INVASSAT
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

MANUAL PRÁCTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO

Nivel : III

Burjassot a 15 de mayo de 2013.
Centro Territorial del Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo de Valencia

MIGUEL VERDEGUER CUESTA
COORDINADOR DE PREVENCIÓN: **FREMAP Mutua de Accidentes de Trabajo y EEPP de la SS Nº 61**

GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'ECONOMIA, INDÚSTRIA, TURISME I OCUPACIÓ

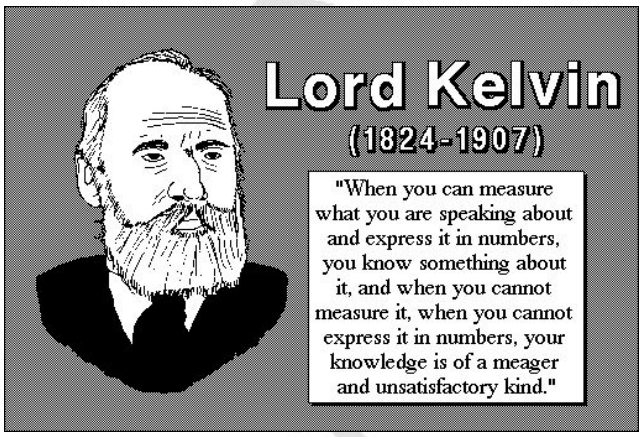
Manual Riesgo Ergonómico: Nivel III

INVASSAT
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

Nivel III

Anexo XII: **RESUMENES NIVELES I, II y III**

Condiciones puesto de trabajo	Nivel I	Nivel II	Nivel III
Levantamientos	Cargas menores de 6 Kg y mayores de 3 Kg en alguna de las condiciones: • Bajo del hombro y encima de rodillas. • Agarre regular o bueno. • Tronco poco o nada girado. • Frecuencia ≤ 1/min. Y D ≤ 2 h. • Peso ≤ 5 kg sentado.	• Guía técnica para la MMC. • UNE-EN-1005-2.	• MMC de alta variabilidad: • Procedimiento IBV • Índice de Levantamiento Variable (ILV).
Posturas	Tabla	• REBA • RULA	• Goniometría. • Inclinometría. • UNE-EN-1005-4 para posturas estáticas o ISO 11226.
Fuerzas aplicadas	Tabla		• Dinamometría. • UNE-EN-1005-3. • Norma ISO 8996 • Frecuencímetro. • Electromiografía.
Repetitividad	• Tarea no caracterizada por ciclos. • Tarea caracterizada por ciclos, predominando • actividades perceptivas o cognitivas. • No fuerza. • No posturas inadecuadas. • Baja repetitividad. • F. Acciones técnicas < 40.	• Check list OCRA	• Goniometría. • Inclinometría. • Norma UNE-EN-1005-5. • Módulo tareas repetitivas Ergo/IBV.



El conocimiento de un fenómeno esta ligado a poder disponer de observaciones y mediciones del mismo.

Anexo XII: **RESUMENES NIVELES I, II y III**

Condiciones puesto de trabajo	Nivel I	Nivel II	Nivel III
Levantamientos	Cargas menores de 6 Kg y mayores de 3 Kg en alguna de las condiciones: • Bajo del hombro y encima de rodillas. • Agarre regular o bueno. • Tronco poco o nada girado. • Frecuencia ≤ 1/min. Y D ≤ 2 h. • Peso ≤ 5 kg sentado.	• Guía técnica para la MMC. • UNE-EN-1005-2.	• MMC de alta variabilidad: • Procedimiento IBV • Índice de Levantamiento Variable (ILV).
Posturas	Tabla	• REBA • RULA	• Goniometría. • Inclinometría. • UNE-EN-1005-4 para posturas estáticas o ISO 11226.
Fuerzas aplicadas	Tabla		• Dinamometría. • UNE-EN-1005-3. • Norma ISO 8996 • Frecuencímetro. • Electromiografía.
Repetitividad	• Tarea no caracterizada por ciclos. • Tarea caracterizada por ciclos, predominando • actividades perceptivas o cognitivas • No fuerza. • No posturas inadecuadas. • Baja repetitividad. • F. Acciones técnicas < 40.	• Check list OCRA	• Goniometría. • Inclinometría. • Norma UNE-EN-1005-5. • Módulo tareas repetitivas Ergo/IBV.

Página:147

Manual Riesgo Ergonómico: Nivel III

INVASSAT
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

Condiciones puesto de trabajo	Nivel I	Nivel II	Nivel III
Empujes Arrastres	• Se realiza sólo con extremidad superior y el Peso < 25 Kg. • Fuerza < moderada E. Börg<3. • Alguna condición: • P. Total ≤ 250 Kg. • F. inicial ≤ 10 Kg. • F. sostenido ≤ 3 Kg.		• ISO 11228–2. • Dinamometría.
Transporte	20 m = 15 Kg/min. 10 m = 30 Kg/min. 4 m = 60 Kg/min. 2 m = 75 Kg/min. 1 m = 120 Kg/min. No superar transportes mayores de 25 Kg. No frecuencias superiores a 15/min.	ISO 11228-1.	
Trabajadores especialmente sensibles	Tabla	ErgoDis/IBV	• Criterios relacionados con: o UNE-EN 1005-2 o UNE-EN 1005-3 o UNE-EN 1005-5 o ISO 11228-1 o ISO 11228-2 o REBA o Guía Técnica MMC–INSHT • Método Universidad de Ohio • Método ErgoMater

Manual Riesgo Ergonómico: Nivel III

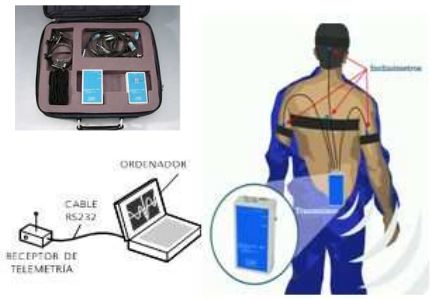
INVASSAT
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

Condiciones puesto de trabajo	Nivel I	Nivel II	Nivel III
Carga metabólica	Listado de tareas	NTP-323	NTP-295
Confort térmico	Cuestionario de la norma UNE-EN-ISO 10551:2002	Cuestionario de la norma UNE-EN-ISO 15265:2004	NTP-779
Confort acústico	Publicación del INSHT titulada "Ruido: Evaluación y acondicionamiento ergonómico		NTP-795
Calidad del aire	NTP-380	NTP-290	NTP-431
Confort lumínico	Documento del INSHT titulado "Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en el puesto de trabajo": Cuestionario de evaluación subjetiva	Documento del INSHT titulado Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en el puesto de trabajo	• Anexo IV de la Guía del INSHT sobre Puestos de Trabajo. • Norma UNE-EN-12464-1.

