



UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

ESTUDIO ERGONÓMICO DEL PUESTO DE TRABAJO DE HAND LAY-UP

Autor:

EMILIO MANUEL SÁNCHEZ HURTADO

Director:

MARCELIANO COQUILLAT MORA

07/2015

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. JUSTIFICACIÓN	4
4. OBJETIVOS	5
4.1. OBJETIVOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS.....	5
4.2. OBJETIVOS DIDÁCTICOS Y CAPACIDADES A DESARROLLAR.....	5
5. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO	7
5.1. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE DE TRABAJO.....	7
5.2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJADOR.....	8
5.3. DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA DE MOLDEO OMEGA.....	8
5.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN	9
6. ANÁLISIS ERGONÓMICO	11
6.1. MÉTODO RULA	11
6.1.1. <i>PUNTUACIONES DE MIEMBROS SUPERIORES: GRUPO A</i>	12
6.1.1.1. Puntuación del brazo.....	12
6.1.1.2. Puntuación del antebrazo.....	14
6.1.1.3. Puntuación de la muñeca.	15
6.1.1.4. Puntuación giro de muñeca.....	15
6.1.2. <i>PUNTUACIONES PARA PIERNAS, TRONCO Y CUELLO: GRUPO B</i> .16	
6.1.2.1. Puntuación cuello.....	16
6.1.2.2. Puntuación tronco.	17
6.1.2.3. Puntuación piernas.....	18
6.1.3. <i>PUNTUACIÓN ACTIVIDAD MUSCULAR</i>	18
6.1.4. <i>PUNTUACIÓN DE CARGA</i>	19
6.1.5. <i>PUNTUACIONES GLOBALES</i>	19
6.1.6. <i>PUNTUACIÓN FINAL Y CLASIFICACIÓN DEL RIESGO METODO RULA</i>	21

6.2.	MÉTODO OCRA.....	23
6.2.1.	ANÁLISIS DE LAS TAREAS A REALIZAR POR EL TRABAJADOR.....	23
6.2.2.	CÁLCULO DE LAS ACCIONES REALIZADAS DURANTE LA TAREA.....	24
6.2.3.	CÁLCULO DE LAS ACCIONES TÉCNICAS RECOMENDADAS.....	27
6.2.3.1.	Constante de frecuencia de acción (CF).....	27
6.2.3.2.	Factor multiplicador por la fuerza (Ff).....	28
6.2.3.3.	Factor multiplicador por la postura (Fp).....	31
6.2.3.4.	Factor multiplicador por los factores de riesgo adicional (Fa).....	34
6.2.3.5.	Factor por tiempo de recuperación (Fr).....	36
6.2.3.6.	Factor por la duración total de las tareas repetitivas (D).....	37
6.2.4.	CÁLCULO ÍNDICE OCRA.....	37
6.2.5.	PUNTUACIÓN FINAL Y CLASIFICACIÓN DEL RIESGO METODO OCRA.....	38
6.3.	MÉTODO STRAIN INDEX.....	40
6.3.1.	VALORACIÓN DE LA INTENSIDAD DEL ESFUERZO.....	41
6.3.2.	CÁLCULO DE LA DURACIÓN DEL ESFUERZO.....	42
6.3.3.	MEDICIÓN DEL ESFUERZO POR MINUTO.....	45
6.3.4.	VALORACIÓN POSTURA MANO/MUÑECA.....	46
6.3.5.	VALORACIÓN DE LA VELOCIDAD DEL TRABAJO.....	47
6.3.6.	DURACIÓN DIARIA DE LA TAREA.....	48
6.3.7.	PUNTUACIÓN FINAL Y CLASIFICACIÓN DEL RIESGO METODO STRAIN INDEX.....	49
7.	CONCLUSIONES.....	50
7.1.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	51
7.2.	ADAPTACIÓN DEL PUESTO.....	51
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	55

ANEXOS

ANEXO I (Síndrome del túnel carpiano: Criterios para su intervención en el ámbito laboral)

ANEXO II (Tareas repetitivas II: Evaluación del riesgo para la extremidad superior)

ANEXO III (Manual de trastornos musculoesqueléticos)



1. RESUMEN

Cada vez son más frecuentes las enfermedades musculoesqueléticas, estas enfermedades son causadas por posturas de trabajo inadecuadas, movimientos repetitivos, grandes esfuerzos, trabajos manuales o realizar largos periodos de trabajo en postura de pie.

Una de las enfermedades más comunes en el puesto de trabajo de hand lay-up, el cual es objeto de estudio, es el síndrome del túnel carpiano.

Este síndrome se produce por la compresión del nervio mediano a su paso por el túnel del carpo, a causa de la compresión del nervio por los tendones flexores de los dedos. Las manifestaciones de esta enfermedad son entorpecimiento e hinchazón de las manos, hormigueo, entumecimiento, suele afectar a los dedos pulgar, índice, medio y parte del anular (1). (Ver anexo I)

En el presente trabajo fin de máster (TFM), realizamos un estudio ergonómico del puesto de trabajo de hand lay-up con el fin de determinar los posibles riesgos que podemos encontrar debido a los trabajos manuales, tareas repetitivas, postura inadecuadas, etc., que realiza el trabajador en su labor.

Para llevar a cabo este estudio se ha realizado una evaluación del puesto de trabajo por medio de tres métodos.

Estos métodos son el método RULA que analiza el cuerpo en dos zonas, superior e inferior, el método OCRA que evalúa los movimientos repetitivos entre otros y el método STRAIN INDEX que evalúa trabajos con riesgo de trastornos en la zona de mano, muñeca y codo.

Por último, la parte más práctica de este TFM es la de haber colaborado con la empresa de fabricación de piezas de fibra de carbono CARBURES, S.L de Illescas (Toledo). Esta colaboración se desarrollo gracias a la ayuda del departamento de prevención y recursos humanos, mediante una visita al centro de trabajo donde se realizó una toma de datos del puesto de trabajo y del trabajador.

Una vez adquiridos todos los datos del puesto de trabajo tales como tiempos, tipos de tareas, herramientas que se usan en el puesto, movimientos que realiza el trabajador, posturas,

repeticiones, condiciones ambientales del puesto, etc., se ha procedido a la evaluación de dicho puesto y posteriormente con los resultados obtenidos de dicha evaluación, se ha procedido a las propuestas de medidas preventivas y adaptación del puesto para mejorarlo ergonómicamente.



2. INTRODUCCIÓN

El objeto del el presente trabajo fin de máster (TFM) es el análisis ergonómico del puesto de trabajo de hand lay-up, que consiste básicamente en la fabricación de piezas de forma manual mediante el apilado de capas. He decidido realizar un estudio de este puesto debido a varios casos de trastornos musculoesqueléticos, más concretamente enfermedades del síndrome del túnel carpiano.

En la mayoría de los trabajos manuales se requiere de algún tipo de esfuerzo que en ocasiones si este esfuerzo es constante y repetitivo puede derivar en enfermedades del tipo musculoesquelético.

Estas enfermedades en España, en su conjunto se sitúan entre las primeras tres causas de baja laboral, su aumento continuo, sitúa estas causas en el primer puesto del ranking de duración media de los procesos por incapacidad laboral temporal (2).

Según el manual de buenas prácticas de prevención de trastornos musculoesqueléticos, en el año 2011 se notificaron a través del CEPROSS, 12.891 casos de trastorno musculoesquelético lo que representa un 71,1% del total de enfermedades profesionales comunicadas este año (3).

Los trastornos musculoesqueléticos son lesiones de músculos, tendones, nervios y articulaciones que se localizan más frecuentemente en el cuello, espalda, hombros, codos, muñecas y manos. El síntoma predominante es el dolor, asociado a la inflamación, pérdida de fuerza y dificultad para realizar algunos movimientos (4).

En este caso, dicho TFM se centrara en los trastornos de muñecas y manos ya que son las lesiones más comunes en el tipo de trabajo referente a este estudio.

3. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo fin de máster (TFM), está basado en un caso real de la empresa Carbures dedicada a la fabricación de piezas aeronáuticas, la cual consta de trabajadores que elaboran piezas de distintas formas repartidas por diferentes zonas de la fabrica.

En mi caso para la realización de este estudio, me centrare en el puesto de operario de hand lay- up, este trabajo consiste en un proceso manual de apilado de capas de material preimpregnado una encima de otra, el material utilizado es fibra de carbono impregnado de un adhesivo.

El proceso se realiza en una sala blanca en unas condiciones ambientales constantes para que la fibra de carbono sea más manejable, cada capa ha de ser moldeada manualmente por los operarios, de tal forma que quede bien pegada a la anterior capa sin dejar ninguna burbuja y ninguna arruga ya que de ser así la pieza sería defectuosa. Después de una serie de capas se procede al compactado de la pieza mediante el envasado al vacío, en este punto se envuelve la pieza en un plástico y se procede a la extracción del aire por medio de unas bombas, con la extracción del aire lo que conseguimos es que se haga presión en la pieza de manera que todo el conjunto de capas apiladas quede bien compacta.

Ya que hay diferentes piezas, nos centraremos en las denominadas omegas, estas piezas tienen forma de viga y van situadas en la parte baja del avión, son difíciles de moldear, requieren bastante trabajo manual repetitivo y por lo tanto las que más esfuerzos conllevan.

El hecho de la realización de este estudio ergonómico ha sido debido a los trastornos musculoesqueléticos, más concretamente el síndrome del túnel carpiano, que padecen algunos trabajadores del puesto de trabajo de hand lay- up.

4. OBJETIVOS

4.1.OBJETIVOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS

Con el presente trabajo fin de máster se establecen los siguientes objetivos científico-técnicos:

- Evaluación de los riesgos ergonómicos del puesto de trabajo de operador de hand lay- up.
- Análisis de las tareas realizadas por los operadores de hand lay- up para detectar posibles trastornos musculoesqueléticos de la zona superior mediante los métodos de RULA, OCRA Y STRAIN INDEX.
- Adopción de las posibles medidas preventivas para prevenir dichos trastornos surgidos de las tareas repetitivas y posturas forzadas adquiridas por el trabajador en su labor.

4.2.OBJETIVOS DIDÁCTICOS Y CAPACIDADES A DESARROLLAR

El objetivo general didáctico de este TFM es saber aplicar los conocimientos adquiridos en lo referente a la prevención de riesgos laborales.

Al mismo tiempo se desarrollarán una serie de competencias específicas y generales que un Técnico superior en prevención de riesgos laborales ha de adquirir según el plan de estudios del máster universitario de prevención de riesgos laborales, las cuales se describen a continuación.

Una de las competencias específicas del módulo común del máster en prevención de riesgos laborales es la capacidad de saber actualizar los conocimientos adquiridos a través de diferentes vías, especialmente a través de la investigación aplicada al medio laboral y ser capaz de desarrollar capacidades críticas en relación a la adquisición y aplicación de los conocimientos adquiridos.

Como competencias generales entre otras está la capacidad ampliar y profundizar en los conocimientos relacionados con el desarrollo de técnicas relativas a la ergonomía y psicología desde la perspectiva de la prevención, desde la perspectiva de la identificación activa de los factores relacionados con su desarrollo creativo (5).

Estas competencias van a desarrollarse a través de la realización de este TFM, ya que dicho TFM obviamente está englobado en estas competencias.



5. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO

En este apartado describiremos todas las características referentes del puesto de trabajo donde se fabrica la pieza omega, de la cual hemos realizado el estudio.

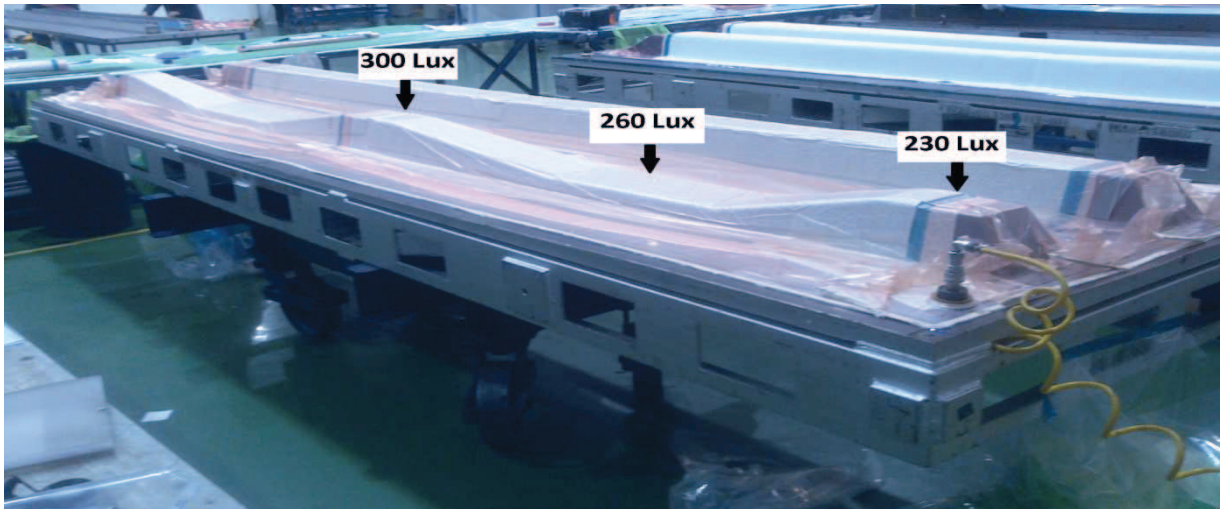
5.1. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE DE TRABAJO

La zona de trabajo donde se desarrolla la actividad, es una nave dispuesta como sala blanca, esto significa que en esta sala se controla la humedad, la temperatura y la entrada de partículas en el aire. Consta de un espacio de unos 500 m² aproximadamente. La sala se encuentra climatizada durante todo el año conservándose a una temperatura constante de 22°C, y una humedad relativa de un 32%, manteniendo un ambiente apto para los trabajadores. En dicha estancia no se emplea ningún tipo de producto capaz de provocar molestias por irritación o mucosa.

La iluminación de la cual dispone esta sala es de tipo fluorescente, en la zona donde se realizan las piezas omegas, que es la cual nos centraremos, la iluminación mínima exigida para esta zona es de 300Lux debido a que las exigencias visuales en esta zona se ha considerado entre moderadas y altas, que comprenden un rango entre 200 y 500 lux de iluminación, según el anexo IV del Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (6).

