

## TEMA 5

### **CARGA FÍSICA DE TRABAJO: LA CAPACIDAD DE TRABAJO FÍSICA. MEDICIÓN DE LA CARGA DERIVADA DEL TRABAJO DINÁMICO MEDIANTE EL CONSUMO DE OXÍGENO. FATIGA FÍSICA Y SU RECUPERACIÓN. CARGA FÍSICA DE TRABAJO: SU VALORACIÓN MEDIANTE LA MEDICIÓN DE LA FRECUENCIA CARDIACA. LOS CRITERIOS DE CHAMOUX Y DE FRIMAT**

#### **INTRODUCCIÓN**

Se entiende por carga de trabajo el conjunto de requerimientos psicofísicos a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral, es decir, las exigencias tanto físicas como psíquicas que requiere el desarrollo de este y que presentan distintas proporciones en función del puesto de trabajo.

Por sí misma, la carga de trabajo es un factor de riesgo presente en cualquier actividad laboral y en todo tipo de empresas y, por tanto, es necesario integrarlo en la evaluación de los riesgos y establecer medidas preventivas cuando sea necesario.

#### **1. CARGA FÍSICA DE TRABAJO**

##### **Fisiología de la actividad muscular**

Visto lo anterior, es evidente que se entiende por **carga física** de trabajo el **conjunto de requerimientos físicos** a los que se ve sometida la persona a lo largo de su jornada laboral.

Cualquier actividad física requiere un consumo de energía que será tanto mayor cuanto mayor sea el esfuerzo solicitado y por tanto cuanto más trabajo físico en forma de aplicación de fuerzas, de adopción de posturas extremas, de realización de movimientos repetitivos y de manipulación de cargas, mayor carga física tendrá el puesto de trabajo.

En el ser humano, el responsable del movimiento es el sistema muscular. Este se controla mediante el sistema nervioso.

La función del sistema muscular es producir fuerza y causar movimiento. Gran parte de la contracción muscular es necesaria para la supervivencia y se produce sin pensamiento consciente, como la contracción del corazón o el peristaltismo, que empuja los alimentos a través del sistema digestivo. Por otra parte, la contracción de los músculos permite mover el cuerpo y puede ser controlada voluntariamente. De hecho, los músculos se clasifican en tres tipos:

- **músculo liso**, también llamado "involuntario" es el responsable de la motilidad (movimiento) en los vasos sanguíneos, el tubo digestivo (peristaltismo), los bronquios, los uréteres y otros órganos huecos.

- **músculo cardíaco**, se mueve también de forma involuntaria, se encuentra exclusivamente en las paredes del corazón y es responsable de la contracción cardíaca.
- **músculo esquelético**, cuyas contracciones son voluntarias. Estos músculos se insertan en los huesos del esqueleto mediante tendones y son los que permiten los movimientos corporales. El músculo esquelético se llama también "estriado" debido a su apariencia en el microscopio óptico, presentando rayas longitudinales. El músculo esquelético tiene distintas funciones entre las que cabe destacar proteger los órganos internos, contribuir a la estabilidad de las articulaciones, dar soporte al cuerpo y permitir los movimientos.

La **contracción muscular** tiene su **origen en el cerebro**, de donde parte la orden para que el músculo entre en actividad contráctil. Para ello, se genera un potencial de acción que se envía a través de una neurona motora que inerva la fibra muscular. La sinapsis entre la fibra muscular esquelética y la terminación del axón de la motoneurona se denomina unión (o sinapsis) neuromuscular o placa motora.

El músculo estriado está compuesto de fibras musculares, dentro de las cuales se encuentran las miofibrillas, que a su vez contienen sarcómeros que se componen de actina y miosina. Las células musculares están unidas entre sí formando haces llamados fascículos que se agrupan formando los músculos.