Dinamómetros

Antropómetro

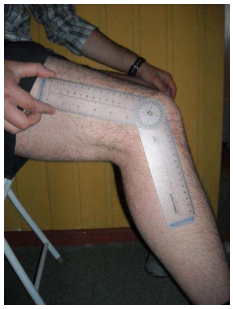
Inclinómetro

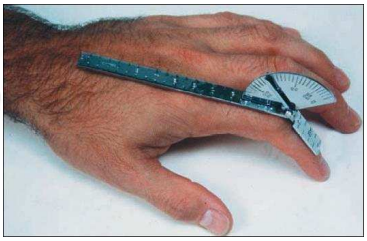


Pulsómetro

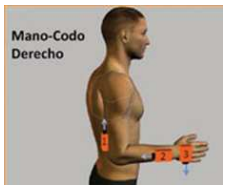
Podómetro

Goniómetros





Sistema sensores



Sistema HADA

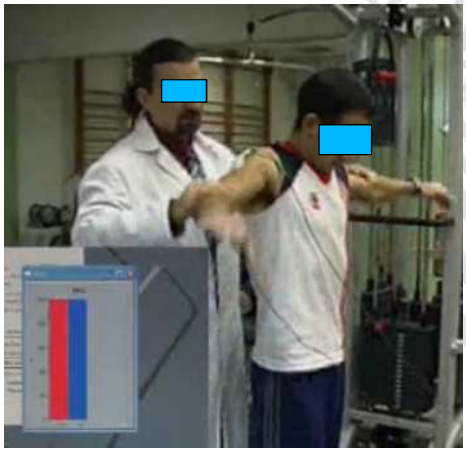
Herramienta de Análisis y Diseño Asistido

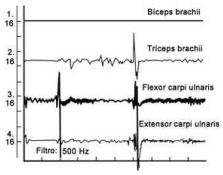
Manual Riesgo Ergonómico: Nivel III

INVASSAT
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

Electromiografía

Marey 1890





Tubos fumígenos

psicrómetro

Luxómeto

termoanemómetro

Tubos colorimétricos

O2 y CO

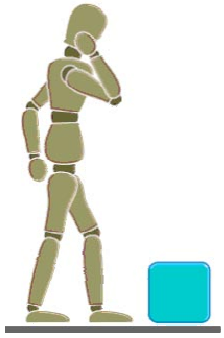
Manual Riesgo Ergonómico: Nivel III

INVASSAT
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

Algunas aplicaciones:

- ✓ Realización de informes
- ✓ Análisis de puestos de trabajo
- ✓ Adaptación de puestos
- ✓ Análisis de diferencias entre miembros
- ✓ Periciales técnicas

LEVANTAMIENTOS



- ✓ Procedimiento IBV
- ✓ Aplicación AIP INSHT
- ✓ Índice de levantamiento variable ILV

- ✓ Índice de levantamiento variable ILV

Equivalencias entre índices y tipos de tareas de manipulación.

Tipo de Tarea	Descripción	Índice de riesgo
Tarea simple	Manipulación de pesos constantes y con una sola variable de área respecto al origen y al destino de la manipulación.	IL: Índice de levantamiento
Tarea compuesta	Manipulación de pesos constantes, pero posicionado en diferentes geometrías o diferentes niveles de altura o de profundidad, o bien, manipulación de algunos pesos variables pero en geometrías constantes.	ILC: Índice de levantamiento compuesto
Tarea variable	Manipulación de diferentes pesos, de diferentes puntos de altura y profundidad en el origen y colocados en diferentes puntos de altura y profundidad en el destino.	ILV : Índice de levantamiento variable

Manual Riesgo Ergonómico: Nivel III

INVASSAT
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

✓ Índice de levantamiento variable ILV

Variable lifting index.
Representa el nivel de riesgo para la zona dorsolumbar de la espalda

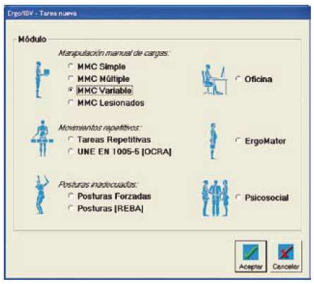


Figura 1. Módulos de la versión 9 de Ergo/IBV.

1) Se definen los pesos de las cargas levantadas por el trabajador y las frecuencias de levantam.
2) El programa agrupa los pesos en 5 categorías el evaluador define las condiciones de manipulación
3) Las combinaciones se simplifican en 6 subtareas
4) Se aplica la NIOSH para tareas múltiples a las subtareas

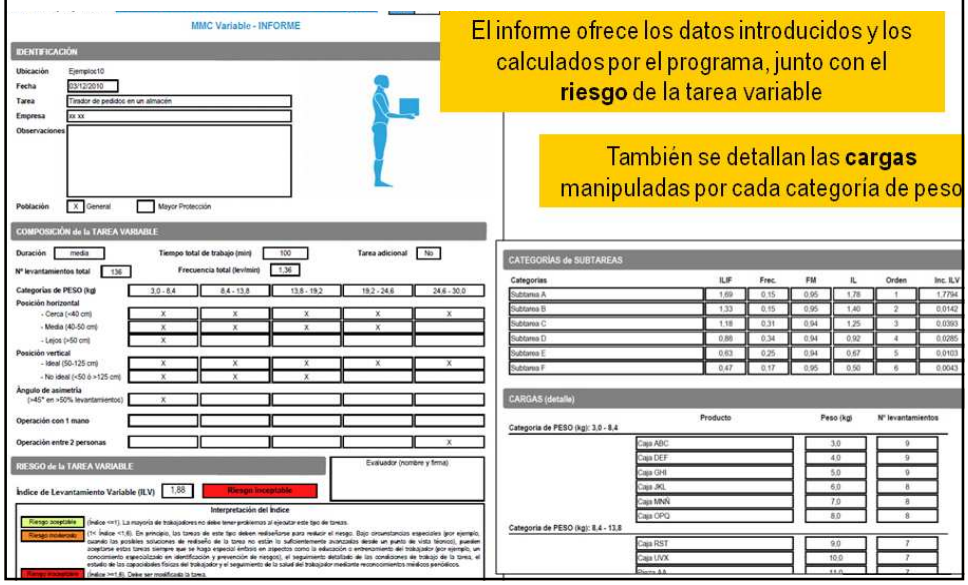
Ergo/IBV
Evaluación de riesgos ergonómicos

