de riesgos ergonómicos*. Disponible en Web:
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/821a921/844%20web.pdf>
- ▶ ROJAS A., LEDESMA J. (2003) *NTP 629: Movimientos repetitivos: métodos de evaluación Método OCRA: actualización*. Disponible en Web:
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_629.pdf
- ▶ VILLAR, M.F. (2001) *Curso de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales. Especialidad de Ergonomía y Psicología Aplicada. UD 15 Evaluación de los factores de riesgos de TME de la extremidad superior*. Madrid. INSHT.

[Consulta de las Web: 9 diciembre de 2011]

ANEXO 1: ESCALAS DE BORG

Las escalas de Borg estiman la intensidad del esfuerzo y fuerza realizada por el sujeto a partir de su propia percepción. Esta medida tiene utilidad en sí misma, ya que las personas actuamos en función de nuestra percepción del trabajo que realizamos. Pero también, han demostrado ser muy útiles como complemento de las mediciones fisiológicas y biomecánicas.

La escala RPE de Borg: La escala **Ratings of Perceived Exertion** (esfuerzo percibido), conocida como la escala de Borg-CR 20, es la primera en ser construida por éste en los años 1960. Se emplea con frecuencia en evaluaciones ergonómicas de la carga de trabajo percibida. Consta de intervalos que van desde 6 a 20, pues se diseñó para que se correspondiera con los valores de la frecuencia cardiaca (60 a 200 lat/min). A los valores numéricos de la escala se les asocia expresiones verbales, obtenidas en pruebas de esfuerzo realizadas a individuos pedaleando en bicicleta ergométrica. La escala guarda una gran correlación con valores de FC. Ha sido modificada posteriormente por el propio autor y otros investigadores

La escala de Borg CR-10: De las escalas construidas con posterioridad por el propio Borg, la CR-10 (1998) es la más empleada internacionalmente. Se ha demostrado que es más válida y fiable que la RPE. Mide mejor el aumento del esfuerzo que la escala anterior.

6	NADA EN ABSOLUTO
7	
8	
9	MUY LIGERO
10	
11	LIGERO
12	
13	ALGO DURO
14	
15	DURO (PESADO)
16	
17	MUY DURO
18	
19	EXTREMADAMENTE DURO
20	ESFUERZO MÁXIMO

0	Nada en absoluto
0,3	
0,5	Muy muy débil (apenas apreciable)
0,7	
1	Muy débil
2	Débil (ligero)
3	Moderado
4	Algo duro
5	Duro (pesado)
6	
7	Muy duro
8	
9	
10	Extremadamente duro (casi máximo)

*A la izda: Escala RPE
Arriba: Escala CR-10*

ANEXO 2. FICHA 2 OCRA

LISTA DE LAS OPERACIONES REALIZADAS EN EL TURNO

Lista de las operaciones realizadas durante el turno: 1º 2º 3º Turno único

	DENOMINACIÓN DE LAS TAREAS		Duración (min)
<input type="checkbox"/> En ciclos	A:		Trabajo repetitivo
	B:		
	C:		
	D:		
	E:		
<input type="checkbox"/> No en ciclos	X: abastecer		Tiempo neto no repetitivo
	Y: prepara		
	Z: limpiar		
	W: transportar		
	J:		
	H: K:		
<input type="checkbox"/> Trabajo que puede considerarse recuperación	<ul style="list-style-type: none"> Inspección visual Tiempo de espera: Tiempo pasivo con periodos de inactividad de al menos 10 segundos consecutivos 	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	Tempo de recuperación <i>(no incluir tiempos pasivos)</i>
			Factor fisiológico y/o factor de pausa <i>(ver ficha 1)</i>
			Total min del turno <i>(los minutos totales anteriores deben coincidir con la duración del turno en minutos)</i>

PROCEDIMIENTO:

- Anote el nombre de las tareas repetitivas organizadas en ciclos, la duración parcial de cada una de ellas y la duración total del trabajo en ciclos (suma de las duraciones parciales).
- Anote las tareas no repetitivas realizadas, su duración parcial y el tiempo neto de trabajo no repetitivo.
- De existir, señale el tiempo dedicado a tareas no físicas, que pueden considerarse como de recuperación; incluya los tiempos de espera de, al menos, 10 segundos consecutivos. No incluya los tiempos pasivos del ciclo de trabajo.
- Sume los tiempos anteriores al la duración total de las pausas o tiempo de recuperación fisiológica (comida, etc).
- La suma total debe coincidir con la duración del ciclo de trabajo.