Cuando el músculo se contrae, los filamentos de actina y miosina se deslizan hasta superponerse, lo que provoca el acortamiento del músculo. Esta actividad requiere energía y la **fuerza de energía del músculo es el ATP** (Trifosfato de adenosina). El ATP se genera en las mitocondrias durante el proceso de respiración celular por la descomposición de las moléculas de azúcar por una serie de reacciones y la energía química se convierte en energía en las moléculas de ATP. En presencia de oxígeno, las reacciones que convierten la glucosa en ATP son la glicolisis, el ciclo de Krebs y la cadena de transporte de electrones. A este proceso se le denomina **respiración aeróbica**.

El ATP no puede ser almacenado de manera que debe ir sintetizándose a medida que se gasta. La circulación sanguínea es la encargada de transportar hasta el músculo el oxígeno y los nutrientes necesarios, los ácidos grasos y la glucosa, y de retirar de la célula los productos de desecho, el CO<sub>2</sub>, el lactato y el calor. Durante el ejercicio, la circulación debe aumentar hasta 100 veces su capacidad de transporte, lo que se traduce en un aumento de la frecuencia cardíaca.

Si los requerimientos físicos son muy elevados, puede ocurrir que se necesite más energía (ATP) de la que pueden producir las células mediante la respiración aeróbica. En este caso, se dispone de otro mecanismo de producción de ATP mediante **respiración anaeróbica**, es decir, en ausencia de oxígeno. Esta vía metabólica es más rápida y permite aumentar la capacidad muscular, pero es menos eficiente, produciendo menor cantidad de ATP. Además, como resultado de los procesos químicos que se producen en la célula se forma ácido láctico, que se acumula y provoca la fatiga del músculo.

**El músculo esquelético es, por tanto, el que permite la aplicación de fuerza y el movimiento.** En el ser humano se producen respuestas reflejas o acciones voluntarias que activan el sistema motor produciendo la contracción de grupos musculares de manera sincronizada. Los mecanismos reflejos son los que mantienen lo que se conoce por tono muscular, mientras que las contracciones musculares son las acciones voluntarias, que pueden manifestarse de manera estática o dinámica.

- **Contracción estática:** en este caso, el músculo mantiene su longitud de forma apreciable, no requiere el deslizamiento de las miofibrillas, sino que el músculo se mantiene rígido. La energía se disipa en forma de calor. Este tipo de contracción se conoce como **isométrica**.

Esto da lugar a lo que se denomina **trabajo estático**, que se produce cuando la contracción de los músculos es continua y mantenida durante un cierto periodo de tiempo, como por ejemplo al mantener un peso elevado con el brazo en la misma postura.

- **Contracción dinámica:** el músculo cambia de longitud mientras los mecanismos moleculares de la contracción están activos, y puede ser: a) concéntrica, el músculo se acorta acercando los puntos de inserción. b) Excéntrica, el músculo se alarga porque la fuerza externa es mayor y en dirección opuesta a la tensión muscular. En ambos casos (concéntrica y excéntrica) la contracción se reconoce como **isotónica**. Este tipo de contracción requiere mayor cantidad de energía.

Esto da lugar al **trabajo dinámico**, cuando se produce la tensión y relajación muscular de corta duración de forma alternativa de los músculos implicados. Es la que se produce en cualquier actividad que requiera flexionar y extender una extremidad.

A efectos prácticos es de gran importancia el tipo de trabajo a que está sometido el músculo. La consecuencia fundamental viene determinada por las diferencias que se producen en la irrigación sanguínea de los músculos que es la que, en definitiva, fija el límite en la producción del trabajo muscular. Dicha irrigación es fundamental por dos motivos: la sangre aporta al músculo la energía necesaria y, por otra parte, evacua del músculo los residuos de la reacción de oxidación de la glucosa producidos como consecuencia del trabajo.

A título de ejemplo, se puede decir que en un trabajo dinámico el aporte de sangre al músculo es de 10 a 20 veces mayor que en estado de reposo. Por el contrario, en el trabajo estático, al comprimirse los vasos sanguíneos, el aporte de sangre a los músculos no sólo no aumenta, sino que disminuye, privando al músculo del oxígeno y de la glucosa que necesita. Además, los residuos producidos no pueden ser eliminados con la rapidez necesaria, acumulándose y desencadenando la fatiga muscular.