OPCIONAL

MMC Variable

El informe ofrece los datos introducidos y los calculados por el programa, junto con el **riesgo** de la tarea variable

También se detallan las **cargas** manipuladas por cada categoría de peso



MMC Variable - INFORME

IDENTIFICACIÓN

Ubicación: Ejemplo10
Fecha: 03/12/2010
Tarea: Tirador de pedidos en un almacén
Empresa: xx xx
Observaciones:
Población: X General; Mayor Protección

COMPOSICIÓN de la TAREA VARIABLE

Duración: media
Tiempo total de trabajo (min): 100
Tarea adicional: No
Nº levantamientos total: 136
Frecuencia total (lev/min): 1,36

Categorías de PESO (kg)	3,0 - 8,4	8,4 - 13,8	13,8 - 19,2	19,2 - 24,6	24,6 - 30,0
Posición horizontal					
- Cerca (<40 cm)	X	X	X	X	X
- Media (40-50 cm)	X	X	X	X	
- Lejos (>50 cm)	X				
Posición vertical					
- Ideal (50-125 cm)	X	X	X	X	X
- No ideal (<50 ó >125 cm)	X	X	X		
Ángulo de asimetría (>45° en >50% levantamientos)	X				
Operación con 1 mano					
Operación entre 2 personas					X

RIESGO de la TAREA VARIABLE

Índice de Levantamiento Variable (ILV): 1,68 — Riesgo inaceptable

Evaluador (nombre y firma):

Interpretación del Índice

Riesgo aceptable (Índice <=1). La mayoría de trabajadores no debe tener problemas al ejecutar esta tipo de tareas.

Riesgo moderado (1< Índice <1,6). En principio, las tareas de este tipo deben motivarlo para realizar el riesgo. Bajo circunstancias especiales (por ejemplo, cuando las posibles soluciones de rediseño de la tarea no están lo suficientemente avanzados desde un punto de vista técnico), pueden aceptarse estas tareas siempre que se haga especial énfasis en aspectos como la educación o entrenamiento del trabajador (por ejemplo, un conocimiento especializado en identificación y prevención de riesgos), el seguimiento detallado de las condiciones de trabajo de la tarea, el estudio de las capacidades físicas del trabajador y el seguimiento de la salud del trabajador mediante reconocimientos médicos periódicos.

Riesgo inaceptable (Índice >=1,6). Debe ser modificada la tarea.

CATEGORÍAS de SUBTAREAS

Categorías	ILIF	Frec.	FM	IL	Orden	Inc. ILV
Subtarea A	1,69	0,15	0,95	1,78	1	1,7794
Subtarea B	1,33	0,15	0,95	1,40	2	0,0142
Subtarea C	1,18	0,31	0,94	1,25	3	0,0393
Subtarea D	0,88	0,34	0,94	0,92	4	0,0285
Subtarea E	0,63	0,25	0,94	0,67	5	0,0103
Subtarea F	0,47	0,17	0,95	0,50	6	0,0043

CARGAS (detalle)

Producto	Peso (kg)	Nº levantamientos
Categoría de PESO (kg): 3,0 - 8,4		
Caja ABC	3,0	9
Caja DEF	4,0	9
Caja GHI	5,0	9
Caja JKL	6,0	8
Caja MNÑ	7,0	8
Caja OPQ	8,0	8
Categoría de PESO (kg): 8,4 - 13,8		
Caja RST	9,0	7
Caja UVX	10,0	7

POSTURAS

- ✓ Goniometría
- ✓ Inclinometría
- ✓ UNE EN 1005-4 para posturas estáticas, ISO 11226

La norma ISO es válida para todo tipo de trabajo, mientras que la norma europea solamente es válida para el trabajo con máquinas. Tiene como objetivo la valoración de las posturas estáticas.

POSTURAS

- ✓ UNE EN 1005-4

Por esta norma se establecen las posturas y la Repetitividad clasificándolas según las distintas Partes del cuerpo : hombro, antebrazo, codo Brazo, muñeca, desviaciones de palma de mano Espalda, cadera, rodilla, tobillo.

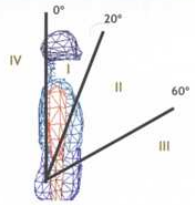
Para posturas estáticas y de baja y alta frecuencia.

POSTURAS

UNE EN 1005-4

Según la Norma **ISO/DIS 11226:1998** *"Ergonomía: Evaluación de las posturas de trabajo"* y la Prenorma **prEN 1005-4:2002** *"Seguridad en Máquinas - Actuación física humana - Parte 4: Evaluación de posturas de trabajo en relación con las máquinas"*.

ESPALDA



INCLINACIÓN HACIA DELANTE (flexión) o HACIA ATRÁS (hiperextensión)

ESPALDA		POSTURA ESTÁTICA	MOVIMIENTO	
			BAJA FRECUENCIA (< 2 mov/min)	ALTA FRECUENCIA (≥ 2 mov/min)
I (*)	Flexión 0°-20°	aceptable	aceptable	aceptable
II	Flexión 20°-60°	aceptable con condición (A)	aceptable	aceptable con condición (C)
III	Flexión > 60°	no aceptable	aceptable con condición (B)	no aceptable
IV	Hiperextensión	no aceptable	aceptable con condición (B)	no aceptable

POSTURAS

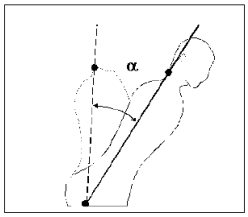
NORMA ISO 11226

Determinación de las posturas de trabajo.
Evaluación de las posturas de trabajo.
- Posturas del tronco.
- Postura de la cabeza.
- Postura del hombro y brazo.
- Postura de la extremidad inferior.

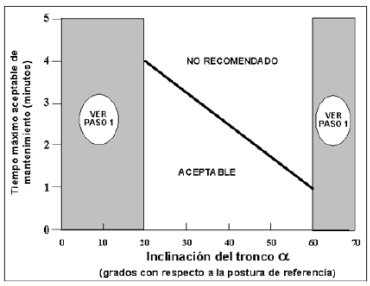
Se analiza la postura y el tiempo de mantenimiento mediante los valores de unas tablas.