ANEXO 2. FICHA 3 OCRA

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA TAREA, DEL CICLO, E IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES TÉCNICAS

TAREA:

	DERECHA	IZQUIERDA
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		
16.		
17.		
18.		
19.		
20.		
21.		
22.		
23.		
TOTAL ACCIONES TÉCNICAS EN EL CICLO		

TIEMPO TEÓRICO DEL CICLO

(seg) =

TIEMPO DEL CICLO REALMENTE OBSERVADO

(seg) =

Nº DE ACCIONES POR CICLO

DERECHA =

IZQUIERDA =

FRECUENCIA DE LA ACCIÓN EN EL CICLO

$$\text{Nº ACCIONES/MIN} = \frac{\text{Nº ACCIONES POR CICLO} \times 60}{\text{TIEMPO DEL CICLO}}$$

TAREA: DERECHA = acc/min

IZQUIERDA = acc/min

ANEXO 2. FICHA 3 OCRA

EVALUACIÓN SUBJETIVA DEL ESFUERZO PERCIBIDO CON LA ESCALA DE BORG

¿QUÉ ACCIONES LE HACEN EJERCER FUERZA CON SUS MANOS O BRAZOS? (preguntar al operario)

TAREA A:

EXTREMIDAD	LISTA DE ACCIONES QUE REQUIEREN ESFUERZO	PUNTUACIÓN (*)	% DUR. MEDIA EN EL TIEMPO		ÍNDICE CALCULADO		RAZONES PARA EL EJERCICIO DE FUERZA
			D	I	D	I	
	TIEMPO RESTANTE DERECHA						
	TIEMPO RESTANTE IZQUIERDA						
ESFUERZO MEDIO PONDERADO EN EL TIEMPO (Σ)			(**)				

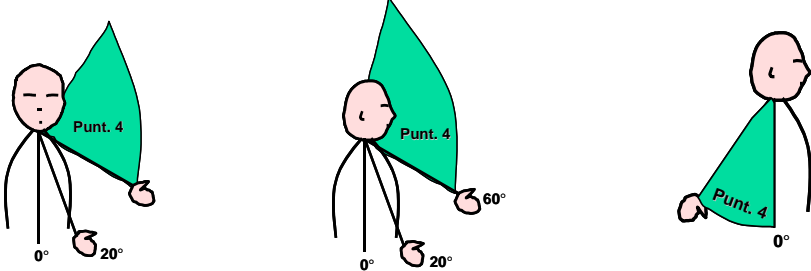
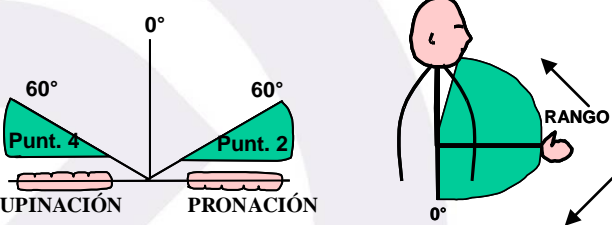
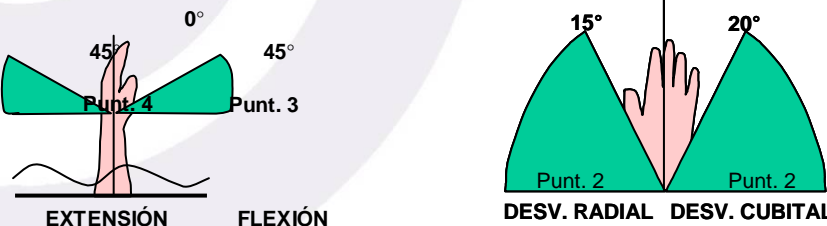
TAREA B:

EXTREMIDAD	LISTA DE ACCIONES QUE REQUIEREN ESFUERZO	PUNTUACIÓN (*)	% DUR. MEDIA EN EL TIEMPO		ÍNDICE CALCULADO		RAZONES PARA EL EJERCICIO DE FUERZA
			D	I	D	I	
	TIEMPO RESTANTE DERECHA						
	TIEMPO RESTANTE IZQUIERDA						
ESFUERZO MEDIO PONDERADO EN EL TIEMPO (Σ)			(**)				