## **2. LA CAPACIDAD DE TRABAJO FÍSICA**

Se entiende por capacidad de trabajo física, la cantidad máxima de trabajo que un sujeto puede realizar en estado de equilibrio sin que se produzcan daño a su salud. Es importante, por tanto, conocer el gasto energético que exige una tarea para compararlo con el gasto energético que realmente puede realizar la persona, lo que depende de su capacidad de trabajo físico.

Se define la **capacidad de trabajo físico (CTF) como la cantidad máxima de oxígeno que puede procesar o metabolizar un individuo**, por lo que también se le denomina capacidad aeróbica o **potencia máxima aeróbica** (ya que la cantidad de energía anaeróbica con que puede contar el hombre es muy pequeña comparada con la aeróbica, prácticamente despreciable).

Aunque las diferencias individuales respecto a la capacidad de trabajo físico pueden ser importantes, es posible hacer estimaciones para situaciones que no sean críticas, lo que ha

permitido que algunos autores hayan creado una serie de tablas que permiten evaluar más rápidamente determinadas actividades físicas.

Uno de los autores más reconocidos en este sentido es Lehmann, que estableció valores tanto para posturas como para el tipo de trabajo.

<b>A: postura, movimiento corporal</b>		<b>Kcal/min trabajo</b>	<b>Kcal/h trabajo</b>
Sentado		0,3	20
Arrodillado		0,5	30
Acuclillado		0,5	30
Parado		0,6	35
Encorvado de pie		0,8	50
Caminando una rampa de 10° y 0,75 m de altura		1,7 – 3,5	100-200
<b>B: tipo de trabajo</b>			
Trabajo manual	Ligero	0,3 – 0,6	15 – 35
	Moderado	0,6 – 0,9	35 – 50
	Pesado	0,9 – 1,2	50 – 60
Trabajo con dos brazos	Ligero	1,5 – 2,0	80 – 110
	Moderado	2,0 – 2,5	110 – 135
	Pesado	2,5 – 3,0	135 – 160
Trabajo con todo el cuerpo	Ligero	2,5 – 4,0	135 – 220
	Moderado	4,0 – 6,0	220 – 325
	Pesado	6,0 – 8,5	325 – 450
	Muy pesado	8,5 – 11,5	450 - 600

El estudio del trabajo muscular, sea éste estático o dinámico, tiene especial importancia en el caso de los trabajos denominados “pesados” por exigir esfuerzos físicos importantes.

Para la **determinación de la carga física** de una tarea se pueden utilizar básicamente tres criterios de valoración:

- **Consumo de energía**, por medio de la observación de la actividad a desarrollar por el operario, descomponiendo todas las operaciones en movimientos elementales y calculando, con la ayuda de tablas, el consumo total. Es rápido de aplicar y económico. No se requieren equipos de medición ni personal especialmente entrenado. Permite obtener una aproximación, pero de forma muy imprecisa y el riesgo de error es bastante alto.
- **Medida del consumo de oxígeno** del trabajador o trabajadora durante el trabajo, ya que existe una relación lineal entre el volumen de aire respirado y el consumo energético.

- El tercer criterio parte del **análisis de la frecuencia cardíaca** para calcular el consumo energético.

Cuando la actividad es dinámica, los métodos más indicados son los que estiman la energía consumida o demandada durante la actividad a partir de la medición de parámetros fisiológicos como el consumo de oxígeno durante la actividad o la frecuencia cardíaca.

La determinación del consumo de oxígeno es más exacta, pero también es más costoso pues requiere tomar muestras del aire espirado mientras la persona trabaja y analizar la concentración de oxígeno, por lo que se suele emplear más la frecuencia cardíaca para la estimación del coste de la actividad física realizada por su facilidad de aplicación y simplicidad de los instrumentos de medida.

Hasta las 170 pulsaciones por minuto (p/min.), existe una relación lineal entre la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno, concretamente cada 100 p/min equivalen a 0,7 l/min de O<sub>2</sub>. Por otra parte, la frecuencia cardíaca también mantiene una relación lineal con el consumo energético equivalente a 3,5 kcal/min cada 100 p/min. Ambas relaciones facilitan la interpretación del esfuerzo físico general.