POSTURAS

NORMA ISO 11226. Posturas del tronco



	Postura tronco simétrica [a]			
	Característica postural	Aceptable	Ir paso 2	No recomendado
1	No			X
	Sí	X		
	Inclinación del tronco α [b]			
	Característica postural	Aceptable	Ir paso 2	No recomendado
2	> 60º			X
	20º-60º sin apoyo del tronco		X	
	20º-60º con apoyo del tronco	X		
	0º-20º	X		
	< 0º sin apoyo total del tronco			X
	< 0º con apoyo total del tronco	X		
	Postura de la zona lumbar convexa para posición sentada [c]			
	Característica postural	Aceptable	Ir paso 2	No recomendado
3	No	X		
	Sí			X

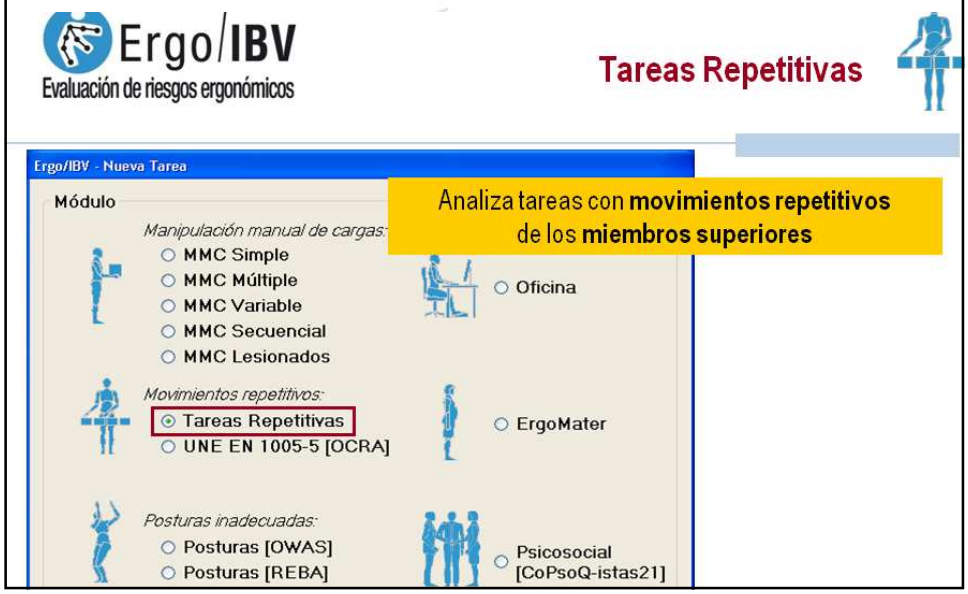


REPETITIVIDAD

- ✓ Goniometría
- ✓ Inclinometría
- ✓ Norma UNE-EN-1005-5
- ✓ Módulo tareas repetitivas Ergo IBV

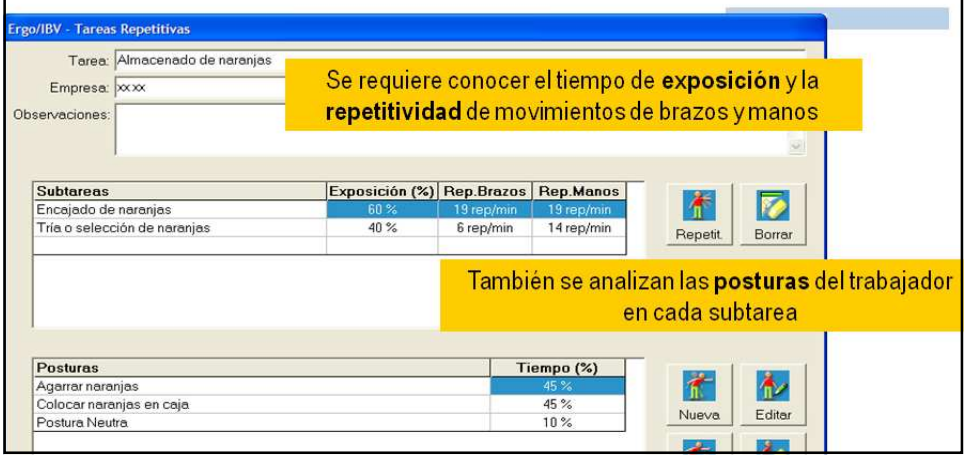
Manual Riesgo Ergonómico: Nivel III

INVASSAT
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball



Ergo/IBV
Evaluación de riesgos ergonómicos

Tareas Repetitivas



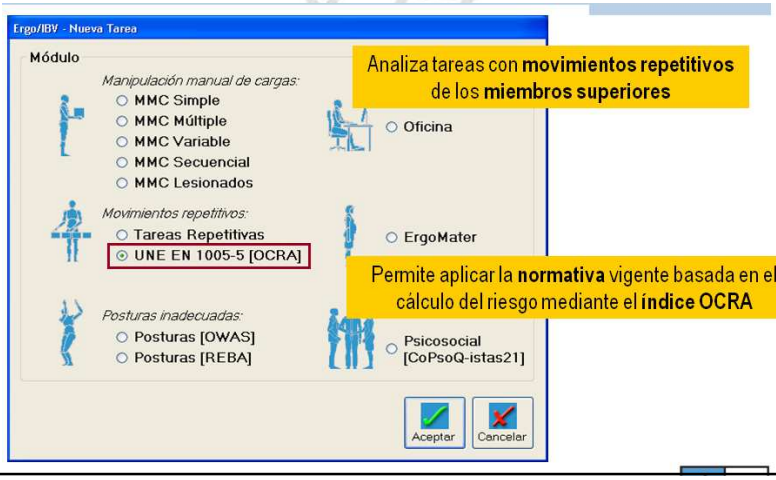
Se requiere conocer el tiempo de **exposición** y la **repetitividad** de movimientos de brazos y manos

También se analizan las **posturas** del trabajador en cada subtarea

Manual Riesgo Ergonómico: Nivel III

INVASSAT
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

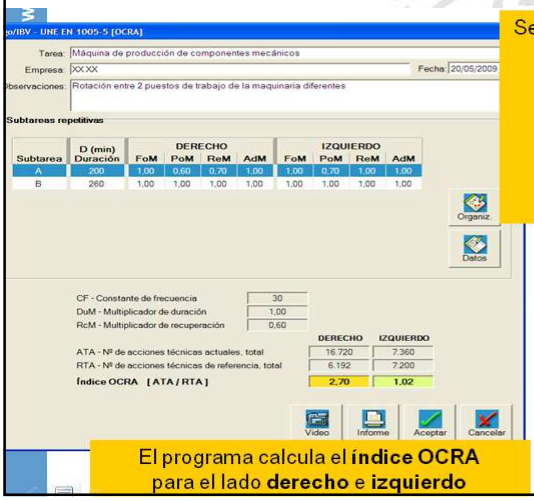
REPETITIVIDAD UNE EN 1005-5 OCRA Ergo IBV