- | | |
|-----|-----------------------------------|
| 0 | NADA EN ABSOLUTO |
| 0,5 | MUY MUY DÉBIL (APENAS APRECIABLE) |
| 1 | DÉBIL |
| 2 | DÉBIL (LIGERO) |
| 3 | MODERADO |
| 4 | |
| 5 | FUERTE |
| 6 | |
| 7 | MUY FUERTE |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | MUY MUY FUERTE (CASI MÁXIMO) |

(*) Puntuación media obtenida, a ser posible, de más de un trabajador haciendo la misma tarea
 (**) La suma de todos los porcentajes debe ser = 1, ya que se expresan como tantos por 1

ANEXO 2: FICHA 5 (POSTURAS OCRA)

POSICIONES DEL HOMBRO Y MOVIMIENTOS	 <p>[A1] MOVIMIENTOS EN RANGO ARTICULAR EXTREMO: DURANTE: <input type="checkbox"/> 4 1/3 <input type="checkbox"/> 8 2/3 <input type="checkbox"/> 12 3/3 del ciclo</p> <p>[A2] FALTA DE VARIACIÓN (ESTEREOTIPOS): Realiza gestos del mismo tipo implicando a los hombros al menos 50% del tiempo del ciclo/tarea: <input type="checkbox"/> 4</p> <p>[A3] MANTIENE EL BRAZO LEVANTADO (sin apoyo) en las zonas de riesgo: <input type="checkbox"/> 4 1/3 <input type="checkbox"/> 8 2/3 <input type="checkbox"/> 12 3/3 del tiempo del ciclo</p> <p>[A4] MANTIENE EL BRAZO LEVANTADO (sin apoyo) más de 20°, o en extensión al menos 50% del ciclo: <input type="checkbox"/> 4</p>	<p>Puntuación del riesgo en el ciclo</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>HOMBRO</p>																																					
MOVIMIENTOS DEL CODO	 <p>[B1] MOVIMIENTOS EN ZONAS DE RIESGO: DURANTE:</p> <table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> 4 1/3</td> <td><input type="checkbox"/> 8 2/3</td> <td><input type="checkbox"/> 12 3/3</td> <td>supinación</td> <td rowspan="3">} del ciclo</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 2 1/3</td> <td><input type="checkbox"/> 4 2/3</td> <td><input type="checkbox"/> 6 3/3</td> <td>pronación</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 2 1/3</td> <td><input type="checkbox"/> 4 2/3</td> <td><input type="checkbox"/> 6 3/3</td> <td>flexión</td> </tr> </table> <p>[B2] FALTA DE VARIACIONES: realiza el mismo tipo de gesto y movimientos implicando al codo, al menos 50% del tiempo del ciclo: <input type="checkbox"/> 4</p>	<input type="checkbox"/> 4 1/3	<input type="checkbox"/> 8 2/3	<input type="checkbox"/> 12 3/3	supinación	} del ciclo	<input type="checkbox"/> 2 1/3	<input type="checkbox"/> 4 2/3	<input type="checkbox"/> 6 3/3	pronación	<input type="checkbox"/> 2 1/3	<input type="checkbox"/> 4 2/3	<input type="checkbox"/> 6 3/3	flexión	<p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>CODO</p>																								
<input type="checkbox"/> 4 1/3	<input type="checkbox"/> 8 2/3	<input type="checkbox"/> 12 3/3	supinación	} del ciclo																																			
<input type="checkbox"/> 2 1/3	<input type="checkbox"/> 4 2/3	<input type="checkbox"/> 6 3/3	pronación																																				
<input type="checkbox"/> 2 1/3	<input type="checkbox"/> 4 2/3	<input type="checkbox"/> 6 3/3	flexión																																				
POSICIONES DE LA MUÑECA Y MOVIMIENTOS	 <p>[C1] MOVIMIENTOS EN ZONAS DE RIESGO: (O MANTENIMIENTO) DURANTE:</p> <table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> 2 1/3</td> <td><input type="checkbox"/> 4 2/3</td> <td><input type="checkbox"/> 6 3/3</td> <td>desv. r/c</td> <td rowspan="3">} del ciclo</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 4 1/3</td> <td><input type="checkbox"/> 8 2/3</td> <td><input type="checkbox"/> 12 3/3</td> <td>extensión</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 2 1/3</td> <td><input type="checkbox"/> 4 2/3</td> <td><input type="checkbox"/> 6 3/3</td> <td>flexión</td> </tr> </table> <p>[C2] FALTA DE VARIACIÓN: realiza gestos del mismo tipo implicando a la muñeca, al menos 50% del tiempo del ciclo: <input type="checkbox"/> 4</p>	<input type="checkbox"/> 2 1/3	<input type="checkbox"/> 4 2/3	<input type="checkbox"/> 6 3/3	desv. r/c	} del ciclo	<input type="checkbox"/> 4 1/3	<input type="checkbox"/> 8 2/3	<input type="checkbox"/> 12 3/3	extensión	<input type="checkbox"/> 2 1/3	<input type="checkbox"/> 4 2/3	<input type="checkbox"/> 6 3/3	flexión	<p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>MUÑECA</p>																								
<input type="checkbox"/> 2 1/3	<input type="checkbox"/> 4 2/3	<input type="checkbox"/> 6 3/3	desv. r/c	} del ciclo																																			
<input type="checkbox"/> 4 1/3	<input type="checkbox"/> 8 2/3	<input type="checkbox"/> 12 3/3	extensión																																				
<input type="checkbox"/> 2 1/3	<input type="checkbox"/> 4 2/3	<input type="checkbox"/> 6 3/3	flexión																																				