Dicho lo anterior se procedió a la medida de la iluminación en las distintas partes de la pieza, las medidas obtenidas fueron: para la parte más próxima a la pared unos 230 Lux, en la parte central unos 260Lux y en su parte final unos 300Lux. (Ver figura 5-1)

Figura 5-1 Medidas de iluminación obtenidas en las distintas partes de la pieza omega (Imagen proporcionada por Carbures)



En lo referente al horario del puesto de trabajo objeto de estudio es una jornada de 8 horas en horario de mañana, de 7:00 a 15:00, con un descanso de 20 minutos para el almuerzo.

5.2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJADOR

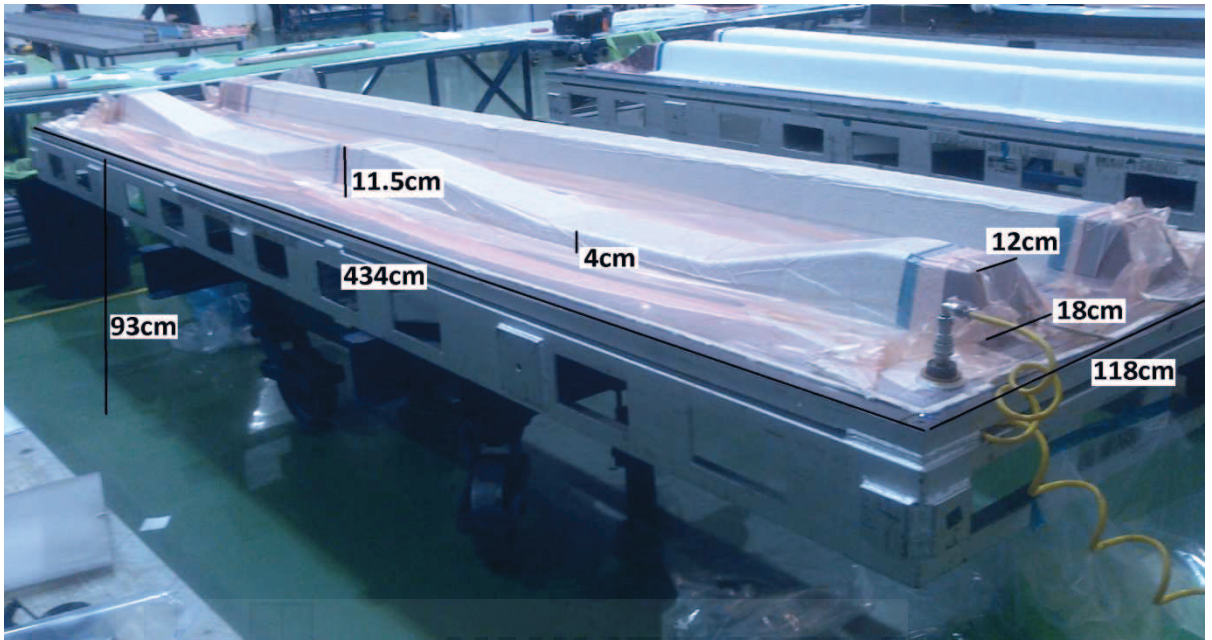
El trabajador el cual se ha cogido de referencia para poder hacer el estudio ergonómico, es un hombre de mediana edad con una complexión física normal, de unos 79 kg de peso y una altura de 178 cm.

5.3. DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA DE MOLDEO OMEGA

El molde del cual se fabrica la pieza es un molde de acero dispuesto sobre una mesa con ruedas para mejorar su desplazamiento.

Las dimensiones de la mesa del molde son de 434cm de longitud, 93cm de altura desde el suelo hasta la base de la mesa y 118cm de ancho. En lo referente a la pieza del molde las medidas son 11.5cm en su parte más alta, 4 cm de alto en la parte central, el ancho de la parte más baja de la pieza es de 18cm y en la parte superior es de 12cm. (Ver figura 5-2)

Figura 5-2 Medidas del molde de la pieza omega (Imagen proporcionada por Carbures)



5.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

A continuación se va a proceder a describir los distintos pasos necesarios para la realización de la pieza omega:

- En primer lugar para comenzar con el proceso hay que preparar el molde, esta primera parte consiste entre otras cosas en calentar mediante aire caliente el molde de la pieza omega e impregnar de adhesivo todo el molde, para la posterior colocación de las capas de fibra de carbono, este proceso dura alrededor de 2 horas aproximadamente.
- Una vez preparado el molde se van colocando las distintas capas de fibra de carbono junto con sus respectivos refuerzos, estos refuerzos son otro tipo de capas con mayor grosor que las dispuestas anteriormente, el proceso es el siguiente:

Tabla 5-1 ETAPAS DE PRODUCCIÓN

ETAPAS	CAPAS DE FIBRA	CAPAS REFUERZO
1	2	1
2	1	1
3	1	1
4	2	1
5	1	0

- Estas capas de fibra se van moldeando con la ayuda de una especie de espátula hecha de nylon (Ver figura 5-3).
- El proceso de compactado se realiza dos veces una en las etapa 3 y otra en la etapa 5, este proceso consiste en extraer todo el aire dejando la pieza al vacío. Hay que mencionar que los operarios no mantienen una postura estática en la realización de la pieza, sino que se están moviendo a lo largo del molde durante la realización de la pieza.
- Este proceso de compactado de la pieza dura 5 min.
- Al final del proceso cada pieza consta de 7 capas aproximadamente de fibra de carbono y 4 capas de refuerzo.
- En una jornada de trabajo se realizan aproximadamente 2 piezas omega por persona.

Figura 5-3 herramienta para moldear (Imagen proporcionada por Carbures)



6. ANÁLISIS ERGONÓMICO

En este apartado analizaremos mediante el método RULA, método OCRA y método STRAIN INDEX, las posturas, movimientos y esfuerzos a realizar por el trabajador en el proceso de elaboración de la pieza omega en una jornada laboral. (Ver anexo II)

Estos métodos han sido elegidos a diferencia de otros como el método PLIBEL que mide el cuerpo entero, lo cual no nos interesa o el método de registro de Armstrong que aunque mida los miembros superiores, solo se centra en las posturas, lo cual tampoco nos interesa. Por lo tanto utilizaremos los métodos RULA, OCRA y STRAIN INDEX puesto que son los más adecuados para analizar este trabajo, ya que lo que nos interesa es la zona superior y más concretamente zona mano/muñeca debido a los casos relacionados con este puesto de trabajo de síndrome del túnel carpiano.

6.1.MÉTODO RULA

El método RULA (Rapid Upper Limb Assessment), fue desarrollado para evaluar los factores de riesgo que producen trastornos en los miembros superiores del cuerpo (6).

Los factores de riesgo que evalúa son: la frecuencia de movimientos, el trabajo estático muscular, la fuerza, las posturas de trabajo y el tiempo de trabajo sin pausa (7).

El método analiza el cuerpo en dos grupos por un lado esta el grupo A que es la zona superior, brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca, y por el otro lado analiza el grupo B que es la zona de las piernas, tronco y cuello.

Para poder hallar la puntuación de cada grupo, el método refleja varios diagramas para registrar las posturas del cuerpo, divididos en grupo A zona superior y en grupo B zona inferior, se seleccionaran las posturas que más se asemejen a las efectuadas por el trabajador. Estas posturas van asociadas a unos valores que posteriormente relacionando esos valores con dos tablas, una para el grupo A y otra para el grupo B, hallamos un valor para cada grupo.

En el caso del grupo A, con el valor obtenido de la tabla más la suma de la puntuación de la actividad muscular de A y la puntuación de la carga de A, determinados mediante el análisis de los movimientos, obtendremos la puntuación C.

Fórmula

Puntuación C = grupo A + puntuación actividad muscular A + puntuación de la carga A.

En el caso del grupo B, con el valor obtenido de la tabla más la suma de la puntuación de la actividad muscular B y la puntuación de la carga B, determinados mediante el análisis de los movimientos, obtendremos la puntuación D.

Fórmula

Puntuación D = grupo B + puntuación actividad muscular B + puntuación de la carga B.

Este método consta de dos puntuaciones principales, puntuación C y la puntuación D, necesarias para poder determinar la puntuación final, la cual nos indicara el nivel de riesgo de la tarea del trabajador.

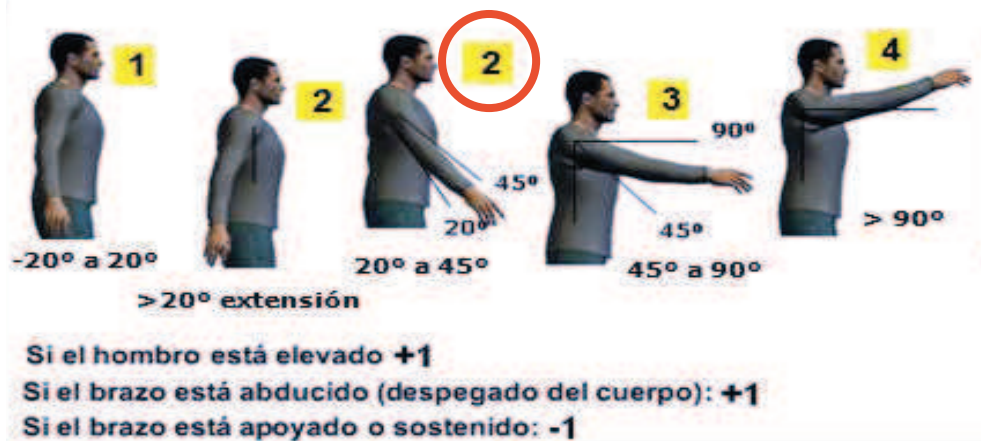
Por último una vez halladas las puntuaciones principales C y D, por medio de una tercera tabla determinaremos la puntuación final. A continuación realizaremos el método paso a paso en los apartados siguientes.

6.1.1. PUNTUACIONES DE MIEMBROS SUPERIORES: GRUPO A

6.1.1.1. Puntuación del brazo.

Puntuación 2 debido a que el ángulo del brazo con respecto el tronco es de extensión es mayor de 20° o flexión entre 20° y 45°. (Ver figura 6-1)

Figura 6-1 Puntuación del brazo (imágenes de <http://www.infopreben.com>)



Se sumaría +1, ya que el hombro se encuentra elevado o el brazo rotado durante el desarrollo de la tarea. Por lo tanto la puntuación final del brazo sería de $2+1=3$. (Ver figura 6-2)

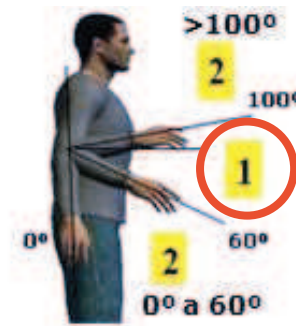
Figura 6-2 Puntuación brazo en función de los hombros (imágenes de <http://www.infopreben.com>)



6.1.1.2. Puntuación del antebrazo.

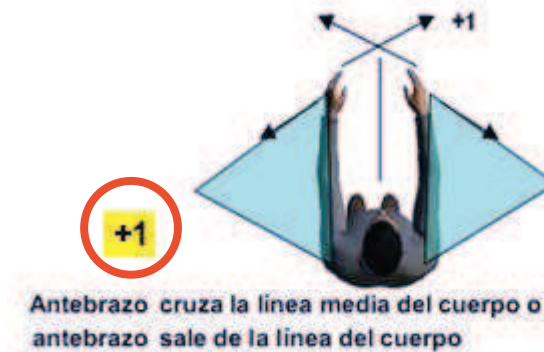
Puntuación 1 debido a que la posición del antebrazo es de flexión entre 60° y 100°. (Ver figura 6-3)

Figura 6-3 Puntuación antebrazo (imágenes de <http://www.infopreben.com>)



Se le sumaría +1, ya que la proyección vertical de los antebrazos se encuentra más allá de la proyección vertical de los codos, quedando la puntuación final del antebrazo en $1+1=2$. (Ver figura 6-4)

Figura 6-4 Puntuación antebrazo cruce de línea media del cuerpo (imágenes de <http://www.infopreben.com>)



6.1.1.3. Puntuación de la muñeca.

En esta ocasión la puntuación es 3, ya que la posición de la muñeca se considera que tiene una flexión o extensión mayor de 15°. (Ver figura 6-5)

Figura 6-5 Puntuación muñeca (imágenes de <http://www.infopreben.com>)



Se le sumaría +1, ya que existe desviación radial o cubitalmente quedando la puntuación final de 3+1=4. (Ver figura 6-6)

Figura 6-6 Puntuación de desviación radial o cubital (imágenes de <http://www.infopreben.com>)



6.1.1.4. Puntuación giro de muñeca.

En este caso hay que tener en cuenta para el final de la tabla es que se produce un giro medio de la muñeca, por lo que tomamos el valor de 1. (Ver figura 6-7)

Figura 6-7 Puntuación giro de muñeca (imágenes de <http://www.infopreben.com>)

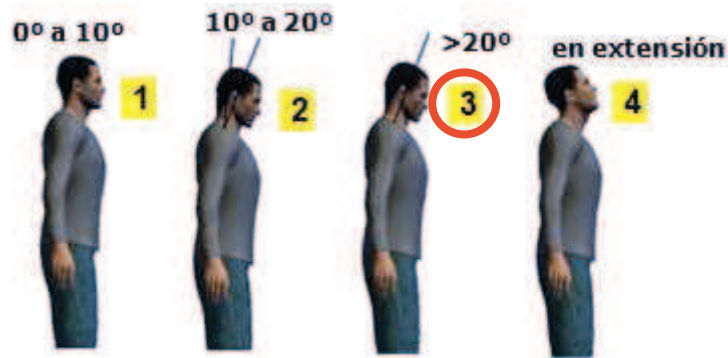


6.1.2. PUNTUACIONES PARA PIERNAS, TRONCO Y CUELLO: GRUPO B.

6.1.2.1. Puntuación cuello

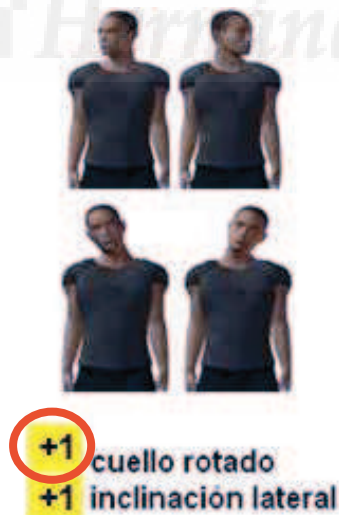
Puntuación 3 debido a que la flexión del cuello es mayor de 20°. (Ver figura 6-8)