Analiza tareas con **movimientos repetitivos** de los **miembros superiores**

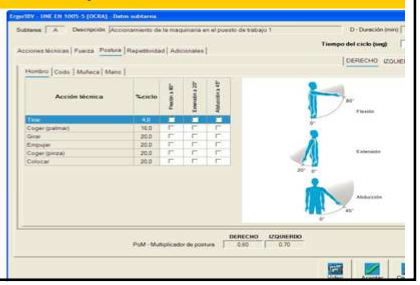
Permite aplicar la **normativa** vigente basada en el cálculo del riesgo mediante el **índice OCRA**

REPETITIVIDAD UNE EN 1005-5 OCRA Ergo IBV



Se determinan las variables asociadas a la tare

- **Fuerza**
- **Postura**
- **Repetitividad**
- **Factores adicionales**
- **Duración**
- **Recuperación**



El programa calcula el **índice OCRA** para el lado **derecho** e **izquierdo**

REPETITIVIDAD UNE EN 1005-5

norma española

UNE-EN 1005-5

Noviembre 2007

TÍTULO

Seguridad de las máquinas

Comportamiento físico del ser humano

Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia

Safety of machinery. Human physical performance. Part 5: Risk assessment for repetitive handling at high frequency.

REPETITIVIDAD Checklist OCRA

Índice Check List OCRA	= (	Factor de recuperación	+	Factor de frecuencia	+	Factor de fuerza	+	Factor de postura	+	Factores adicionales	) *	Multiplicador de duración0

Tabla 1. Fórmula de obtención del Índice Check List OCRA de un puesto.

Factor de recuperación.
Factor de frecuencia.
Factor de fuerza.
Factor de postura.
Factores adicionales.
Multiplicador de duración

REPETITIVIDAD Checklist OCRA: 2.000
OCRA: 1998

Índice Check List OCRA	= (	Factor de recuperación	+	Factor de frecuencia	+	Factor de	+	Factor				es	) *	Multiplicador de duración0

Tabla 1. Fórmula de

Método de evaluación rápida del riesgo asociado a movimientos repetitivos de miembros superiores

Nivel II

Facto
Facto
Factor
Factor
Factore ...ionales.
Multiplicador de duración

$$\text{Índice CKL_OCRA global} = \frac{\text{Índice CKL_OCRA puesto (1)} + \ldots + \text{Índice Check List OCRA puesto (N)}}{N}$$

$$\text{\% ocupación del puesto(i)} = \frac{\text{Tiempo real de permanencia en el puesto (i) *100}}{\text{Duración neta del movimiento repetitivo}}$$

Check List OCRA global del trabajador= Índice CKL_OCRA puesto(1) x % ocupación puesto(1) + Índice CKL_OCRA puesto (2) x % ocupación puesto(2) +...+ Índice CKL_OCRA puesto (N) x % ocupación puesto (N)

$$\text{Check List OCRA global del trabajador} = MaxInd_T + (MaxInd_p - MaxInd_T) * M$$

Nivel de riesgo		
VALOR CHECKLIST	ÍNDICE OCRA	NIVEL DE RIESGO
≥22,5	>9,1	RIESGO INACEPTABLE ALTO
14,1 – 22,5	4,6 - 9	RIESGO INACEPTABLE MEDIO
11,1 - 14	3,6 - 4,5	RIESGO INACEPTABLE LEVE
7,6 - 11	2,3 - 3,5	RIESGO INCIERTO
0 - 7,5	≤ 2,2	RIESGO ACEPTABLE

Rxy= .97
Ocra = - 0,007chlist + 0,37

FUERZAS APLICADAS

- ✓ Dinamometría
- ✓ **UNE EN 1005-3**
- ✓ **Norma ISO 8996**
- ✓ Frecuencímetro
- ✓ Electromiografía

FUERZAS APLICADAS

- ✓ **UNE EN 1005-3**
- ✓ **Norma ISO 8996.** **NTP 323** **Determinación de metabolismo**
  NTP 295 **Criterios FRIMAT y chamoux**

UNE EN 1005-3

Límite de la fuerza

FUERZAS ADMISIBLES SIN DESPLAZAMIENTO DE LA PERSONA POSTURA SENTADO

En este caso **la fuerza es ejercida mayoritariamente por los músculos de la extremidad superior.**

La **norma EN 1005-3: 2002** *"Seguridad en máquinas: Actuación física humana - Parte 3: Límites de fuerza recomendada para la utilización de máquinas"* ofrece un procedimiento de evaluación del riesgo derivado del ejercicio de fuerza consistente en el cálculo de la fuerza máxima recomendada para cada tipo de acción válida para la población laboral europea, corregida mediante unos coeficientes de corrección dependientes de la velocidad, la frecuencia y la duración de la acción.

$$F_{Br} = F_{tabla} * m_v * m_f * m_d$$

ACTIVIDAD realizada con el brazo (postura sentada, un brazo)		Fuerza máxima recomendada (en Kg) (Ftabla)
Hacia arriba		5 Kg
Hacia abajo		7,5 Kg
Hacia afuera		5,5 Kg
Hacia adentro		7,5 Kg
Empujar (con espalda apoyada)		27,5 Kg
Tirar (con espalda apoyada)		22,5 Kg

MULTIPLICADOR DE VELOCIDAD

	La acción no implica movimiento o implica movimiento muy lento	La acción implica movimiento evidente
m_v	1,0	0,8

MULTIPLICADOR DE FRECUENCIA

Duración de cada acción	Frecuencia de las acciones (min^{-1})			
	≤ 0,2	> 0,2 - 2	> 2 - 20	> 20
≤ 3 s	1,0	0,8	0,5	0,3
> 3 s	0,6	0,4	0,2	no aplicable

UNE EN 1005-3

FUERZAS ADMISIBLES SIN DESPLAZAMIENTO DE LA PERSONA POSTURA SENTADO

Según la **norma EN 1005-3: 2002** *"Seguridad en máquinas: Actuación física humana - Parte 3: Límites de fuerza recomendada para la utilización de máquinas"*.