### **3. MEDICIÓN DE LA CARGA DERIVADA DEL TRABAJO DINÁMICO MEDIANTE EL CONSUMO DE OXÍGENO**

Cabe mencionar que se puede medir la carga derivada de un puesto de trabajo mediante el consumo de oxígeno, ya que será **directamente proporcional a la cantidad de energía consumida por los músculos**. Es un parámetro muy estable entre distintos individuos y, por tanto, permite extrapolar datos. Para estudios de laboratorio, existen equipos que permiten cuantificar de forma muy precisa el volumen de aire movilizado, el oxígeno consumido y el CO<sub>2</sub> generado durante la actividad. Para estudios de campo se emplean instrumentos más sencillos que, normalmente, sólo analizan el volumen de aire inspirado y la concentración de oxígeno en el aire espirado.

El consumo total para un puesto de trabajo se obtiene por la suma de los consumos energéticos medios de cada operación multiplicada por el tiempo de duración de esta. Este **método** requiere de un análisis completo a fin de diferenciar las distintas secuencias: desplazamientos, ejecución de las tareas, tiempos de espera, pausas etc. y la duración de las mismas. En determinadas situaciones (estrés térmico, componentes estáticos importantes y trabajo en anaerobiosis), debe complementarse con otras medidas como la frecuencia cardíaca y la temperatura corporal.

El mejor indicador para predecir la capacidad de realizar un trabajo físico aeróbico es la **potencia aeróbica máxima**, medida como el consumo más elevado de oxígeno por minuto (VO<sub>2</sub> máx). Así, se puede expresar el consumo de oxígeno de una actividad como un porcentaje del consumo más elevado por minuto que puede alcanzar la persona. Se ha propuesto el valor de entre el 30% y el 40% como límite para una actividad laboral habitual.

En la práctica, esto se mide sometiendo al sujeto, bajo condiciones ambientales controladas, a un aumento progresivo de la carga de trabajo físico (por ejemplo en una cinta de correr), lo que provoca el incremento del consumo de oxígeno hasta que, a un nuevo incremento de la carga de trabajo, ya

no se produce más incremento del consumo de oxígeno. En ese momento el individuo ha llegado a su potencia máxima aeróbica.

La Potencia Aeróbica Máxima está determinada en gran medida genéticamente, pero también puede mejorarse mediante un proceso de adaptación a través del entrenamiento, influyendo otros factores como la edad, el sexo, las dimensiones corporales, el calor y el frío, la nutrición, la altitud, las condiciones ambientales, los estados emocionales, la fatiga acumulada y los estados patológicos.

Las pruebas aeróbicas no están totalmente exentas de riesgos, por lo que se deben seguir una serie de recomendaciones:

- Debe realizarse una fase de calentamiento adecuada e ir aumentando gradualmente la intensidad del trabajo.
- La prueba debe durar entre 8 y 12 minutos.
- Es preferible utilizar protocolos específicos, de manera que sean medibles, comparables y repetibles.

#### **4. FATIGA FÍSICA Y SU RECUPERACIÓN**

La consecuencia más directa de la carga de trabajo elevada tanto física como mental, es la fatiga. Se puede definir la fatiga como la disminución de la capacidad física y mental de un individuo después de haber realizado un trabajo durante un período de tiempo determinado. Por tanto, la **fatiga física** se entiende como la disminución de la capacidad física del individuo y de la resistencia del organismo después de haber realizado un trabajo.

Algunos aspectos a tener en cuenta son que se trata de un fenómeno **multicausal**, aunque exista algún factor concreto que resalte sobre los demás, que afecta al organismo en su totalidad y que es percibido de distinta manera por cada individuo. Las causas de la fatiga pueden ser posturas corporales, desplazamientos, sobreesfuerzos, manipulación de cargas, largas jornadas de trabajo o la falta de descansos adecuados. Puede deberse a la existencia de condiciones de trabajo inadecuadas como un diseño ergonómico inadecuado o del ambiente de trabajo, a una organización del trabajo incorrecta e incluso pueden verse implicados factores individuales tales como defectos visuales de la persona o lesiones previas.