Figura 6-8 Puntuación cuello (imágenes de <http://www.infopreben.com>)



Se sumaría +1, ya que se realiza giro de cuello, quedando la puntuación final de 3+1=4. (Ver figura 6-9)

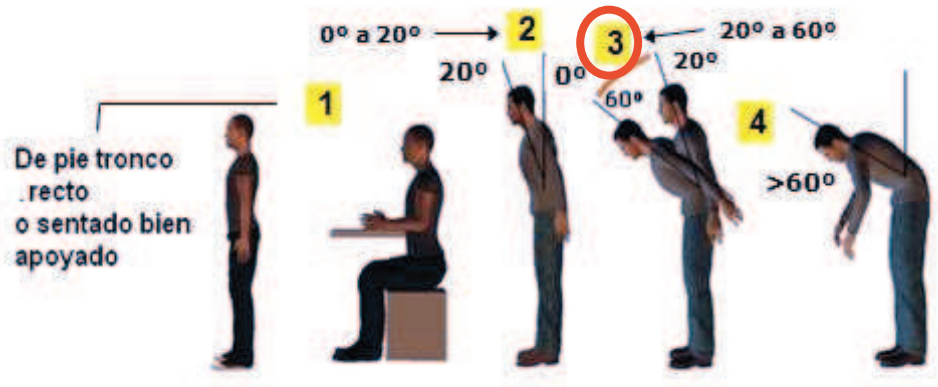
Figura 6-9 Puntuación giro de cuello (imágenes de <http://www.infopreben.com>)



6.1.2.2. Puntuación tronco.

En este caso sería 3 debido a que el cuerpo está flexionado entre 20° y 60° . (Ver figura 6-10)

Figura 6-10 Puntuación tronco (imágenes de <http://www.infopreben.com>)



Aquí no se le sumaría nada, ya que no se produce ninguna inclinación lateral del tronco y ninguna torsión del mismo, quedando la puntuación final en 3. (Ver figura 6-11)

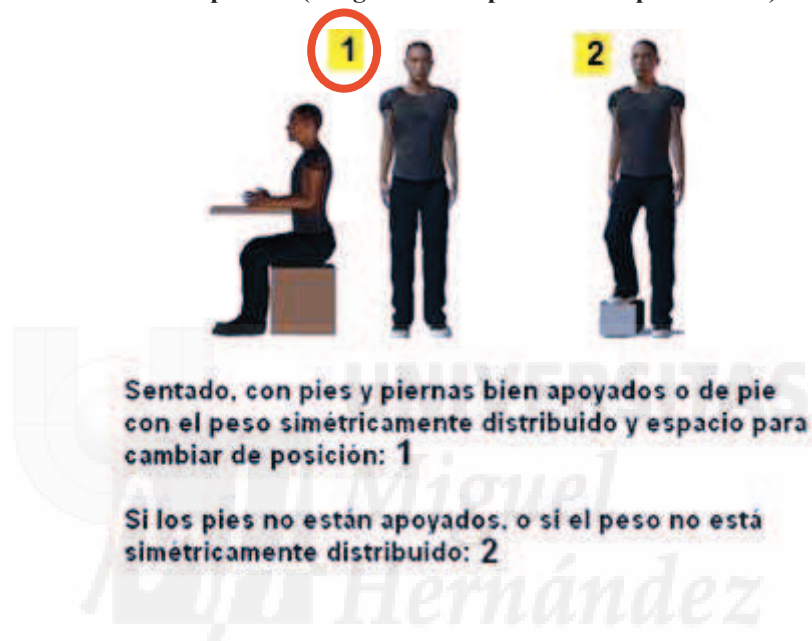
Figura 6-11 Puntuación torsión o inclinación del tronco (imágenes de <http://www.infopreben.com>)



6.1.2.3. Puntuación piernas.

En el caso de las piernas la puntuación sería 1, ya que la posición de la persona es de pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición. (Ver figura 6-12)

Figura 6-12 Puntuación de piernas (imágenes de <http://www.infopreben.com>)



6.1.3. PUNTUACIÓN ACTIVIDAD MUSCULAR.

Para la puntuación de la actividad muscular tenemos que tener en cuenta si la actividad es estática o es repetitiva en ambos casos la puntuación sería un 1, si por el contrario la tarea fuera dinámica la puntuación sería un 0.

Por lo tanto se incrementa 1 punto en la zona de miembros superiores, grupo A, debido a que la tarea es repetitiva, se repite más de cuatro veces cada minuto.

Para la zona de piernas, tronco y cuello, grupo B, se incrementaría 1 punto también debido a la actividad estática realizada por esas zonas del cuerpo.

6.1.4. PUNTUACIÓN DE CARGA.

En este apartado se designa el valor de la carga o fuerza ejercida por el trabajador por medio de la siguiente tabla 6-1.

Tabla 6-1 Puntuación de carga

PUNTUACIÓN	CARGA O FUERZA
0	No resistencia o menos de 2kg
1	Entre 2kg-10kg de carga o fuerza intermitente
2	Entre 2kg-10kg de carga o fuerza estática o repetida
3	De 10kg o más de fuerza o carga estática, repetida, sacudidas

Fijándonos en la tabla 6-1 el valor que más se adapta para el tipo de trabajo de la zona superior, grupo A, es el valor 2, Por lo tanto se incrementa **2** puntos, ya que la fuerza ejercida al moldear está entre 2kg y 10kg y además es repetida. Este valor ha sido obtenido mediante apreciación visual, suponiendo el esfuerzo realizado por el trabajador en el moldeo de la pieza omega.

Para la zona de piernas, tronco y cuello, grupo B, sería de **0** puntos ya que esa zona no resiste carga o fuerza alguna.

6.1.5. PUNTUACIONES GLOBALES.

Una vez obtenidos los valores para las posiciones de brazo $2+1=3$, antebrazo $1+1=2$, muñeca $3+1=4$ y giro de muñeca **1**, se asigna la puntuación global para el grupo A mediante la siguiente tabla 6-2.

Tabla 6-2 Puntuación global para el grupo A (imágenes de <http://www.infopreben.com>)

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

Fijándonos en la tabla 6-2 obtenemos el valor global del grupo A, siendo este de 5.

En el siguiente caso, una vez obtenidos los valores del cuello $3+1=4$, Tronco 3 y piernas 1, determinaremos el valor del grupo B con la tabla 6-3.

Tabla 6-3 Puntuación global para el grupo B (imágenes de <http://www.infopreben.com>)

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

Fijándonos en la tabla 6-3, obtenemos el valor global del grupo B, siendo este de 6.

Una vez obtenidos los valores para el grupo A y para el grupo B, el siguiente paso es hallar la puntuación de C y la puntuación de D.

Estas puntuaciones se hallan de la siguiente manera:

Puntuación C = Grupo A + Puntuación de la actividad muscular (Grupo A) + Puntuación de la carga (Grupo A).

Puntuación D = Grupo B + Puntuación de la actividad muscular (Grupo B) + Puntuación de la carga (Grupo B).

Por lo tanto la puntuación de C será:

Puntuación C: $5 + 1 + 2 = 8$.

La puntuación de D será:

Puntuación D: $6 + 1 + 0 = 7$.

6.1.6. PUNTUACIÓN FINAL Y CLASIFICACIÓN DEL RIESGO METODO RULA.

Después de haber obtenido la puntuación de C = 8 y la puntuación de D = 7 en el apartado anterior, hallaremos la puntuación final por medio de la siguiente tabla 6-4 y con ello conseguiremos establecer el nivel de acción que determinaremos por medio de este método.

Tabla 6-4 Puntuación final (imágenes de <http://www.infopreben.com>)

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

Nivel de acción 1: Sería una puntuación de 1 ó 2 esto indica que la postura es aceptable si no se mantiene o repite durante largo períodos.

Nivel de acción 2: Sería una puntuación de 3 ó 4 esto indica que podría requerirse algunos cambios.

Nivel de acción 3: Sería una puntuación de 5 ó 6 esto indica que se precisan cambios a corto plazo.

Nivel de acción 4: sería una puntuación de 7 esto indica que se requieren cambios de manera inmediata.

Según la tabla 6-4 la puntuación final es de **7** esto quiere decir que el nivel de acción del método rula para el puesto de trabajo del caso de estudio es de **4**, con lo cual indica que es necesario la realización de cambios de manera inmediata.



6.2.MÉTODO OCRA

El método OCRA (Occupational Repetitive Actions) permite evaluar el nivel de riesgo presente en una tarea o varias tareas, causado por la exposición del trabajador a la repetitividad de movimientos en miembros superiores (6).

Se consideran como factores de riesgo: las posturas forzadas, la duración de la tarea, la frecuencia de los movimientos, la fuerza requerida, los periodos de recuperación y las pausas.

6.2.1. ANÁLISIS DE LAS TAREAS A REALIZAR POR EL TRABAJADOR.

En este apartado en primer lugar describimos la organización del turno de trabajo que consiste en duración de los turnos y pausas en la jornada de trabajo.

Duración de los turnos

- Turno único de trabajo de 7:00 a 15:00, total jornada de 8 h= 480 min.

Pausas de la jornada de trabajo

JORNADA DE TRABAJO DE 7:00 A 15:00		
Nº PAUSAS	DURACIÓN (MIN)	HORA
COMIDA	20	11:00 A 11:20
1ª PAUSA*	5	12:00 A 12:05

*Esta pausa corresponde con el tiempo de primer compactado de la pieza

7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
a	a	a	a	a	a	a	a
8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00
				20min	5min		25min

	TRABAJO REPETITIVO
	TRABAJO NO REPETITIVO
	RECUPERACIÓN O PAUSAS

En segundo lugar analizamos las fases del puesto que conlleva la tarea de fabricación de la pieza omega, tales como fases repetitivas, no repetitivas, de recuperación, también analizaremos su denominación y duración de cada una de ellas.

Tabla 6-5 Denominación y duración de las tareas

	DENOMINACIÓN	DURACIÓN(MIN)	(HOR)
FASES REPETITIVAS	A: Coger fibra de carbono	23	5'
	B: Colocar fibra de carbono	60	
	C: Quitar protección de adhesivo	22	
	D: Moldear capa de fibra de carbono	195	
FASES NO REPETITIVAS	J: prepara el molde	30	2'35''
	K: Calentar molde	25	
	L: Impregnar el molde con adhesivo	40	
	M: Calentar la fibra de carbono	15	
	N: Segundo Compactado de la pieza	5	
	O: Recogida de material	20	
FASES DE RECUPERACIÓN	P: Preparación de material para el día siguiente	20	0'25''
	Pausa para el almuerzo	20	
TOTAL		480	8

Duración neta de las fases repetitivas = Duración total del movimiento – fases no repetitivas – fases de recuperación = 480 – 155 – 25 = **300 min**

6.2.2. CÁLCULO DE LAS ACCIONES REALIZADAS DURANTE LA TAREA.

En el apartado anterior hemos descrito las fases repetitivas realizadas por el trabajador, ahora en este apartado procederemos a contar las acciones técnicas que conllevan cada una de las fases repetitivas en un ciclo de duración.

Estas acciones técnicas son los movimientos del sistema articulación, músculo y tendón de las extremidades superiores, que permite ejecutar una operación simple de trabajo (8).

Tabla 6-6 Acciones realizadas en un ciclo

FASE: COGER FIBRA DE CARBONO		DERECH	IZQ
DESCRIPCIÓN	Coger capa de fibra de carbono situada en una mesa a unos 4 metros y situarla en el lugar de moldeado	-	-
ACCIONES TECNICAS	Alcanzar	1	1
	Coger	1	1
FASE: COLOCAR FIBRA DE CARBONO		DERECH	IZQ
DESCRIPCIÓN	Colocar la capa de fibra de carbono en su posición exacta midiendo las distancias con el molde	-	-
ACCIONES TECNICAS	Posicionar	1	1
	colocar	2	2
	medir	2	2
	pegar	1	1
FASE: QUITAR PROTECCIÓN DEL ADHESIVO		DERECH	IZQ
DESCRIPCIÓN	Una vez posicionada la capa en el molde se procede a quitar la lamina de protección del lado de la capa que contiene adhesivo	-	-
ACCIONES TECNICAS	Levantar lamina con cúter	1	0
	Tirar de la laminas	2	0
	Doblar laminas	1	1
	Introducir lamina en bolsa	1	0
FASE: MOLDEAR CAPA DE FIBRA DE CARBONO		DERECH	IZQ
DESCRIPCIÓN	Se ajusta la capa de fibra al molde de tal manera que quede bien adaptado sin que haya ninguna burbuja de aire entre la capa de fibra y el molde	-	-
ACCIONES TECNICAS	Moldear parte izquierda	34	20
	Doblar	5	3
	Moldear	26	20
	doblar	15	0
	sujetar	0	15
	doblar	14	0
	sujetar	0	14
	Pasar nylon	2	0
	pegar	33	33
	Alisar con nylon	5	0
	Moldear parte derecha	20	20
	Doblar	1	0

	moldear	14	14
	doblar	1	0
	moldear	18	18
	doblar	0	1
	sujetar	1	0
	Pasar nylon	2	1
	pegar	36	28
	Pasar nylon	1	0
	pegar	14	14
	Pasar nylon	1	0
	pegar	8	3
	Alisar con nylon	8	0
	Pasar nylon	1	0
	TOTAL ACC. TÉC	35	273

Tabla 6-7 Tiempo del ciclo

TIEMPO DEL CICLO	300seg	
Nº ACCIONES POR CICLO	Derecha	273
	Izquierda	213

A continuación con los datos obtenidos calculamos la frecuencia de la acción en el ciclo, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Nº acciones/min} = \frac{\text{Nº de acciones por ciclo} \times 60}{\text{Tiempo del ciclo}} = \frac{35 \times 60}{300} = 7 \text{ acc/min}$$

$$\text{Nº acciones/min derecha} = \frac{273 \times 60}{300} = 54,6 \approx 55 \text{ acc/min}$$

$$\text{Nº acciones/min izquierda} = \frac{213 \times 60}{300} = 42,6 \approx 43 \text{ acc/min}$$

Estos valores hallados constituyen el numerador para de la ecuación para determinar el índice de exposición OCRA.