MULTIPLICADOR DE DURACIÓN

Duración (en h)	≤ 1	> 1 - 2	> 2 - 8
m_d	1,0	0,8	0,5

El valor F_{Br} muestra el límite de la fuerza. Para evaluar la **tolerabilidad al riesgo** se calcula F_R (fuerza de evaluación del riesgo):

$$F_R = m_r * F_{Br}$$

	m_r	ZONA DE RIESGO
Recomendada	≤ 0,5	**Riesgo despreciable** de lesión o enfermedad
No recomendada	> 0,5-0,7	**Riesgo no despreciable** de lesión o enfermedad, dependiendo de si existen o no factores externos negativos (vibración, equipos de protección individual, factores ambientales, etc.) puede ser aceptable
a evitar	> 0,7	**Riesgo obvio** de lesión o enfermedad y no puede aceptarse

Ejemplo

Puesto de trabajo sentado en el que se utiliza una ayuda mecánica que discurre por una guía. Calcular la fuerza máxima que podría hacer una persona que utiliza dicha ayuda mecánica con una mano, efectuando un movimiento lento de unos 5 segundos, 2 veces por minuto, durante 5 horas al día.

TIRAR: $F_{Br\ tirar}$ = 27,5 Kg * 1 * 0,4 * 0,5 = 5,5 Kg

EMPUJAR: $F_{Br\ empujar}$ 22,5 Kg * 1 * 0,4 * 0,5 = 4,5 Kg

F_{Br} = 4,5 Kg (valor mínimo)

$F_R = m_r * F_{Br}$ = 0,5 * 4,5 Kg = 2,25 Kg

Fuerza recomendada = 2,25 Kg

Norma ISO 8996. NTP 323 Determinación de metabolismo

MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

NTP 323: Determinación del metabolismo energético

Determination du métabolisme énergique
Determination of metabolic rate

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones	
Válida		Algunos aspectos técnicos son aprovechables, aunque debe ser actualizada	
ANÁLISIS			
Criterios legales		Criterios técnicos	
Derogados:	Vigentes:	Desfasados:	Operativos: SI

Redactores:

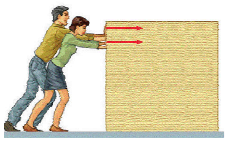
Silvia Nogareda Cuixart
Lda. en Medicina y Cirugía
Especialista en Medicina de Empresa

Pablo Luna Mendaza
Ldo. en Ciencias Químicas

Manual Riesgo Ergonómico: Nivel III

INVASSAT
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

EMPUJES, ARRASTRES



ISO 11228-2 (Anexo IX)

Dinamometría:

Hacer de 5 a 7 medidas , los resultados no deben diferir mas del 15 %

Considerar tema del metabolismo.

Diferencia entre Fuerza inicial y sostenida.

Manual Riesgo Ergonómico: Nivel III

INVASSAT
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

EMPUJES, ARRASTRES

✓ ISO 11228-2 2007

MINISTERIO DE TRABAJO E INMIGRACIÓN

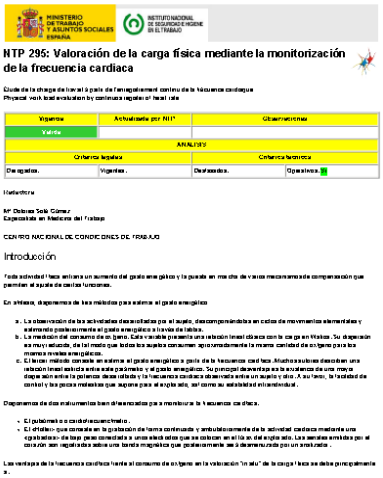
INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Empuje y tracción

- **La fuerza inicial,** que es el pico de fuerza necesario para vencer el rozamiento inicial y acelerar el objeto para ponerlo en movimiento.
- **La fuerza sostenida** que hay que ejercer para desplazar el objeto durante el recorrido después de ser puesto en movimiento.

CARGA METABÓLICA

- ✓ NTP 295



MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA — INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

NTP 295: Valoración de la carga física mediante la monitorización de la frecuencia cardiaca

Estudio de la charge de travail à partir de l'enregistrement continu de la fréquence cardiaque
Physical work load evaluation by continuous register of heart rate

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones
Válida		
ANALISIS		
Criterio legales		Criterio técnicos
Derogados.	Vigentes.	Desfasados.	Operativos.

Redactora

Mª Dolores Solé Gómez
Especialista en Medicina del Trabajo

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Introducción

Toda actividad física entraña un aumento del gasto energético y la puesta en marcha de varios mecanismos de compensación que permiten el ajuste de ciertas funciones.

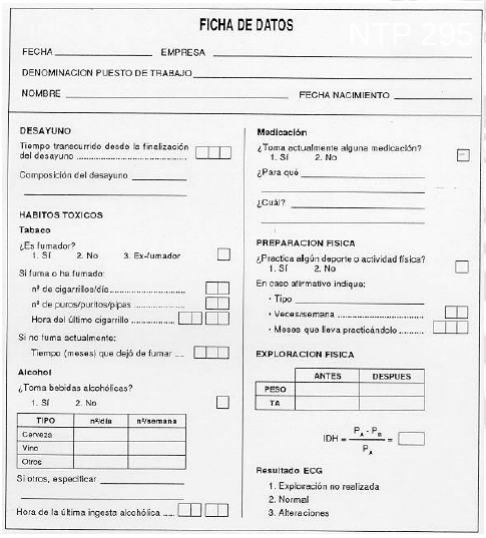
En síntesis, disponemos de tres métodos para estimar el gasto energético

a. La observación de las actividades desarrolladas por el sujeto, descomponiéndolas en cada de movimientos elementales y estimando posteriormente el gasto energético a través de tablas.
b. La medición del consumo de oxígeno. Esta variable presenta una relación lineal clásica con la carga en Watios. Su dispersión es muy estrecha, de tal modo que todos los sujetos consumen aproximadamente la misma cantidad de oxígeno para los mismos niveles energéticos.
c. El tercer método consiste en estimar el gasto energético a partir de la frecuencia cardíaca. Muchos autores describen una relación lineal estrecha entre este parámetro y el gasto energético. Su principal desventaja es la existencia de una mayor dispersión entre la potencia desarrollada y la frecuencia cardíaca observada entre un sujeto y otro. A su favor, la facilidad de control y las pocas molestias que supone para el sujeto ello, así como su estabilidad intraindividual.

Disponemos de dos instrumentos bien diferenciados para monitorizar la frecuencia cardíaca.

- El pulsómetro o cardiofrecuencímetro.
- El «Holter» que consiste en la grabación de forma continuada y ambulatoriamente de la actividad cardíaca mediante una «grabadora» de bajo peso conectada a unos electrodos que se colocan en el tórax del sujeto. Los sensores emitidos por el corazón son registrados sobre una banda magnética que posteriormente se decodifica por un analizador.