Aparece más rápidamente en los trabajos con carga de trabajo estática ya que, como se ha visto anteriormente, en este caso hay un menor aporte sanguíneo al músculo.

Se manifiesta mediante **síntomas** como sensación de calor en la zona, temblores musculares, movimientos más torpes, cansancio, sensación de hormigueo o incluso dolor muscular, y hay sensación general de malestar e insatisfacción.

La fatiga muscular es un proceso fisiológico que afecta a los músculos implicados en el ejercicio o el trabajo y que básicamente se recupera con el reposo de los mismos. La **recuperación** depende de la duración e intensidad del ejercicio y de la forma física del individuo y su entrenamiento.

Por ello es importante que al diseñar un puesto de trabajo se valore adecuadamente la carga física que conlleva y se organicen correctamente las pausas, tanto en frecuencia como en duración, para permitir la recuperación y evitar los efectos indeseables de la fatiga. En general, se acepta que es preferible hacer más pausas, aunque sean más cortas. No se pueden considerar pausas la existencia de un periodo de recuperación al inicio o al final de la jornada laboral.

Para calcular el tiempo de descanso o recuperación se puede seguir el criterio de Lehman y Spitzer, según el cual se puede calcular el tiempo de recuperación mediante la expresión siguiente:

$$Tr = \left( \frac{Mt}{4} - 1 \right) \times Tt$$

Donde: Tr: Tiempo de recuperación, en horas.

Mt: Carga de trabajo en Kcal/min.

Tt: Tiempo de trabajo, en horas

La fatiga no es un hecho baladí y la empresa o institución debe darle la importancia debida, ya que puede tener consecuencias importantes para la organización tales como la disminución del rendimiento y el aumento de la probabilidad de cometer los errores. Por ello, es importante que, al diseñar un puesto de trabajo, se valore adecuadamente la carga física que conlleva y se organicen correctamente las pausas, tanto en frecuencia como en duración, para permitir la recuperación y evitar los efectos indeseables de la fatiga.

Además, cuando se somete una serie de músculos a periodos de fatiga sucesivos sin permitir una recuperación completa de los mismos, se puede llegar a una situación de **fatiga crónica**. Los síntomas son sensación de malestar de carácter emocional, comportamientos antisociales, tendencia a la depresión, falta de energía, etc. Además, puede haber otros síntomas como dolor de cabeza, vértigo, alteraciones cardiacas y respiratorias, insomnio, pérdida de apetito, etc. La recuperación de este estado es más compleja y es un importante factor de riesgo en la aparición de trastornos musculoesqueléticos.

No obstante, no hay que entender la fatiga como algo negativo, ya que se trata de un mecanismo de gran valor adaptativo del organismo que indica cuando es necesario parar de realizar un determinado trabajo. Puede ser utilizada incluso como un indicador de las condiciones de trabajo en la organización.

Para **prevenir** la fatiga se debe actuar directa o indirectamente sobre los factores responsables. A continuación, se exponen algunos ejemplos de medidas que pueden adoptarse:

- Las medidas preventivas más evidentes son aquellas que influyen en **la intensidad y el tiempo** de ejecución de la tarea intentando evitar que se produzca la fatiga.
- Las **pausas** que permiten la recuperación son también muy importantes, por lo que habrá que analizar muy bien la tarea para determinar el número de pausas, su frecuencia y su duración.

- En el caso de fatiga por exceso de carga física, en ocasiones puede considerarse la **rotación de tareas**. La rotación de tareas consiste en que uno o más grupos de trabajadores cambien de actividad con otros que realicen tareas diferentes. Es importante tener en cuenta algunos aspectos. El objetivo en este caso es dar reposo a los grupos musculares implicados, por tanto, las tareas que están sometidas a una alta carga física generalizada de todo el cuerpo no pueden rotar con otras con una carga similar. Sí es una medida factible en puestos de trabajo o actividades en las que se la sobrecarga es de una parte concreta del cuerpo, por ejemplo, al mantener los brazos en alto; en tal caso, podría alternarse esta tarea con otra que permita el reposo de las estructuras osteomusculares del hombro y someta a más esfuerzo a las piernas. Ello permite que los músculos del hombro y de las piernas "descansen" alternativamente.
- Se tendrá en cuenta el **diseño** de los espacios y disponer del mobiliario adecuado, en su caso, para permitir adoptar las posturas de trabajo necesarias sin necesidad de forzar ninguna articulación.
- Si se utilizan **herramientas manuales**, se seleccionarán de manera que sean ergonómicas en cuanto a su agarre y estén diseñadas para la tarea a realizar. Las herramientas de corte se mantendrán correctamente afiladas para no tener que ejercer una presión superior a la estrictamente necesaria.