6.2.3. CÁLCULO DE LAS ACCIONES TÉCNICAS RECOMENDADAS.

En este apartado calcularemos el número total de acciones técnicas recomendadas que constituye el denominador del índice de exposición OCRA, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Nº acciones técnicas recomendadas} = \sum_l^n [CF \times (Ff \times Fp \times Fa) \times D] \times Fr$$

Donde:

l, n : son las tareas con movimientos repetitivos de la extremidad superior realizadas durante el turno de trabajo.

CF = constante de frecuencia de las acciones técnicas por minuto.

Ff = factor multiplicador de fuerza.

Fp = factor multiplicador de postura.

Fa = factor multiplicador de riesgo adicional.

D = factor por la duración de las tareas repetitivas.

Fr = factor por falta de tiempo de recuperación.

6.2.3.1. Constante de frecuencia de acción (CF).

Para todas las fases repetitivas, la constante de frecuencia de acción es de 30 acciones por minuto.

Tabla 6-8 Constantes de frecuencia de acción

CF Derecha	CF Izquierda
30	30

6.2.3.2. Factor multiplicador por la fuerza (Ff).

Para hallar este factor, primero hay que establecer la fuerza que ejerce el trabajador en las acciones técnicas. La mejor manera de determinar esta fuerza es por medio de la escala de Borg.

La escala de Borg estima la intensidad del esfuerzo y la fuerza realizada por el trabajador, se emplea con frecuencia en evaluaciones ergonómicas de la carga de trabajo percibida (8).

Los pasos para los pasos para determinar el valor de la escala Borg para cada acción técnica son los siguientes:

- 1- Determinar el valor de intensidad del esfuerzo de cada acción técnica según la tabla 6-9.

Tabla 6-9 Intensidad del esfuerzo de Borg (<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

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)

- 2- Una vez determinado el valor de la intensidad del esfuerzo para cada acción técnica, se multiplica ese valor por la duración de tiempo de cada acción técnica en tanto por 1.

Ejemplo:

Borg = intensidad del esfuerzo x duración en tantos por 1

Intensidad del esfuerzo = 3 (Moderado).

Duración de la acción técnica en tanto por 1 = $30 \text{ seg} = \frac{30}{300} = 0,1$.

En este caso el denominador sería 300 debido a que la duración de la tarea de nuestro estudio es de 5h=300min.

Por lo tanto, Borg = $3 \times 0,1 = 0,3$

3- El valor obtenido de la multiplicación, se aplica a la siguiente tabla 6-10 para hallar el factor de fuerza.

Si el valor de Borg obtenido es inferior a 0,5, el factor de multiplicación de la fuerza será de 1.

Si el valor de Borg obtenido es superior a 5, el factor de multiplicación de la fuerza será de 0,01.

Tabla 6-10 Factor de fuerza (<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

BORG	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
FACTOR	1	0.85	0.75	0.65	0.55	0.45	0.35	0.2	0.1	0.01

Para el ejemplo expuesto anteriormente, para el valor de Borg =0,3, este valor es inferior a 0,5, por lo tanto el Factor será igual a 1.

A continuación en la tabla 6-11 calcularemos los factores de fuerza para la zona derecha e izquierda.

Tabla 6-11 Cálculo del factor de fuerza

ACC TÉCN	INTENSIDAD ESFUERZO		x DURACIÓN TANTO POR 1	BORG	
	D	I		D	I
-	D	I	-	D	I
Alcanzar	1	1	$11,5/300=0,0383$	0,0383	0,0383
Coger	1	1	$11,5/300=0,0383$	0,0383	0,0383
Posicionar	1	1	$10/300=0,03$	0,03	0,03
Colocar	2	2	$20/300=0,067$	0,134	0,134
Medir	2	2	$20/300=0,067$	0,134	0,134
Pegar	2	2	$10/300=0,03$	0,06	0,06

Capítulo 6. Análisis ergonómico

Levantar lamina con cúter	2	0,5	$5/300=0,0167$	0,033	0,0083
Tirar de la laminas	2	0,5	$5/300=0,0167$	0,033	0,0083
Doblar laminas	2	0,5	$6/300=0,02$	0,04	0,01
Introducir lamina en bolsa	2	0,5	$6/300=0,02$	0,04	0,01
Moldear parte izquierda	5	4	$10/300=0,03$	0,15	0,12
Doblar	5	4	$8,75/300=0,0292$	0,146	0,117
Moldear	5	4	$8,75/300=0,0292$	0,146	0,117
Doblar	5	0,5	$8,75/300=0,0292$	0,146	0,0146
Sujetar	0,5	4	$8,75/300=0,0292$	0,0146	0,117
Doblar	5	0,5	$8,75/300=0,0292$	0,146	0,0146
Sujetar	0,5	4	$8,75/300=0,0292$	0,0146	0,117
Pasar nylon	5	0,5	$5/300=0,0167$	0,083	0,0083
Pegar	5	4	$8,75/300=0,0292$	0,146	0,117
Alisar con nylon	5	0,5	$5/300=0,0167$	0,083	0,0083
Moldear parte derecha	5	4	$10/300=0,03$	0,15	0,12
Doblar	5	0,5	$8,75/300=0,0292$	0,146	0,0146
Moldear	5	4	$8,75/300=0,0292$	0,146	0,117
Doblar	5	0,5	$8,75/300=0,0292$	0,146	0,0146
Moldear	5	4	$8,75/300=0,0292$	0,146	0,117
Doblar	0,5	4	$8,75/300=0,0292$	0,0146	0,117
Sujetar	5	0,5	$8,75/300=0,0292$	0,146	0,0146
Pasar nylon	5	4	$5/300=0,0167$	0,083	0,067
Pegar	5	4	$8,75/300=0,0292$	0,146	0,117
Pasar nylon	5	0,5	$5/300=0,0167$	0,083	0,0083
Pegar	5	4	$8,75/300=0,0292$	0,146	0,117
Pasar nylon	5	0,5	$5/300=0,0167$	0,083	0,0083
Pegar	5	4	$8,75/300=0,0292$	0,146	0,117
Alisar con nylon	5	0,5	$5/300=0,0167$	0,083	0,0083
Pasar nylon	5	0,5	$5/300=0,0167$	0,083	0,0083
Total Borg				3,389	2,188

Suma total de esfuerzos Derecha= **3,389** \approx **3,5**.

Suma total de esfuerzos Izquierda= 2,188≈2.

Comparando los valores obtenidos con la tabla 6-10 observamos que el factor de fuerza para la derecha es (FfD) 0.35 y el factor de fuerza para la izquierda (FfI) es 0,65.

6.2.3.3. Factor multiplicador por la postura (Fp).

Para hallar este factor, hay que analizar las posturas que adoptadas por el trabajador en el ciclo de trabajo. En las posturas analizamos la parte superior, en concreto, la posición de los hombros, movimiento de los codos, posición de la muñeca y el tipo de agarre que se realiza con los dedos.

Para determinar los valores de cada posición usaremos de referencia las tablas que mencionaremos a continuación:

Tabla 6-12 muestra las posiciones y movimientos de los hombros, elegiremos las posiciones que sean más acordes con las posturas realizadas en las tareas repetitivas del trabajador.

Tabla 6-12 Posiciones y movimientos del hombro (<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

[A1] MOVIMIENTOS EN RANGO ARTICULAR EXTREMO:	DURANTE:	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 1/3	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 2/3	<input type="checkbox"/> 12	<input type="checkbox"/> 3/3	del ciclo
[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							
[A3] MANTIENE EL BRAZO LEVANTADO (sin apoyo) en las zonas de riesgo:	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 1/3	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 2/3	<input type="checkbox"/> 12	<input type="checkbox"/> 3/3	del tiempo del ciclo	
[A4] MANTIENE EL BRAZO LEVANTADO (sin apoyo) más de 20°, o en extensión al menos 50% del ciclo:	<input type="checkbox"/> 4							

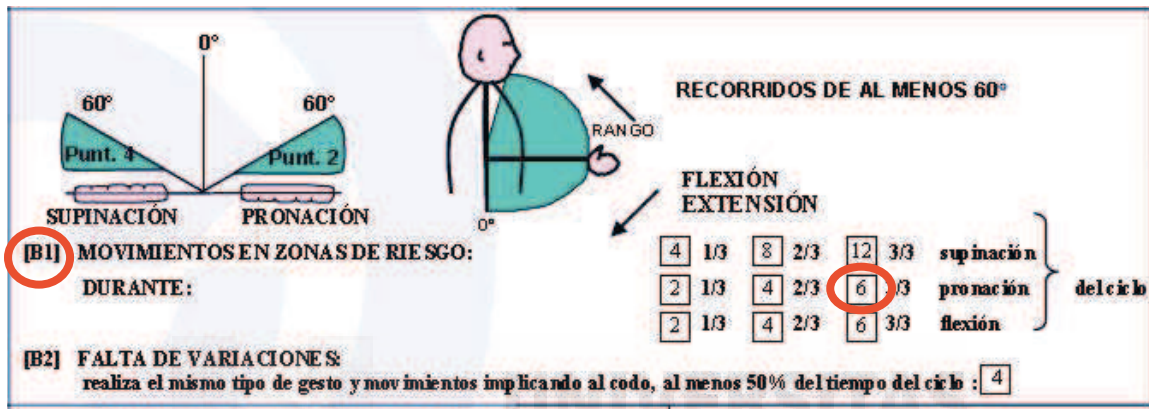
Los valores elegidos según las posiciones adoptadas por el trabajador se muestran en la siguiente tabla 6-13. En este caso mantiene el brazo levantado más de 20°, o en extensión al menos el 50% del ciclo.

Tabla 6-13 Valores obtenidos de posturas de los hombros

TIPO	D	I
A4	4	4

Tabla 6-14 muestra los movimientos de los codos, elegiremos los movimientos que sean más parecidos a los realizados por el trabajador.

Tabla 6-14 Movimientos del codo (<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)



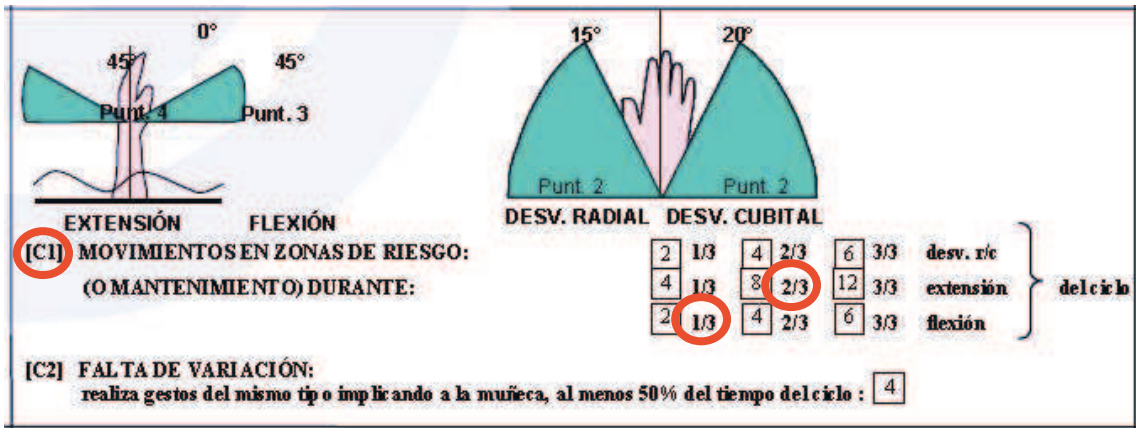
En la tabla 6-15 muestra los valores obtenidos en el ciclo. La postura que muestra el trabajador para esta tarea es con los brazos casi estirados en la posición de pronación, es decir, con la palma de la mano hacia abajo.

Tabla 6-15 Valoración del movimiento del codo

TIPO	D	I
B1	6	6

Tabla 6-16 muestra las posiciones que pueden adoptar las muñecas, elegiremos las posiciones que sean más parecidas a las realizadas por el trabajador.

Tabla 6-16 Posiciones de la muñeca (<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)



En este caso la tabla 6-17 muestra los valores obtenidos de las diferentes posiciones de la muñeca en la tarea realizada.

En la tarea, hay bastantes movimientos en zonas de riesgo, aproximadamente son 1/3 del tiempo son movimientos de flexión y 2/3 del tiempo son movimientos de extensión.

Tabla 6-17 Valoración de la posición de la muñeca

TIPO	D	I
C1	8+2	8+2

Tabla 6-18 muestra los tipos de agarre y la posición de los dedos, elegiremos las posiciones que sean más parecidas a las realizadas por el trabajador.

Tabla 6-18 Tipos de agarre y posición de los dedos (<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

[D1] TIEMPO DE AGARRE Y POSICIÓN DE LOS DEDOS			
[] AGARRE (3-4 CM)	[1] 1/3,	[2] 2/3,	[3] 3/3
[] AGARRE FINO (1,5 CM)	[2] 1/3,	[4] 2/3,	[5] 3/3
[] PINZA	[3] 1/3,	[6] 2/3,	[9] 3/3
[] AGARRE PALMAR	[4] 1/3,	[8] 2/3,	[12] 3/3
[] AGARRE DE GANCHO	[4] 1/3,	[8] 2/3,	[12] 3/3
[] DIGITACIÓN	[4] 1/3,	[8] 2/3,	[12] 3/3
[]	[2] 1/3,	[] 2/3,	[] 3/3
[]	[] 1/3,	[] 2/3,	[] 3/3
[]	[] 1/3,	[] 2/3,	[] 3/3

FALTA DE VARIACIÓN:
 [D 2] realiza gestos del mismo tipo implicando el mismo dedo al menos 50% del ciclo: 4
 [D 3] sostiene un objeto continuamente al menos 50% del ciclo: 4

En la tabla 6-19 mostramos la valoración obtenida del tipo de agarre en la tarea.