Las ventajas de la frecuencia cardíaca frente al consumo de oxígeno en la valoración "in situ" de la carga física se deben principalmente a:



NTP 295

FICHA DE DATOS

FECHA _____ EMPRESA _____
DENOMINACION PUESTO DE TRABAJO _____
NOMBRE _____ FECHA NACIMIENTO _____

DESAYUNO
Tiempo transcurrido desde la finalización del desayuno ..... ☐☐☐
Composición del desayuno _____

HABITOS TOXICOS
Tabaco
¿Es fumador?
1. Sí 2. No 3. Ex-fumador ☐
Si fuma o ha fumado:
nº de cigarrillos/día ..... ☐☐
nº de puros/puritos/pipas ..... ☐☐
Hora del último cigarrillo ..... ☐☐ ☐☐
Si no fuma actualmente:
Tiempo (meses) que dejó de fumar ... ☐☐☐

Alcohol
¿Toma bebidas alcohólicas?
1. Sí 2. No ☐

TIPO	nº/día	nº/semana
Cerveza		
Vino		
Otros		

Si otros, especificar _____
Hora de la última ingesta alcohólica ... ☐☐ ☐☐

Medicación
¿Toma actualmente alguna medicación?
1. Sí 2. No ☐
¿Para qué _____
¿Cuál? _____

PREPARACION FISICA
¿Practica algún deporte o actividad física?
1. Sí 2. No ☐
En caso afirmativo indique:
· Tipo _____
· Veces/semana ..... ☐☐
· Meses que lleva practicándolo ..... ☐☐☐

EXPLORACION FISICA

	ANTES	DESPUES
PESO		
TA		

$$IDH = \frac{P_A - P_B}{P_A} = \square$$

Resultado ECG
1. Exploración no realizada
2. Normal
3. Alteraciones

Frecuencia cardíaca de reposo.
Frecuencia media de trabajo.
Costo cardíaco absoluto.
Costo cardíaco relativo.
Aceleración de la frecuencia.

CONDICIONES:
Dos semanas en el puesto.
Jornada de 8 hrs.
No padecer enfermedades.
4 hrs mínimo de monitorización.

NTP 295. Criterio Frimat.

	1	2	4	5	6
FCM	90-94	95-99	100-104	105-109	> 110
ΔFC	20-24	25-29	30-34	35-39	> 40
$FCM_{máx}$	110-119	120-129	130-139	140-149	> 150
CCR	10%	15%	20%	25%	30%

25 PUNTOS	Extremadamente duro
24 PUNTOS	Muy duro
22 PUNTOS	Duro
20 PUNTOS	Penoso
18 PUNTOS	Soportable
14 PUNTOS	Ligero
12 PUNTOS	Muy ligero
<= 10 PUNTOS	Carga física mínima

Frimat = 2 + 4 +4 +5 = 15 (Ligero)

Manual Riesgo Ergonómico: Nivel III

INVASSAT
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

Puntos	Valoración
25	Extremadamente duro
24	Muy duro
22	Duro
20	Penoso
18	Soportable
14	Ligero
12	Muy ligero
≤ 10	Carga física mínima

Variables	Coeficientes de penosidad				
	1	2	4	5	6
FCM	90-94	95-99	100-104	105-109	> 110
ΔFC	20-24	25-29	30-34	35-39	> 40
FCMáx.	110-119	120-129	130-139	140-149	> 150
CCA	10	15	20	25	30
CCR	10%	15%	20%	25%	30%

NTP 295. Criterio Frimat.

Existe también un criterio de FRIMAT simplificado que mide sólo dos variables cardiacas: FCM y ΔFC. En este caso (tabla 14) se tiene la siguiente valoración:

25 PUNTOS	Extremadamente duro
24 PUNTOS	Muy duro
22 PUNTOS	Duro
20 PUNTOS	Penoso
18 PUNTOS	Soportable
14 PUNTOS	Ligero
12 PUNTOS	Muy ligero
<= 10 PUNTOS	Carga física mínima

	1	2	4	5	6
FCM	90-94	95-99	100-104	105-109	> 110
ΔFC	20-24	25-29	30-34	35-39	> 40
$FCM_{máx}$	110-119	120-129	130-139	140-149	> 150
CCR	10%	15%	20%	25%	30%

NTP 295. Criterio Chamoux

A partir del CCA Coste absoluto del puesto de trabajo	A partir del CCR Coste relativo para el trabajador
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	

Manual Riesgo Ergonómico: Nivel III

INVASSAT
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES

- ✓ UNE EN 1005-2
- ✓ UNE EN 1005-3
- ✓ UNE EN 1005-5
- ✓ ISO 11228-1
- ✓ ISO 11228-2
- ✓ REBA
- ✓ Guía Técnica MMC-INSHT
- ✓ Método Universidad de Ohio
- ✓ Método Ergomater

TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES

Condición del puesto de trabajo	Método	Criterio
Manipulación Manual de cargas	Norma: UNE-EN-1005-2	Constante de carga = 15 kg.
Transporte	Norma: ISO 11228-1	Aplicar factor de corrección 0,6 a los límites establecidos
Empuje y arrastre	Norma: ISO 11228-2	mr < 0,85
Esfuerzos	Norma: UNE-EN-1005-3	mr ≤ 0,3
Posturas	REBA	Nivel de acción ≤ 1
Repetitividad	Norma: UNE-EN-1005-5	Índice OCRA ≤ 2,2

Manual Riesgo Ergonómico: Nivel III

INVASSAT
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES

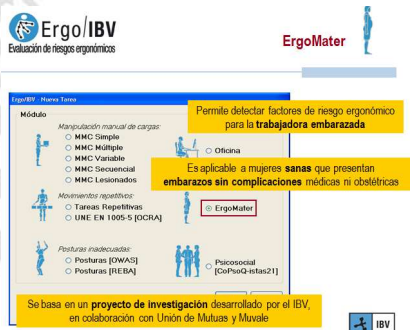
Trabajadores mayores: > 50 años

Trabajadores menores:

- Guía INSHT
  - UNE EN 1005-2 (Cte de carga:15)
  - Postura y repetitividad: nivel 1 REBA, aceptable
  - Esfuerzos: Aplicar factor multipl. 0,6 a límites UNE-EN-1005 3