##### **5. CARGA FÍSICA DE TRABAJO: SU VALORACIÓN MEDIANTE LA MEDICIÓN DE LA FRECUENCIA CARDIACA. LOS CRITERIOS DE CHAMOUX Y DE FRIMAT**

En el caso de trabajo dinámico, en ausencia de sobrecarga térmica y de carga de trabajo mental, existe una **relación lineal entre el consumo metabólico y la frecuencia cardíaca (FC)**, por lo que se puede emplear la medición de esta última para la **valoración de la carga física de trabajo**. Cuanto más intensa sea la actividad, más elevada será la frecuencia cardíaca y más largo será el periodo de recuperación posterior. Su utilidad como método de evaluación está fuera de toda duda. Sin embargo, es necesario emplear una metodología y rigor científico estrictos y se debe complementar con la valoración de otros factores tales como el ruido, la temperatura, la humedad, etc., así como tener un conocimiento perfecto del trabajo o tarea a estudiar.

Puede considerarse una alternativa a la medición del consumo de oxígeno, ya que en este caso consiste en una prueba submáxima, es decir, que implica menor esfuerzo físico al trabajador.

Presenta ciertas ventajas frente al método del consumo de oxígeno:

- Es mucho más cómodo para el trabajador, por lo que es aceptado en mayor grado. No tienen que llevar una mascarilla y el sistema es mucho más simple.
- Por el mismo motivo no interfiere, o lo hace en menor medida, con las tareas habituales, ofreciendo una información más fiable en este sentido.
- Es válido en tanto a su reproducibilidad, especificidad y sensibilidad.

El análisis de la frecuencia cardíaca permite estudiar la carga física desde dos puntos de vista bien diferenciados, aunque complementarios:

- **Cualitativo.** El estudio del perfil de la frecuencia cardíaca permite detectar aquellas operaciones en las que la demanda cardíaca es más intensa; e incluso compararlas en función de los turnos, por ejemplo.
- **Cuantitativo:** Los instrumentos para la medición son el pulsómetro y el Holter.

Los instrumentos de medida que se pueden utilizar son el pulsómetro y el "Holter" sistema de medición continuo de la actividad cardíaca mediante unos electrodos en el tórax que derivan la señal a un analizador.

La **metodología** de estudio requiere cumplir unas determinadas condiciones:

- **Aclimatación al puesto de trabajo:** el trabajador debe llevar, como mínimo, dos semanas trabajando en el puesto de trabajo a valorar.
- No debe ser un trabajo a tiempo parcial, sino con jornada completa de 8 horas.
- No debe padecer enfermedad cardíaca o respiratoria, ni encontrarse en un proceso agudo de cualquier tipo de enfermedad (incluso resfriado común).

El procedimiento de medición deberá seguir los siguientes pasos:

1. Cumplimentar la ficha de datos en la que se recoge la filiación e información necesaria (hábitos de tabaco y alcohol, medicación, preparación física, peso y altura, etc.).
2. Colocación del instrumento de medida.
3. Descanso en posición sentada durante 10 minutos.
4. Monitorización durante 4 horas como mínimo.
5. Desconectar instrumento de medida.

Los **valores que se pueden obtener** a partir de la monitorización de la FC son la FC de reposo, FC media de trabajo, el costo cardíaco absoluto o relativo y la aceleración de la FC. A partir de todos estos valores, se puede categorizar el puesto de trabajo estudiado según la carga física que representa.