Se ha observado que hay dos tipos de agarre el primero es agarre de pinza de 1/3 del tiempo del ciclo y el segundo es agarre palmar cuando coge la herramienta de nylon para moldear, la duración del agarre es de 1/3 del tiempo de ciclo.

Tabla 6-19 Valoración del tipo de agarre y posición de los dedos

TIPO	D	I
D1	3+4	3+4

Por último mediante la tabla 6-20 determinaremos los factores de postura para cada tarea repetitiva.

Tabla 6-20 Factor de postura(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

PUNTUACIÓN	0 - 3	4 - 7	8 - 11	12 - 15	16
FACTOR	1	0.70	0.60	0.50	0.33

En la tabla 6-21 se halla el factor de postura para la tarea, en esta tabla no están expuestos los valores de la postura de hombros, estos valores no se sumaran para determinar el factor de postura. Solo serán necesarias las sumas de los valores de codo, muñeca y agarre para hallar los factores de postura.

Tabla 6-21 Determinación del factor de postura

M. Codo		P. Muñeca		T. Agarre		PUNTUACIÓN		Factor (F_p)	
D	I	D	I	D	I	D	I	D	I
6	6	10	10	7	7	23	23	0.33	0.33

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

Los factores de riesgo adicional son entre otros, el uso de herramientas vibrantes, compresión localizada en mano o antebrazo, exposición al frío o refrigeración, uso de guantes que interfieren en la capacidad de la mano para la presión requerida por la tarea, etc.

La valoración varía según la duración de cada factor como se muestra en la siguiente tabla 6-22.

Tabla 6-22 Tiempos de exposición de los factores de riesgo(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

TIEMPO	VALOR
Para exposiciones de 1/3 del ciclo	4
Para exposiciones de 2/3 del ciclo	8
Para exposiciones de 3/3 del ciclo	12

Por medio de la tabla 6-23 determinaremos el factor multiplicador de riesgos adicionales.

Tabla 6-23 Factor de riesgo adicional(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

VALOR	0	4	8	12
FACTOR	1	0.95	0.90	0.80

En nuestro caso valoramos los factores de riesgo para cada tarea dependiendo del tiempo de exposición como se muestra en la siguiente tabla 6-24.

Tabla 6-24 Valoración del factor de riesgo adicional

TIPO DE FACTOR DE RIESGO	PUNTUACIÓN	FACTOR DE RIESGO (Fa)
Uso de guantes, demanda de movimientos rápidos, gestos de trabajo que implica usar la mano como herramienta.	12	0,80

6.2.3.5. Factor por tiempo de recuperación (Fr).

El periodo de recuperación consiste en un tiempo durante el cual los músculos y los tendones están en reposo, mientras que en condiciones normales estarían en tensión.

Para que se considere periodo de recuperación mínimo tendría que transcurrir un tiempo de 10 segundos en reposo, estos periodos pueden ser el tiempo del almuerzo, controles visuales, pausas entre tarea y tarea, etc.

A continuación se muestra los periodos de trabajo y recuperación para determinar las horas de riesgo.

1ªh	2ªh	3ªh	4ªh	5ªh	6ªh	7ªh	8ªh
NO Repetitivo	NO Repetitivo			20min pausa	5min pausa		

1ªh = 60 min de trabajo no repetitivo = Riesgo 0

2ªh = 60 min de trabajo no repetitivo = Riesgo 0

3ªh = 60 min de trabajo sin recuperación = Riesgo 1

4ªh = 60 min de trabajo sin recuperación = Riesgo 1

5ªh = 40 min de trabajo + 20 min de recuperación = Riesgo 0

6ªh = 55 min de trabajo + 5 min de recuperación = Riesgo 0

7ªh = 60 min de trabajo sin recuperación = Riesgo 1

8ªh = 60 min de trabajo + recuperación fin turno = Riesgo 0

Por lo tanto hay 3 horas de trabajo sin periodos de recuperación. Para determinar el factor multiplicador comparamos las horas sin periodos de recuperación con la siguiente tabla 6-25.

Tabla 6-25 Factor multiplicador de recuperación(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

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

Como podemos observar para 3 horas sin recuperación el factor multiplicador de recuperación (Fr) es de **0,7**.

6.2.3.6. Factor por la duración total de las tareas repetitivas (D).

Como hemos visto en el apartado anterior de análisis de las tareas realizadas por el trabajador la duración total de las tareas repetitivas son de 5 h = 300 min. Comparando este valor en la tabla 6-26, determinaremos el factor de duración.

Tabla 6-26 Factor de duración total de las tareas repetitivas(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

MINUTOS	< 120	120-239	240-480	> 480
FACTOR	2	1,5	1	0,5

Para un tiempo de 300 min el factor de duración total de las tareas repetitivas es de **1**.

6.2.4. CÁLCULO ÍNDICE OCRA.

La fórmula para determinar el índice de exposición de OCRA es la siguiente:

$$IE = \frac{\text{Total de acciones observadas en las tareas repetitivas}}{\text{Nº total de acciones recomendadas}} = \frac{Ae}{Ar}$$

$$= \frac{\text{Nº de acciones / min} \times \text{Tiempo de tareas repetitivas}}{\sum_l [CF \times (Ff \times Fp \times Fa) \times D] \times Fr}$$

En primer lugar hallaremos el valor del numerador (Ae), en este caso ya se calculo en el apartado de “6.2.2 Calculo de las acciones realizadas durante la tarea” obteniendo los siguientes valores:

$$Ae.D = N^{\circ} \text{ total acciones/min derecha} = \frac{273 \times 60}{300} = 54,6 \approx \mathbf{55} \text{ acc/min}$$

$$Ae.I = N^{\circ} \text{ total acciones/min izquierda} = \frac{213 \times 60}{300} = 42,6 \approx \mathbf{43} \text{ acc/min}$$

En segundo lugar para calcular el denominador (Ar), tendremos que multiplicar todos los factores multiplicadores de la tarea y después sumar los resultados de todas las tareas, como se muestra a continuación en la tabla 6-27.

Tabla 6-27 Valores totales de Ar

$[Cf]$		$x (Ff)$		$x FP$		$x Fa)$	$x D]$	$x Fr$	= Total	
D	I	D	I	D	I	-	-	-	D	I
30	30	0,35	0,65	0,33	0,33	0,80	1	0,7	1,94	3,60

Una vez hallados los valores del numerador y del denominador, calculamos el índice de exposición OCRA para la zona superior derecha y para la zona superior izquierda.

Zona superior derecha:

$$IE.D = \frac{\text{Total acc en las tareas repetitivas derecha}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de acciones recomendadas derecha}} = \frac{Ae.D}{Ar.D} = \frac{55}{1,94} = \mathbf{28,35}$$

Zona superior izquierda:

$$IE.I = \frac{\text{Total acc en las tareas repetitivas izquierda}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de acciones recomendadas izquierda}} = \frac{Ae.I}{Ar.I} = \frac{43}{3,60} = \mathbf{11,94}$$

6.2.5. PUNTUACIÓN FINAL Y CLASIFICACIÓN DEL RIESGO METODO OCRA.

Hay varios criterios de clasificación para el método OCRA, sin embargo en este caso utilizaremos la clasificación de riesgo que contempla la norma ISO 11228-2007 y su transposición a nivel nacional la norma UNE EN 1005-5:2007. Esta clasificación de riesgo se muestra en la siguiente tabla 6-28.

Tabla 6-28 Criterio de clasificación OCRA(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

ZONA	VALOR OCRA	NIVEL DE RIESGO	CONSECUENCIAS
VERDE	≤ 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>

Como podemos comprobar, comparando las puntuaciones finales obtenidas en el apartado anterior vemos que para la zona superior derecha, el índice de exposición de OCRA es de **28,35**, por lo tanto para esta zona existe riesgo y se recomienda el rediseño de las tareas y de los puestos teniendo en cuenta los factores de riesgo presentes como posturas, fuerza, acciones técnicas. Se podría, además, controlar los riesgos residuales por medio de medidas organizativas.

En el caso de la zona superior izquierda el índice de exposición de OCRA es de **11,94**, este índice es inferior al índice de exposición derecho de OCRA, pero sigue siendo un valor elevado en comparación con la tabla 6-28 de criterios de clasificación de OCRA por lo tanto el riesgo de esta zona es más bajo, pero también se recomienda el rediseño de las tareas y de los puestos.

6.3.MÉTODO STRAIN INDEX

El método Strain Index (Índice de Tensión) permite valorar si los trabajadores se encuentran expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores como mano, muñeca, antebrazo y codo (6).

Este método se ha realizado mediante un análisis visual de las tareas realizadas por el trabajador.

La puntuación final del método se obtiene con la multiplicación de todos los factores que corresponden a la valoración de cada tarea, estos factores son:

- Intensidad del esfuerzo.
- Duración del esfuerzo.
- Esfuerzos por minuto.
- Postura mano/muñeca.
- Ritmo de trabajo.
- Duración de la tarea diaria.

Cada variable se puede clasificar en 5 niveles (8). (Ver tabla 6-29)

Tabla 6-29 Clasificación de variables(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

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

Una vez clasificadas las tareas con los niveles que hemos estimado, a continuación se asocia cada nivel con los factores correspondientes a cada tarea (Ver tabla 6-30).

Tabla 6-30 Factores multiplicadores(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

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.

Por último una vez hallados todos los factores multiplicadores mediante la siguiente fórmula obtendremos el valor final el cual nos indicará el nivel de riesgo por parte del trabajador:

Fórmula Strain Index

F. intensidad del esfuerzo x F. duración del esfuerzo x F. esfuerzo por minuto x F. postura mano/muñeca x F. ritmo de trabajo x F. duración diaria = Puntuación final

6.3.1. VALORACIÓN DE LA INTENSIDAD DEL ESFUERZO.

Esta tarea se valora de forma estimada, según se percibe la fuerza que aplica el trabajador en la tarea, debido a la postura que realiza y la presión que ejerce (Ver ilustración 6-1).

Ilustración 6-1 Intensidad del esfuerzo (Imagen proporcionada por Carbures)



Según vemos en la ilustración anterior y valorando la intensidad del esfuerzo, como algo intenso, que puede ser un esfuerzo apreciable o claro, seleccionaremos el nivel 2 de la tabla 6-31.

Tabla 6-31 Intensidad del esfuerzo(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

Evaluación de la intensidad del esfuerzo				
Nivel	Criterio de clasificación	%MS ^A	Escala de Borg ^B	Esfuerzo percibido
1	Ligero	< 10%	≤ 2	apenas apreciable o esfuerzo relajado
2	Algo intenso	10%-29%	3	esfuerzo apreciable o claro
3	Intenso	30%-49%	4-5	esfuerzo manifiesto; expresión facial sin cambios
4	Muy intenso	50%-79%	6-7	esfuerzo importante; cambios en la expresión facial
5	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

Este nivel 2 lo aplicaremos a la tabla 6-32 para hallar el factor de multiplicador que corresponde a la intensidad del esfuerzo (F. IE), siendo este factor de 3.

Tabla 6-32 Factor multiplicador de intensidad del esfuerzo(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

Factores	
Nivel	Intensidad del esfuerzo
1	1
2	3
3	6
4	9
5	13






6.3.2. CÁLCULO DE LA DURACIÓN DEL ESFUERZO.

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 por 100 para hallar su porcentaje.

Formula

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

Tabla 6-33 Esfuerzos - Duración esfuerzo (Imágenes proporcionadas por Carbures)

ESFUERZO	DURACIÓN (Seg)
	18,2
	13,4
	18,4
	10,7
	50

	<p>28</p>
	<p>18,4</p>
	<p>18</p>
	<p>24,7</p>
	<p>10,2</p>
<p>TOTAL ESFUERZOS = 10</p>	<p>TOTAL TIEMPO = 210</p>

En este caso el tiempo de duración total de todos los esfuerzos es de 210, y el tiempo total de observación de un ciclo de trabajo es de 5 min = 300 seg, por lo tanto aplicando la formula anterior tenemos que:

$$\% \text{ Duración del esfuerzo} = \frac{\text{Duración de todos los esfuerzo(seg)}}{\text{Tiempo total de observación (seg)}} \times 100 = \frac{210}{300} \times 100 = 70\%.$$

Comparando el valor obtenido de 70% en la tabla 6-34 observamos que está entre el 50%-79% de duración del esfuerzo lo que corresponde al nivel 4.

Tabla 6-34 Clasificación de la duración del esfuerzo(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

clasificación SI	
Nivel	Duración del esfuerzo (% del ciclo)
1	< 10
2	10-29
3	30-49
4	50-79
5	≥ 80

Aplicando este nivel 4 en la tabla 6-35 de factores multiplicadores, le corresponde el factor de duración del esfuerzo (F. DE) de 2.

Tabla 6-35 Factor multiplicador de la duración del esfuerzo(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

Factores	
Nivel	Duración del esfuerzo
1	0,5
2	1,0
3	1,5
4	2,0
5	3,0

6.3.3. MEDICIÓN DEL ESFUERZO POR MINUTO.

En este apartado, con la medición del esfuerzo por minuto, lo que realmente estamos midiendo es la repetitividad de la tarea.

Para realizar esta medición, contamos el número de esfuerzos que tiene lugar durante el periodo de observación que hemos determinado (8).

La fórmula para determinar este valor es la siguiente:

$$\text{Esfuerzo por minuto} = \frac{\text{Número de esfuerzos}}{\text{Tiempo total de observación}}$$

Como hemos visto en el apartado anterior el número de esfuerzo es de 10 y el tiempo total de observación es de 4,55 min, aplicando la formula tenemos que:

$$\text{Esfuerzo por minuto} = \frac{\text{Número de esfuerzos}}{\text{Tiempo total de observación}} = \frac{10}{5} = 2$$

El valor obtenido es 2 que es < 4 por lo tanto fijándonos en la tabla 6-36 el nivel al que corresponde es el 1.

Tabla 6-36 Clasificación del esfuerzo por minuto(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

clasificación SI	
Nivel	Esfuerzos/Minuto
1	<4
2	4-8
3	9-14
4	15-19
5	≥ 20

Una vez hallado el nivel 1 para la clasificación del esfuerzo por minuto, determinaremos el factor multiplicador del esfuerzo por minuto (*F.EM*) por medio de la tabla 6-37, siendo este factor de **0,5**.