TIPOS DE AGARRES Y MOVIMIENTOS DE LOS DEDOS	<p>[D1] TIEMPO DE AGARRE Y POSICIÓN DE LOS DEDOS</p> <table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> AGARRE (3-4 CM)</td> <td><input type="checkbox"/> [1] 1/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [2] 2/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [3] 3/3</td> <td rowspan="7">} del ciclo</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> AGARRE FINO (1,5 CM)</td> <td><input type="checkbox"/> [2] 1/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [4] 2/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [6] 3/3</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> PINZA</td> <td><input type="checkbox"/> [3] 1/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [6] 2/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [9] 3/3</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> AGARRE PALMAR</td> <td><input type="checkbox"/> [4] 1/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [8] 2/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [12] 3/3</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> AGARRE DE GANCHO</td> <td><input type="checkbox"/> [4] 1/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [8] 2/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [12] 3/3</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> DIGITACIÓN</td> <td><input type="checkbox"/> [4] 1/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [8] 2/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [12] 3/3</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> [2] 1/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [] 2/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [] 3/3</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> [] 1/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [] 2/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [] 3/3</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> [] 1/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [] 2/3,</td> <td><input type="checkbox"/> [] 3/3</td> </tr> </table> <p>FALTA DE VARIACIÓN:</p> <p>[D 2] realiza gestos del mismo tipo implicando el mismo dedo al menos 50% del ciclo: <input type="checkbox"/> 4</p> <p>[D 3] sostiene un objeto continuamente al menos 50% del ciclo: <input type="checkbox"/> 4</p>	<input type="checkbox"/> AGARRE (3-4 CM)	<input type="checkbox"/> [1] 1/3,	<input type="checkbox"/> [2] 2/3,	<input type="checkbox"/> [3] 3/3	} del ciclo	<input type="checkbox"/> AGARRE FINO (1,5 CM)	<input type="checkbox"/> [2] 1/3,	<input type="checkbox"/> [4] 2/3,	<input type="checkbox"/> [6] 3/3	<input type="checkbox"/> PINZA	<input type="checkbox"/> [3] 1/3,	<input type="checkbox"/> [6] 2/3,	<input type="checkbox"/> [9] 3/3	<input type="checkbox"/> AGARRE PALMAR	<input type="checkbox"/> [4] 1/3,	<input type="checkbox"/> [8] 2/3,	<input type="checkbox"/> [12] 3/3	<input type="checkbox"/> AGARRE DE GANCHO	<input type="checkbox"/> [4] 1/3,	<input type="checkbox"/> [8] 2/3,	<input type="checkbox"/> [12] 3/3	<input type="checkbox"/> DIGITACIÓN	<input type="checkbox"/> [4] 1/3,	<input type="checkbox"/> [8] 2/3,	<input type="checkbox"/> [12] 3/3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> [2] 1/3,	<input type="checkbox"/> [] 2/3,	<input type="checkbox"/> [] 3/3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> [] 1/3,	<input type="checkbox"/> [] 2/3,	<input type="checkbox"/> [] 3/3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> [] 1/3,	<input type="checkbox"/> [] 2/3,	<input type="checkbox"/> [] 3/3	<p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>AGARRE/ MANO</p>
<input type="checkbox"/> AGARRE (3-4 CM)	<input type="checkbox"/> [1] 1/3,	<input type="checkbox"/> [2] 2/3,	<input type="checkbox"/> [3] 3/3	} del ciclo																																			
<input type="checkbox"/> AGARRE FINO (1,5 CM)	<input type="checkbox"/> [2] 1/3,	<input type="checkbox"/> [4] 2/3,	<input type="checkbox"/> [6] 3/3																																				
<input type="checkbox"/> PINZA	<input type="checkbox"/> [3] 1/3,	<input type="checkbox"/> [6] 2/3,	<input type="checkbox"/> [9] 3/3																																				
<input type="checkbox"/> AGARRE PALMAR	<input type="checkbox"/> [4] 1/3,	<input type="checkbox"/> [8] 2/3,	<input type="checkbox"/> [12] 3/3																																				
<input type="checkbox"/> AGARRE DE GANCHO	<input type="checkbox"/> [4] 1/3,	<input type="checkbox"/> [8] 2/3,	<input type="checkbox"/> [12] 3/3																																				
<input type="checkbox"/> DIGITACIÓN	<input type="checkbox"/> [4] 1/3,	<input type="checkbox"/> [8] 2/3,	<input type="checkbox"/> [12] 3/3																																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> [2] 1/3,	<input type="checkbox"/> [] 2/3,	<input type="checkbox"/> [] 3/3																																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> [] 1/3,	<input type="checkbox"/> [] 2/3,	<input type="checkbox"/> [] 3/3																																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> [] 1/3,	<input type="checkbox"/> [] 2/3,	<input type="checkbox"/> [] 3/3																																				