#### ***FC de reposo (FCR)***

Es el valor fundamental del que dependen los índices que se emplean. Dado que la actividad cardíaca varía continuamente en función de diversos factores es complicado establecer los criterios y medición de la FC de reposo, se aceptan como FC de reposo los siguientes valores:

FCR1 = percentil 1 del periodo de trabajo monitorizado

FCR2 = Moda de un periodo de reposo de 10 minutos sentado, antes de iniciar el trabajo.

#### ***FC media de trabajo (FCM)***

Se calcula como la media de todos los valores obtenidos durante el periodo de registro. El rango de dicha variable estará comprendido entre el percentil 5 ( $FCM_{\min}$ ) y el percentil 95 ( $FCM_{\max}$ ).

**Costo Cardíaco absoluto (CCA)**

Se obtiene como la diferencia entre la FC media y la FC en reposo ( $CCA = FCM - FCR$ ) e indica la tolerancia individual de un trabajador frente a una tarea. Da una idea aproximada de la carga física de un puesto de trabajo.

**Costo Cardíaco relativo (CCR)**

Este índice indica la adaptación del sujeto a su puesto de trabajo. Para su cálculo se utiliza un nuevo parámetro la frecuencia máxima teórica (FMT), para cuya estimación existen diversas ecuaciones entre las que cabe destacar la más clásica, que se calcula como 220 menos la edad del trabajador, con lo que se asume un error de un 5% con respecto a la real que se determinaría mediante una prueba de esfuerzo.

La norma UNE-EN ISO 8996 proporciona otra fórmula, en función de la edad que se calcula como 205 menos la edad del individuo multiplicada por el coeficiente 0,62.

Una vez obtenida la FMT, se obtiene el CCR mediante la siguiente fórmula  $CCR = CCA / (FMT - FCR)$ .

**Aceleración de la FC**

Se calcula como la diferencia entre la FC media máxima (percentil 95) y la FC media de trabajo ( $\Delta FC = FCM_{\text{máx}} - FCM$ ).

A partir de todos estos valores, se puede categorizar el puesto de trabajo estudiado según la carga física que representa. La valoración tanto individual como colectiva se realizará utilizando alguno de los criterios siguientes:

- **Criterios de Chamoux**, se aplicarán tan sólo en la valoración global del puesto de trabajo y para jornadas laborales de ocho horas consecutivas. Emplea los valores de costo cardíaco absoluto y relativo, categorizando el trabajo desde muy ligero a pesado.

A partir del CCA		A partir del CCR	
0 – 9	Muy ligero	0 – 9	Muy ligero
10 – 19	Ligero	10 – 19	Ligero
20 – 29	Muy moderado	20 – 29	Moderado
30 – 39	Moderado	30 – 39	Bastante pesado
40 – 49	Algo pesado	40 – 49	Pesado
50 – 59	Pesado		
60 - 69	Intenso		

- **Criterios de Frimat** para fases cortas del ciclo de trabajo.

Se asignan coeficientes de penosidad, de 1 a 6, a diferentes criterios cardíacos: FC media, aceleración de la FC, FC media máxima y Costo cardíaco absoluto y relativo.

La suma de dichos coeficientes (tiene que estar comprendida entre 4 y 24) permite asignar una puntuación al puesto de trabajo clasificándolo en ocho categorías:

PUNTUACIÓN AL PUESTO DE TRABAJO SEGÚN SU REQUERIMIENTO CARDIACO	
Puntuación	Requerimiento cardiaco
≤ 10 puntos	Carga física mínima
11-12 puntos	Muy ligero
13-14 puntos	Ligero
15-18 puntos	Soportable
19-20 puntos	Penoso
21-22 puntos	Duro
23-24 puntos	Muy duro
≥ 25 puntos	Extremadamente duro

Existe una tabla más simple de valoración en tres categorías utilizando solo dos de los parámetros:

DEMANDA CARDIACA	PUESTO DE TRABAJO	FASE DE TRABAJO
	FCM (Frecuencia cardiaca media)	$\Delta$ FC (Aceleración de la frecuencia cardiaca)
Aceptable	< 100	< 20
Soportable	100-110	20-30
Importante	>110	> 30