Tabla 6-37 Factor multiplicador del esfuerzo por minuto(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

Factores	
Nivel	Esfuerzos/Minuto
1	0,5
2	1,0
3	1,5
4	2,0
5	3,0

6.3.4. VALORACIÓN POSTURA MANO/MUÑECA.

Para la valoración de la postura mano/muñeca haremos uso de la tabla 6-38, la cual tiene cinco categorías para clasificar la postura de la mano/muñeca.

Debido a los esfuerzos realizados en el ciclo de trabajo y las posturas que realiza el trabajador en cada esfuerzo, pondremos la categoría mala en el criterio de clasificación, porque la extensión de la muñeca puede alcanzar ángulos de 41° a 55°, su flexión puede ser de 31° a 50° y su desviación cubital puede ser de 21° a 25°, apreciando que la postura

realizada por el trabajador es de desviación acusada. Por lo tanto el nivel de clasificación en este apartado es de 4.

Tabla 6-38 Clasificación postura mano/muñeca(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

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

Aplicando el nivel 4 hallado en la tabla anterior, comparando ese nivel con el de la tabla 6-39, obtenemos como factor de multiplicación de la postura mano/muñeca (F. MM) el valor de 2.

Tabla 6-39 Factor multiplicador mano/muñeca(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

Factores	
Nivel	Postura mano/muñeca
1	1,0
2	1,0
3	1,5
4	2,0
5	3,0

6.3.5. VALORACIÓN DE LA VELOCIDAD DEL TRABAJO.

La velocidad de trabajo la estimamos en la siguiente tabla 6-40 que consta de cinco categorías, se ha determinado que la clasificación en este apartado es de velocidad de trabajo regular, debido al análisis visual realizado en el ciclo de trabajo, se pudo percibir que la velocidad de trabajo es normal, por lo tanto el nivel de clasificación es 3.

Tabla 6-40 Clasificación de la velocidad de trabajo(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

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

Una vez hallado el nivel de clasificación, siendo este de 3, determinaremos el factor de multiplicación del ritmo o velocidad de trabajo (F. RT), obteniendo como factor el valor de 1.(Ver tabla 6-41)

Tabla 6-41 Factor de multiplicación del ritmo de trabajo(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

Factores	
Nivel	Ritmo de trabajo
1	1,0
2	1,0
3	1,0
4	1,5
5	2,0

6.3.6. DURACIÓN DIARIA DE LA TAREA.

La duración de la tarea como describimos anteriormente en el apartado 5 descripción del puesto, la jornada de trabajo es de 7:00 a 15:00, empezando la tarea de moldeado a las 9:00, con un descanso de 20 min y con 1 paradas de 5 min donde se hace el compactado, finaliza la tarea de moldeado a las 14:15 con el segundo compactado. Por lo tanto la jornada de trabajo de los esfuerzos de moldeado es de 290 min ≈ 5 h, comparándolo en la tabla 6-42, hallamos que el nivel de clasificación es 4.

Tabla 6-42 Clasificación de la duración de la tarea(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

clasificación SI	
Nivel	Duración diaria (hrs)
1	≤ 1
2	1-2
3	2-4
4	4-8
5	≥ 8

Aplicando el nivel 4 en la tabla 6-43, obtenemos que el factor multiplicador de la duración de la tarea (F. DT) es de 1.

Tabla 6-43 Factor multiplicador de la duración de la tarea(<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos>)

Factores	
Nivel	Duración diaria
1	0,25
2	0,50
3	0,75
4	1,00
5	1,50

6.3.7. PUNTUACIÓN FINAL Y CLASIFICACIÓN DEL RIESGO METODO STRAIN INDEX.

La puntuación final de este método sirve como indicación del nivel de riesgo, consiste en la multiplicación de todos los factores hallados en cada apartado anterior relacionado con la tarea del trabajador.

Si la puntuación que obtengamos es menor o igual a 3, este valor indica que la tarea es probablemente segura.

Si la puntuación obtenida es superior a 5, indica que la tarea esta asociada a trastornos de la extremidad superior distal.

Por último si la puntuación es mayor o igual a 7, indica que la tarea es probablemente peligrosa.

La fórmula para el cálculo de la puntuación será la siguiente:

F. intensidad del esfuerzo "3" x F. duración del esfuerzo "2" x F. esfuerzo por minuto "0,5" x F. postura mano/muñeca "2" x F. ritmo de trabajo "1" x F. duración diaria "1" = Puntuación final "6".

El resultado obtenido del método de Strain Index es de valor 6. Esto indica que la tarea esta asociada a trastornos de la extremidad superior distal.

7. CONCLUSIONES

El método RULA, analiza el cuerpo en dos zonas, superior e inferior y evalúa la frecuencia de movimientos, el trabajo estático muscular, la fuerza, las posturas de trabajo y el tiempo de trabajo sin pausa.

El método OCRA, evalúa el nivel de riesgo de una o varias tareas causado por el movimiento repetitivo, considerando como factores de riesgo las posturas forzadas, la duración de la tarea, la frecuencia de los movimientos, la fuerza requerida, los periodos de recuperación y las pausas.

Por último el método STRAIN INDEX, valora si los trabajadores se encuentran expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores como mano, muñeca, antebrazo y codo.

Como conclusión general de este trabajo fin de máster, una vez aplicados estos tres métodos en el puesto de trabajo de hand lay- up para la fabricación de las piezas omegas y observando los resultados obtenidos, este puesto de trabajo es considerado como un puesto de alto riesgo de que se produzcan trastornos músculo-esqueléticos, debido a:

- 1- La flexión de cuello, giro del cuello y flexión del tronco, ha influido en la puntuación final del método RULA.
- 2- Los movimientos de las tareas, más concretamente a los movimientos de flexión, extensión y desviación cubital de mano/muñeca. Estos movimientos han influido bastante en el aumento de la puntuación final de los tres métodos RULA, OCRA y STRAIN INDEX.
- 3- La cantidad de acciones técnicas realizadas en las tareas, conlleva un valor elevado en el numerador del índice de exposición OCRA, por lo tanto un aumento en su puntuación final.
- 4- El tipo de agarre y la posición de los dedos, también han influido en la puntuación final del método OCRA.
- 5- El factor de postura y Los factores de riesgo adicionales, han influido en el resultado del índice de exposición de OCRA.
- 6- La duración del esfuerzo y la duración de la tarea, han aumentado la puntuación final del método STRAIN INDEX.

En mi opinión, Según el estudio realizado y los datos obtenidos, el puesto de trabajo de hand lay- up, es un puesto de trabajo propenso a enfermedades musculoesqueléticas sobretodo de la zona superior, debido a que es una labor que requiere bastante trabajo manual con exposición a posturas forzadas y movimientos repetitivos, con poco manejo de maquinaria que facilite o mejore las condiciones del trabajador.

7.1.MEDIDAS PREVENTIVAS

A continuación en este apartado mencionaremos las medidas preventivas a tomar en cuenta para este trabajo.

- 1- Hay que evitar en la medida de lo posible la inclinación y los giros del cuello, ya que produce tensión muscular.
- 2- Reducir la flexión del tronco, mejorando los planos de trabajo.
- 3- Para reducir el impacto de la flexión, extensión y desviación cubital de la muñeca, hay que intentar adaptar el puesto para disminuir la tensión de la mano y la muñeca.
- 4- Deben realizarse pausas para tener un equilibrio entre trabajo y recuperación.
- 5- Realizar estiramientos y ejercicios de calentamiento, antes y después del trabajo, para evitar lesiones músculo-esqueléticas. (Ver anexo III, punto 3.4 Ejercicios de calentamiento y estiramiento) manual musculo esquelético pag89
- 6- Utilizar un calzado cómodo, para reducir el cansancio de la postura de pie.
- 7- Formar e informar a los trabajadores sobre las lesiones que pueden producir determinados movimientos y posturas del trabajo.

7.2.ADAPTACIÓN DEL PUESTO

A continuación mencionamos algunos objetos que pueden servir de ayuda para reducir los riesgos detectados en este puesto de trabajo:

1. Debido a que este trabajo es un trabajo rotativo y el puesto que es objeto de este estudio es utilizado por varias personas con diferentes alturas y medidas, habría que disponer de mesas regulables en altura (Ver ilustración 7-1) para reducir la flexión del tronco y la inclinación del cuello.

Figura 7-1 Mesa regulable en altura(http://www.insht.es/musculoesqueleticos/contenidos/buenas%20practicass/nacional/bp_ergonomiatme_ugtmetal.pdf) (9)



2. Durante toda la jornada laboral el trabajo se realiza de pie, esta postura durante mucho tiempo puede provocar dificultad en el aporte sanguíneo, fatiga muscular, dolores lumbares, etc. Para evitar esto se podría disponer de reposapiés (Ver ilustración 7-2), alfombras ergonómicas (Ver ilustración 7-3) o silla tipo semisentado regulable en altura e inclinación (Ver ilustración 7-4), con estos objetos se consiguen cambios de postura para reducir la fatiga, estimular la circulación sanguínea y una postura menos forzada respectivamente.

Figura 7-1 Reposapiés ergonómico (http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es_ES/EU-Ergonomics/Home/Products/FootRests/#fr330) (9)

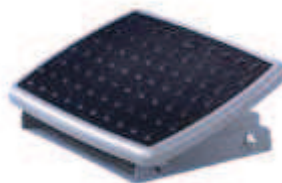


Figura 7-2 Alfombra ergonómica
(http://www.insht.es/musculoesqueleticos/contenidos/buenas%20practicas/nacional/bp_ergonomiatme_ugtmetal.pdf) (9)



Figura 7-3 Silla regulable
(http://www.insht.es/musculoesqueleticos/contenidos/buenas%20practicas/nacional/bp_ergonomiatme_ugtmetal.pdf) (9)

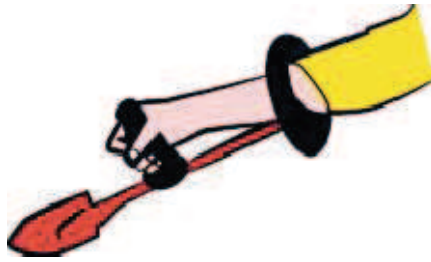


3. Modificación de la herramienta manual de nylon utilizada por los trabajadores, de tal forma que la empuñadura pueda adaptarse a la anatomía funcional de la mano (Ver ilustración 7-5) o que la mano se mantenga alineada con el antebrazo para reducir el impacto de la flexión, extensión y desviación cubital de la muñeca (Ver ilustración 7-6).

Figura 7-4 Adaptación de empuñadura a la anatomía funcional de la mano
(<http://www.ceapat.org/InterPresent2/groups/imsero/documents/binario/adaptacionpuetra.pdf>) (10)



Figura 7-5 Empuñadura para mantener la mano alineada con el antebrazo
(<http://www.ceapat.org/InterPresent2/groups/imsero/documents/binario/adaptacionpuetra.pdf>)
(10)



De esta forma mejoraremos el puesto de trabajo y se reducirán las enfermedades musculoesqueléticas de la zona mano-muñeca al proporcionar un mejor agarre y también mejoraremos la zona dorso lumbar al proporcionar una postura más adecuada para el trabajador.



8. BIBLIOGRAFÍA

1.	Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. INSH. [Internet].; 2011 [citado 2015 Mayo. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Folletos/Ergonomia/Ficheros/Sindrome_tunel_carpiano.pdf .
2.	Dr. Mariano Araña-Suárez, Dr. Scot Patten. Trastornos musculoesqueléticos, psicopatología y dolor. [Internet].; 2011 [citado 2015 Marzo. Disponible en: http://www.seg-social.es/prdi00/groups/public/documents/binario/143942.pdf .
3.	Instituto nacional de seguridad e higiene. Prevención de trastornos musculoesquelético en el sector sanitario buenas prácticas. [Internet].; 2013 [citado 2015 Marzo. Disponible en: http://www.insht.es/musculosqueleticos/contenidos/buenas%20practicass/nacional/libro3hospit-120613.pdf .
4.	Rosa María Rosario Amézquita, Teresa Isabel Amézquita Rosario. SCIELO ESPAÑA. [Internet].; 2015 [citado 2015 Marzo. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0465-546X2014000100004&script=sci_arttext .
5.	Hernández UM. http://www.umh.es . [Internet]. [citado 2015 Marzo. Disponible en: http://www.umh.es/pdf-verificado/151/memoria.pdf .
6.	Boletín Oficial del Estado, BOE. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. [Internet].; 1997 [citado 2015 Mayo. Disponible en:

	http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-8669 .
7.	Cristina Batalla, Joaquín Bautista, Rocío Alfaro. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUNYA - ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y DE EMPRESA. [Internet].; 2015 [citado 2015 Marzo. Disponible en: http://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/26070/1/OPE_Ergo_%20metodos.pdf .
8.	Instituto Nacional de seguridad e higiene en el trabajo. INSHT. [Internet].; 2013 [citado 2015 Abril. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_629.pdf .
9.	María Félix villar fernández. Tareas repetitivas II: Evaluación de riesgo para la extremidad superior. Estudio. Instituto nacional de seguridad e higiene, Centro nacional de nuevas tecnologías; 2013.
10.	SINERCO, Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente, MCA- UGT. Buenas prácticas para el diseño ergonómico de puestos de trabajo en el sector metal. UGT Comisión Ejecutiva Confederal; 2010.
11.	Margarita Sebastián Herranz, Reyes Noya Arnáiz. Adaptación de puestos de trabajo, guía de referencia. , CEAPAT; 2009.
12.	Infopreben. infopreben. [Internet].; 2015 [citado 2015 Abril. Disponible en: http://www.infopreben.com/index.php/i-d-i-itsapreben/item/363-excel-para-aplicaci%C3%B3n-del-m%C3%A9todo-rula-de-evaluaci%C3%B3n-ergon%C3%B3mica .

ANEXOS



ANEXO I

(Síndrome del túnel carpiano: Criterios para su intervención en el ámbito laboral)





Síndrome del túnel carpiano

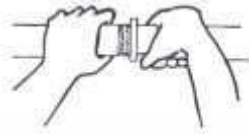
Criterios para su intervención en el ámbito laboral

RELACIÓN CON EL PUESTO DE TRABAJO

Encontramos relación laboral con una o más de las siguientes actividades:



- Movimientos repetidos de la mano y muñeca.



- Tareas habituales que requieran el empleo de gran fuerza con la mano afectada.