ANEXO 3: CÁLCULO DEL ÍNDICE DE EXPOSICIÓN OCRA

- **Constante de la frecuencia de acción** (n° acciones/min)

BRAZO DERECHO				BRAZO IZQUIERDO				Tarea/s C.F.
A	B	C	D	A	B	C	D	
30	30	30	30	30	30	30	30	

- **Factor fuerza (esfuerzo percibido)**

X

BORG	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	Tarea/s								
FACTOR	1	0.85	0.75	0.65	0.55	0.45	0.35	0.2	0.1	0.01	A	B	C	D	A	B	C	D	F _f

- **Factor postura**

X

PUNTUACIÓN	0 - 3	4 - 7	8 - 11	12 - 15	16	HOMBRO CODO MUÑECA MANO (*)	Tarea/s												
FACTOR	1	0.70	0.60	0.50	0.33		A	B	C	D	A	B	C	D	F _p				

(*) Seleccione el factor menor entre codo, muñeca y mano

- **Factor ítems adicionales**

X

VALOR	0	4	8	12	Tarea/s				
FACTOR	1	0.95	0.90	0.80	A	B	C	D	F _c

- **Duración de la tarea repetitiva (min)**

X

Tarea/s							
A	B	C	D	A	B	C	D

- **Nº de acciones recomendadas por tarea repetitiva y totales**

(resultado parcial sin factor de recuperación)

=								DERECHO	IZQUIERDO
α	β	γ	δ	α	β	γ	δ	$(\alpha+\beta+\gamma+\delta)$	$(\alpha+\beta+\gamma+\delta)$

- **Factor por la falta de tiempo de recuperación** (Nº de horas sin una adecuada recuperación)

Nº HORAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	F _r
FACTOR	1	0.90	0.80	0.70	0.60	0.45	0.25	0.10	0	

- **Factor por la duración total de las tareas repetitivas**

MINUTOS	< 120	120-239	240-480	> 480	F _d	DERECHO	IZQUIERDO
FACTOR	2	1,5	1	0,5		$Arp = \pi \times Fr \times Fd$	$Arp = \pi \times Fr \times Fd$

$$IE = \frac{\text{Total acciones observadas en las tareas repetitivas}}{\text{Total n}^{\circ} \text{ de acciones recomendadas}} = \frac{A_e}{A_r} = \frac{\text{DERECHO}}{\text{IZQUIERDO}}$$