- Tareas que precisen posiciones o movimientos forzados de la mano (hiperflexión o hiperextensión).



- Realización de movimiento de pinza con los dedos de forma repetida.



- Uso regular y continuado de herramientas de mano vibrátiles.



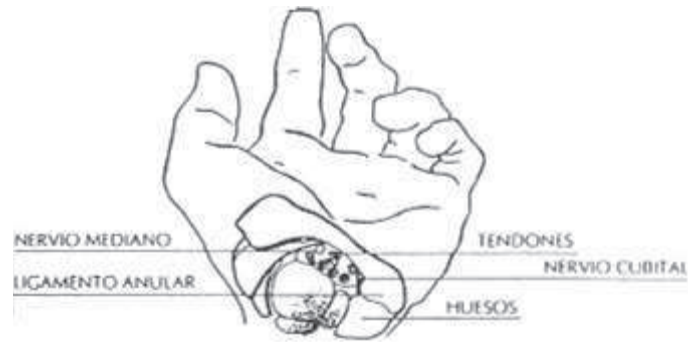
- Presión sobre la muñeca o sobre la palma de la mano de forma frecuente o prolongada.

QUÉ ES

EL SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO

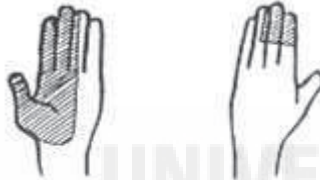
El túnel carpiano es un canal o espacio situado en la muñeca, por el cual pasan los tendones flexores de los dedos y el nervio mediano. Este espacio está limitado por el ligamento anular del carpo y por los huesos de la muñeca.

Este síndrome se produce por la compresión del nervio mediano a su paso por el túnel del carpo, siendo sus causas muchas y variadas. En relación con el trabajo, una de las más frecuentes es la compresión del nervio por los tendones flexores de los dedos.



Manifestaciones clínicas

- Sensación penosa de entorpecimiento e hinchazón de las manos.
- Hormigueo que va haciéndose insoportable llegando incluso al dolor.
- Entumecimiento en la mano afectada.



Todas estas manifestaciones sólo suelen afectar a los dedos pulgar, índice, medio y parte del anular, haciendo que la persona afectada tenga que sacudir la mano, colocarla en declive o en elevación.

Normalmente esta sintomatología aparece o aumenta durante la noche, o bien se presenta al despertar.

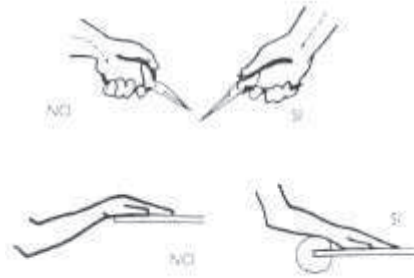
PREVENCIÓN

- Actuación sobre el individuo informándole y entrenándole para que aquellas posturas o movimientos peligrosos sean evitados durante el desarrollo de su labor.



- Buen diseño de las herramientas, utensilios y del puesto de trabajo, para conseguir una buena adaptación al trabajador. De esta forma se obtiene la relajación de la mano y de la muñeca.





- Acortar la duración de los procesos que requieran movimientos repetitivos. Si estos fueran largos, intercalar periodos de descanso.

Cuando aparezcan los primeros síntomas habrá que consultar con el médico, dado que la buena evolución del síndrome dependerá, en gran parte, de un diagnóstico precoz y de un tratamiento correcto.

Aparte del tratamiento, es aconsejable una organización adecuada del trabajo, evitando la sobrecarga funcional. Para ello es imprescindible un diseño ergonómico del puesto de trabajo.

Si desea más información contacte con el Centro Nacional de Medios de Protección. Dirección de Programa de Medicina Laboral y Epidemiología (Área de Epidemiología Laboral)

Aptdo. de Correos 615. 41080 Sevilla
Tel: 954 514 111, Fax: 954 672 797

ANEXO II

(Tareas repetitivas II: Evaluación del riesgo para la extremidad superior)



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").

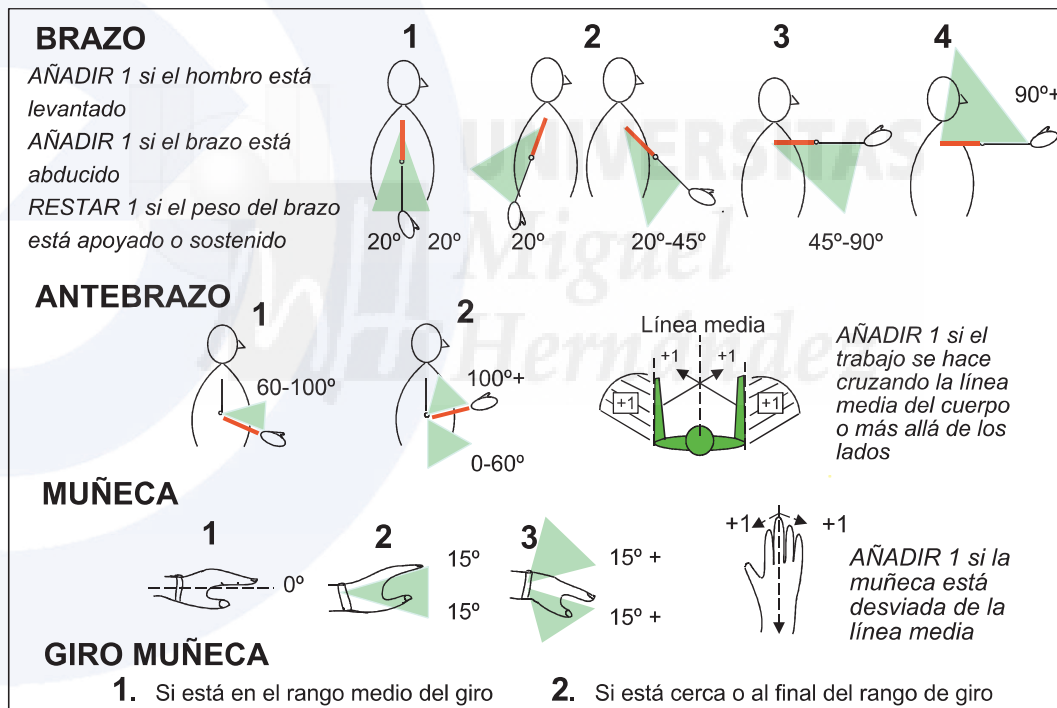


Figura 1: Clasificación de las posturas del Grupo A

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.

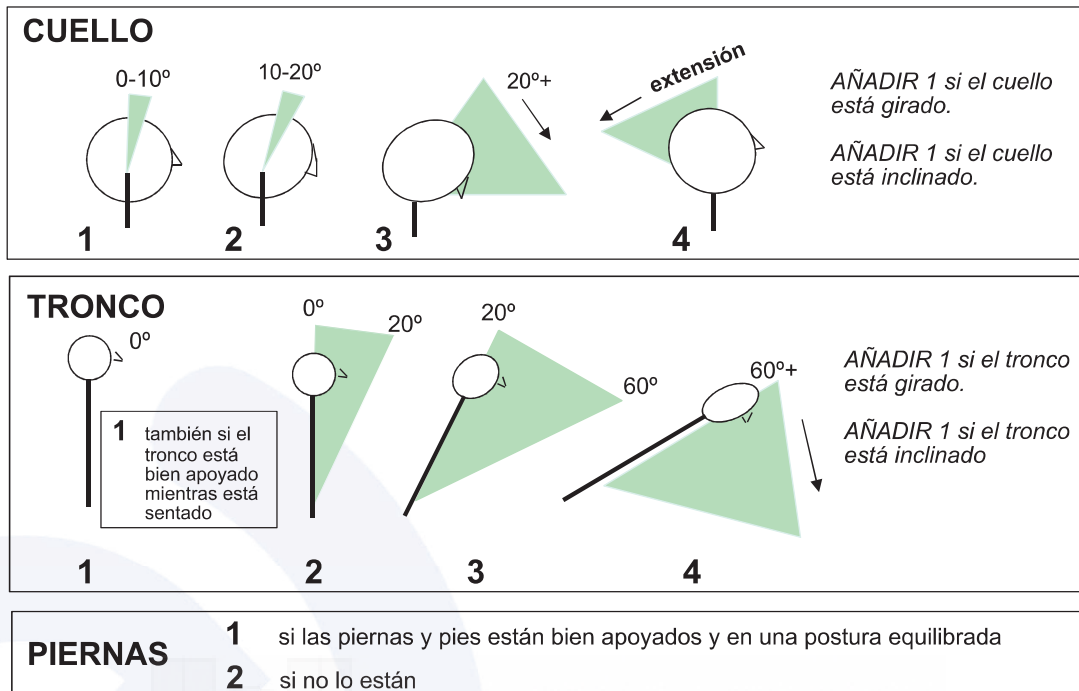


Figura 2: Clasificación de las posturas del Grupo B

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).

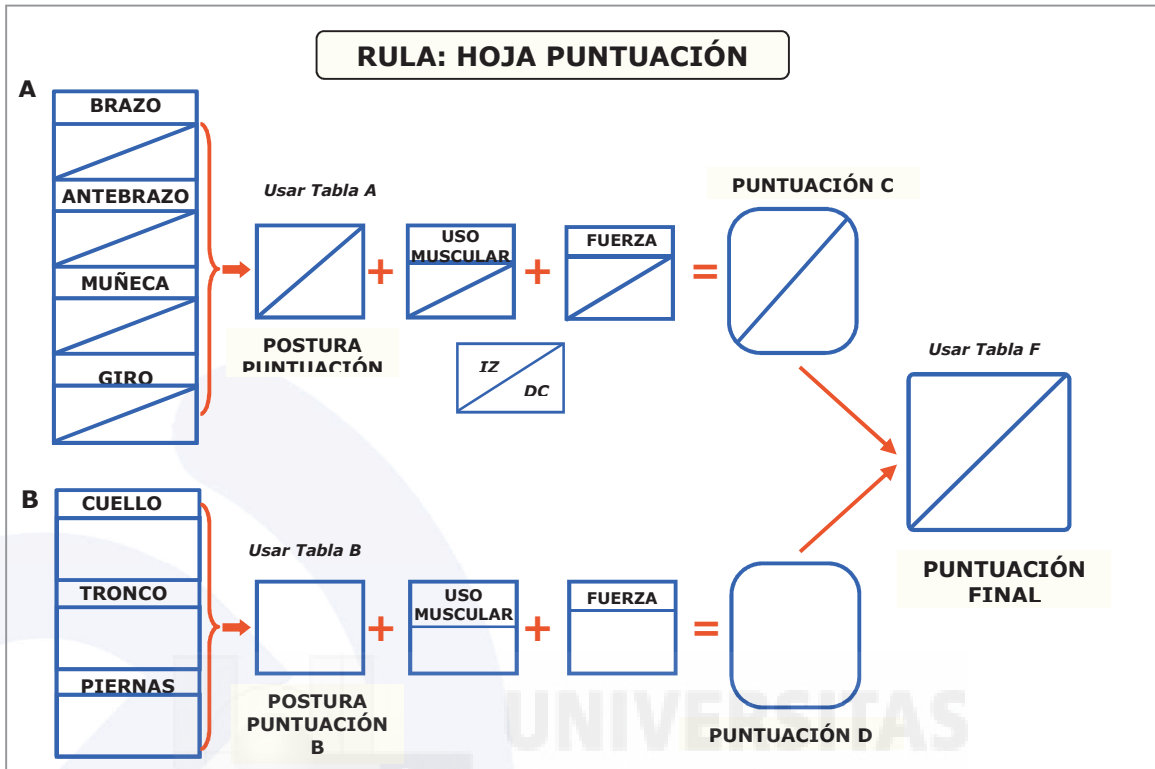


Figura 3: Hoja de puntuación del RULA

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

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

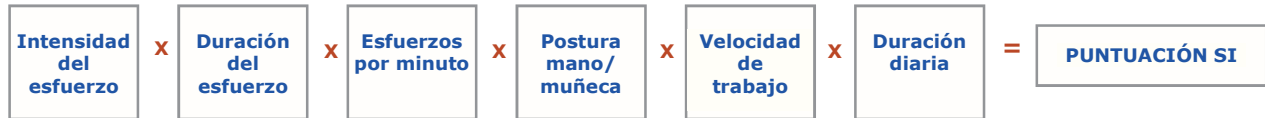
La duración diaria de la tarea refleja el tiempo total en que una tarea se realiza en la jornada. Intenta incorporar los efectos beneficiosos de la diversidad de tareas, tales como la rotación del trabajo (si las diferentes tareas están asociadas a una carga reducida) y los efectos adversos de una actividad 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 style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/> A_o <i>(total acciones Dcha)</i>				<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/> A_o <i>(total acciones Izda)</i>			

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:

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

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 prensión 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:

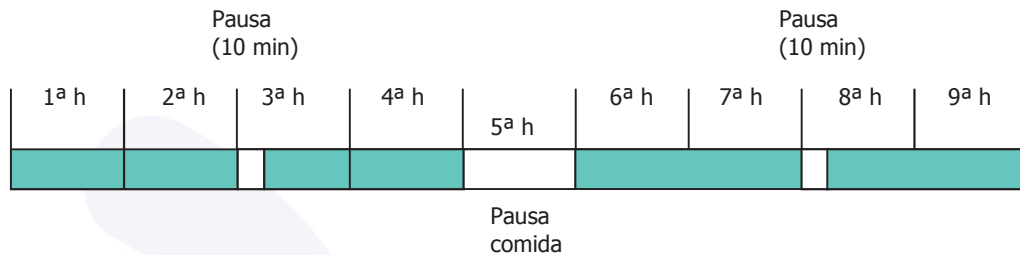
- Pausas de trabajo (tanto oficiales como no oficiales), incluyendo la de la comida;
- Periodos durante los cuales las tareas realizadas dejan los músculos, previamente empleados en otras tareas, en reposo (por ejemplo, tareas visuales de control, o tareas que son realizadas, alternativamente, con una 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, Ocr 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]

UNIVERSITAT
Miguel
Hernández

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 **R**atings of **P**erceived **E**xertion (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:		
<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 (no incluir tiempos pasivos)
			Factor fisiológico y/o factor de pausa (ver ficha 1)
			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 a 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:

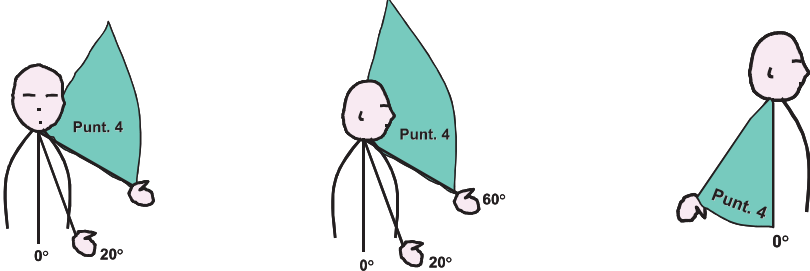
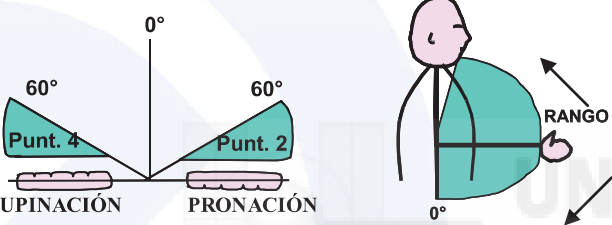
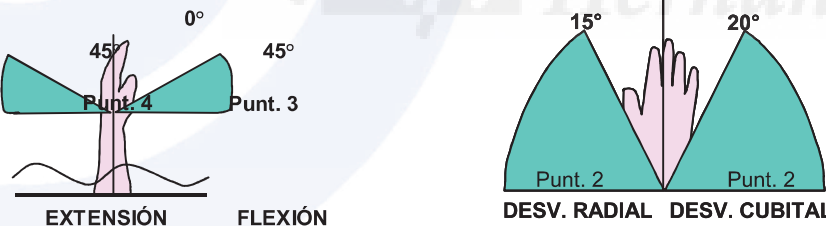
EXTREMIDAD	LISTA DE ACCIONES QUE REQUIEREN ESFUERZO	PUNTUACIÓN (*)	% DUR. MEDIA EN EL TIEMPO		ÍNDICE CALCULADO		RAZONES PARA EL EJERCICIO DE FUERZA
			D	I	D	I	
	TIEMPO RESTANTE DERECHA						
	TIEMPO RESTANTE IZQUIERDA						
	ESFUERZO MEDIO PONDERADO EN EL TIEMPO (Σ)		(**)				

- | | |
|-----|-----------------------------------|
| 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)

<p>POSICIONES DEL HOMBRO Y MOVIMIENTOS</p>	 <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>																																					
<p>MOVIMIENTOS DEL CODO</p>	 <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																																				
<p>POSICIONES DE LA MUÑECA Y MOVIMIENTOS</p>	 <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>dev. 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	dev. 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	dev. 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>TIPOS DE AGARRES Y MOVIMIENTOS DE LOS DEDOS</p>	<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="9">} 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"/> 1 2/3,</td> <td><input type="checkbox"/> 1 3/3</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> 1 1/3,</td> <td><input type="checkbox"/> 1 2/3,</td> <td><input type="checkbox"/> 1 3/3</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> 1 1/3,</td> <td><input type="checkbox"/> 1 2/3,</td> <td><input type="checkbox"/> 1 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"/> 1 2/3,	<input type="checkbox"/> 1 3/3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 1/3,	<input type="checkbox"/> 1 2/3,	<input type="checkbox"/> 1 3/3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 1/3,	<input type="checkbox"/> 1 2/3,	<input type="checkbox"/> 1 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"/> 1 2/3,	<input type="checkbox"/> 1 3/3																																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 1/3,	<input type="checkbox"/> 1 2/3,	<input type="checkbox"/> 1 3/3																																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 1/3,	<input type="checkbox"/> 1 2/3,	<input type="checkbox"/> 1 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	F _f

- **Factor postura**

X

PUNTUACIÓN	0 - 3	4 - 7	8 - 11	12 - 15	16	HOMBRO CODI MUÑECA MANO (*)	Tarea/s				
FACTOR	1	0.70	0.60	0.50	0.33		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

A	B	C	D	A	B	C	D	Tarea/s

- **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		$Arp = \pi \times Fr \times Fd$	$Arp = \pi \times Fr \times Fd$

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

ANEXO III

(Manual de trastornos musculoesqueléticos)



4. Utilizar las palmas de las manos para agarrar fuertemente la carga procurando seguir el contorno de la carga. Acercar el cuerpo a la carga para centralizar el peso



5. Situar los codos pegados al cuerpo y efectuar el levantamiento con la fuerza de la musculatura de los muslos, nunca con los de la espalda.



Para depositar las cargas adecuadamente:

6. Realizar la operación de bajada considerando las mismas recomendaciones que para elevarlas.
7. No curvar la espalda; utilizar el mismo sistema de levantamiento de cargas pero a la inversa.

3.4 EJERCICIOS DE CALENTAMIENTO Y ESTIRAMIENTO

Una forma efectiva de protegerse de las lesiones músculo-esqueléticas es realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento antes y después de trabajar. Una buena preparación física fortalece y equilibra la musculatura, reduciendo el riesgo de lesiones.

Por lo que si trabajas en las posturas que se detallan a continuación es beneficioso practicar los siguientes ejercicios de estiramiento:

Sentado o Inclinado hacia delante



_ Coloca las manos en la parte de atrás de la cadera con los codos apuntando hacia atrás.

_ Ligeramente inclina tu espalda hacia atrás, haciendo un hueco cada vez mayor entre tu espalda y la cintura.

_ Repite cada hora, 10 veces este ejercicio, o cuando te sea posible.

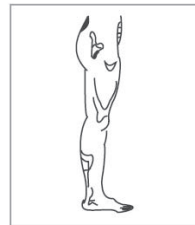
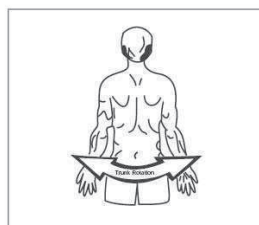
_ Coloca una pierna sobre una caja u objeto pequeño.

_ Coloca tus manos en las rodillas y trata de pararte haciendo un hueco cada vez mayor en la parte inferior de la espalda, hasta que sientas el punto de estiramiento en la parte de atrás de la pierna.

_ Mantén esta posición hasta que el punto de estiramiento relaje el músculo.



GIRADO O PARADO



Siéntate e inclina tu cuerpo hacia adelante, apoyando tu cuerpo sobre tus piernas y con tus manos, hasta que sientas el punto de estiramiento en la parte inferior de los músculos de la espalda.



_ Mantén el punto de estiramiento hasta que el músculo se relaje.

_ Extiende los dos brazos en frente de tu cuerpo, con los brazos derechos, pero mantén relajados los codos.



_ Entrelaza los dedos de las manos juntando las palmas pero no tocándose una a otra.

_ Ligeramente empuja los brazos hacia adelante y separa los omóplatos hacia fuera para lograr el punto de estiramiento.

TORSIÓN DEL CUELLO



_ Coloca un brazo por detrás de la espalda y encima del hombro y trata de tocar la nuca.

_ Inclina la cabeza hacia adelante y ligeramente hacia el otro lado hasta que sientas el punto de estiramiento.

_ Si no sientes el punto de estiramiento, coloca el brazo derecho atrás de tu cabeza y ligeramente empuja la cabeza hacia abajo hasta que sientas el punto de estiramiento.

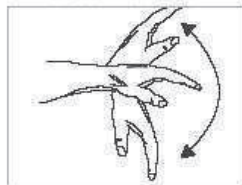
_ Extiende los brazos atrás de tu cuerpo, derechos, pero mantén relajados los codos.

_ Entrelaza los dedos de las manos juntando las palmas pero no tocando una a otra.



_ Ligeramente empuja los brazos atrás y mantén la posición hasta que el punto de estiramiento relaje el músculo.

**Extensión/Flexión
de la muñeca**

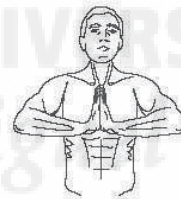


**Movimiento lateral
de la muñeca**

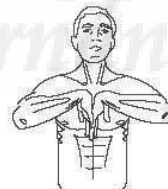


_ Coloca las palmas de las manos juntas, con los dedos hacia arriba y enfrente de tu pecho.

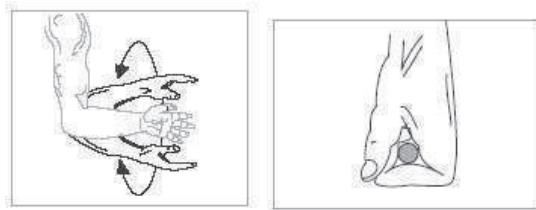
_ Ligeramente presiona las palmas de las manos una contra otra hasta que sientas el punto de estiramiento; mantén esta posición hasta que se relaje el músculo.



_ Coloca la parte de atrás de las manos (o los nudillos) juntas, con los dedos hacia abajo y enfrente de tu pecho.



_ Ligeramente presiona las manos una contra otra hasta que logres el punto de estiramiento; mantén esta posición hasta que se relaje el músculo

Girando el antebrazo Apretando o estrechando

Junto las palmas de las manos, una contra otra como se muestra en la figura.

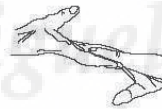
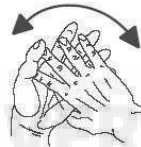
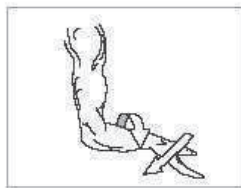
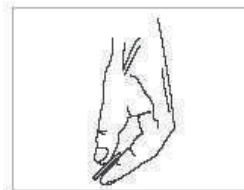
_ Relaja una mano y utiliza la otra mano para estirar la muñeca de lado a lado

_ Mantén esta posición hasta lograr el punto de estiramiento, hasta que sientas que la tensión desaparece.

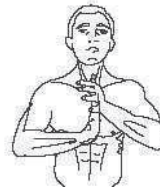
_ Junta las palmas de los dedos de las manos.

_ Ligeramente presiona estirando los dedos y la palma de la mano hacia atrás; hasta que sientas el punto de estiramiento.

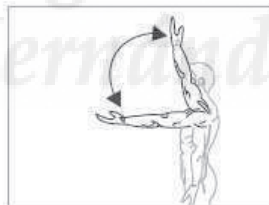
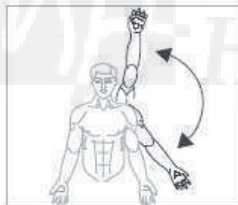
_ Mantén esta posición hasta que el punto de estiramiento relaje el músculo.

**GIRANDO EL ANTEBRAZO****ESTRECHANDO**

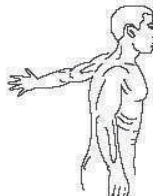
- _ Cuelga el brazo de lado de tu cuerpo.
- _ Mantén la mano horizontal y flexiona la muñeca hacia atrás como un mesero que pide propina.
- _ Si no sientes el punto de estiramiento, ligeramente gira tu antebrazo hacia fuera, de modo que tu mano apunte hacia fuera de tu cuerpo. Encuentra el punto de estiramiento y mantén esta posición hasta que se relaje el músculo.
- _ Mantén el codo doblado y alejado del cuerpo.
- _ Coloca la mano en frente del pecho con los dedos apuntando hacia arriba.
- _ Empuja hacia atrás los dedos de la mano izquierda con la palma de lo mano derecha.



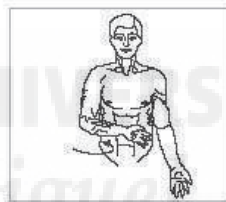
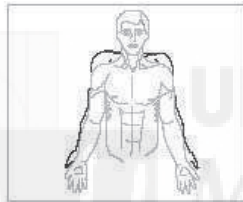
Levantando hacia un lado Levantando enfrente del cuerpo



- Coloca un brazo atrás de la cintura.
- _Dobla la cabeza hacia delante metiendo la barbilla hacia el pecho hasta que sientas el punto de estiramiento.
 - _Si no sientes el punto de estiramiento, pon tu otro brazo atrás de tu cabeza y empuja la cabeza ligeramente hacia abajo hasta que sientas el punto de estiramiento.



- _ Extiende un brazo hacia fuera, de lado y atrás del cuerpo con el codo derecho pero relajado.
- _ Coloca la palma de la mano contra la pared o una superficie plana, al nivel entre la cintura y el pecho.
- _ Ligeramente voltea el cuerpo lejos de la pared hasta que alcances el punto de estiramiento.

Encogiendo los hombros**Girando el brazo**

- _ Encoge los hombros hacia arriba y hacia las orejas.
- _ Afloja los brazos y déjalos caer hacia los lados.
- _ Mantén esta postura de 5 a 10 segundos, después relaja los hombros.
- _ Repite este ejercicio de 5 a 10 veces.

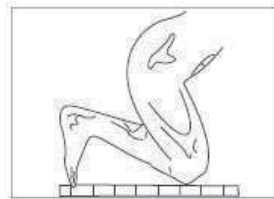
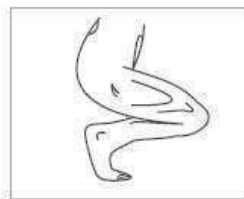


- _ Abre los brazos hacia un lado de tu cuerpo, inclina los codos hacia ambos lados y permite que los antebrazos y manos giren hacia afuera.
- _ Mantén el punto de estiramiento hasta que se relaje el músculo.



En cuclillas

Arrodillado sin protección



Coloca una pierna sobre una caja u objeto pequeño.

_ Coloca tus manos en las rodillas y trata de pararte haciendo un hueco cada vez mayor en la parte inferior de la espalda, hasta que sientas el punto de estiramiento en la parte de atrás de la pierna.

_ Mantén esta posición hasta que el punto de estiramiento relaje el músculo.

_ Párate en una buena postura.

_ Agarra la parte de enfrente de un tobillo, con la mano del mismo lado del cuerpo.

_ Ligeramente empuja la planta del pie hacia el glúteo hasta que sientas el punto de estiramiento en la parte de enfrente del muslo.

_ Mantén esta posición hasta que el punto de estiramiento relaje el músculo.