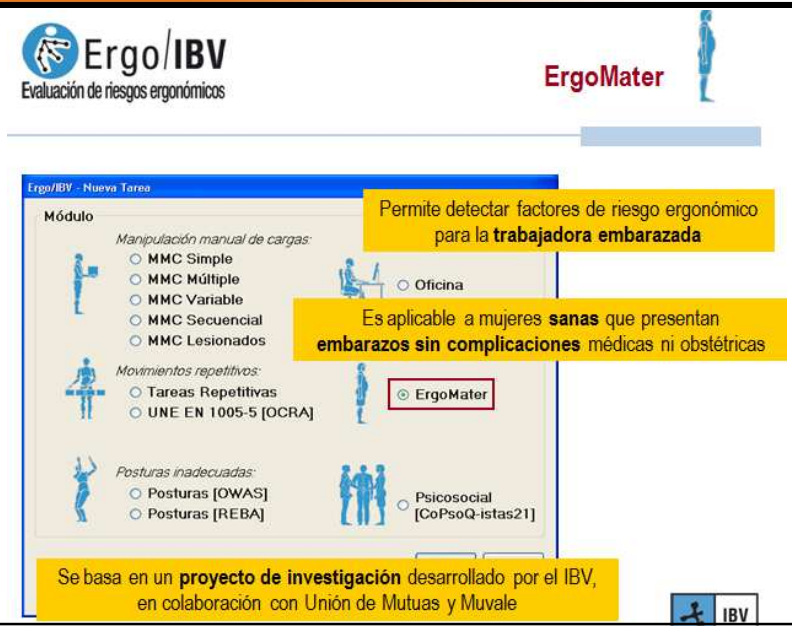
TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES

Trabajadoras embarazadas:
Método Ergo Mater. (Anexo XI):



Manual Riesgo Ergonómico: Nivel III

INVASSAT
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball



Condiciones puesto de trabajo	Nivel I	Nivel II	Nivel III
Carga metabólica	Listado de tareas	NTP-323	NTP-295
Confort térmico	Cuestionario de la norma UNE-EN-ISO 10551:2002	Cuestionario de la norma UNE-EN-ISO 15265:2004	NTP-779
Confort acústico	Publicación del INSHT titulada "Ruido: Evaluación y acondicionamiento ergonómico		NTP-795
Calidad del aire	NTP-380	NTP-290	NTP-431
Confort lumínico	Documento del INSHT titulado "Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en el puesto de trabajo": Cuestionario de evaluación subjetiva	Documento del INSHT titulado Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en el puesto de trabajo	• Anexo IV de la Guía del INSHT sobre Puestos de Trabajo. • Norma UNE-EN-12464-1.

CONFORT TÉRMICO

✓ NTP 779

6 VARIABLES LO DEFINEN:

Temperatura del aire.
Temperatura radiante media.
Humedad relativa.
Velocidad del aire.
Actividad metabólica.
Aislamiento del vestido.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

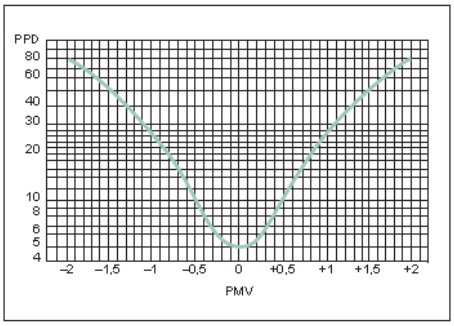
Notas Técnicas de Prevención 779

Bienestar térmico: criterios de diseño para ambientes térmicos confortables

INDICES:

PMV: Predicted Mean Voto (sensación térmica)

PPD: Predicted Percentage of dissatissfied. (grado de comodidad



INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

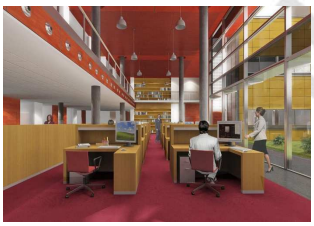
Notas Técnicas de Prevención 795

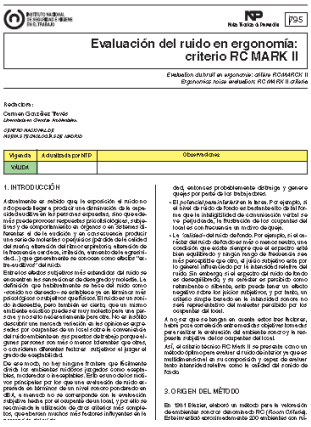
Evaluación del ruido en ergonomía: criterio RC MARK II

Blazier. 1981

CONFORT ACÚSTICO

✓ NTP 795




Evaluación del ruido en ergonomía: criterio RC MARK II

Evaluación del ruido en ergonomía: criterio RC MARK II
Ergonomic noise evaluation: RC MARK II criteria

Redactores:
Carmen González Teruel
Licenciada en Ciencias Químicas.
CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS DE UNIONS

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones
VÁLIDA		

1. INTRODUCCIÓN

Anteriormente se había dicho que la exposición al ruido no siempre puede hacer o producir una disminución de la capacidad laborativa en los personas expuestas, sino que además puede provocar trastornos psicofisiológicos, molestias, fatiga, etc. Es necesario, en algunos casos, adoptar medidas de carácter ergonómico que eviten producir una serie de molestias que pueden dar lugar a la calidad del trabajo, alteración del ritmo respiratorio, alteración de la frecuencia cardíaca, irritación, nerviosismo, agresividad, ..) que generalmente se conocen como efecto "extra-auditivo" del ruido.

Estos efectos subjetivos más adecuados del ruido se encuentran los siguientes: dolor, ansiedad y molestia. La definición que habitualmente se hace del ruido como «sonido no deseado» es subjetiva y es también un fenómeno psicológico o subjetivo específico. El ruido es un sonido indeseado, pero también es cierto que es un sonido sustancialmente no producido por nosotros. Para que el ruido sea molesto, es necesario que el oído pueda describir una serie de molestias que ejercen el agrado por cualquier de un lado sobre la conversación del ruido ambiental que produce dolor pero porque siguen parecer sus más o menos intensidad que otros, o condiciones diferentes factores subjetivos al juzgar el grado de aceptabilidad.

De una manera, no hay ningún factor que físicamente dirija los ambientes ruidosos juzgados como aceptables, moderados o inaceptables. Este sentido dolor motivos principales por los que una evaluación de ruido es grande de tamaño de un nivel incorporado en un ambiente, a menudo no se corresponde con la aceptación del ruido. Es decir, el ruido es un fenómeno que es necesario de la utilización de otros criterios más complejos, que deberían muchos más factores influyendo en la

dad, estorcer problemas de trabajo y generar quejas por parte de los trabajadores.

- El potencial para interrumpir la tarea. Por ejemplo, si el nivel de ruido de fondo es suficientemente alto como que la inteligibilidad de comunicación verbal se ve perjudicada, la frustración de los ocupantes del local es con frecuencia un indicio de ruido.
- La calidad del ruido deseado. Por ejemplo, si el nivel del ruido deseado es más o menos neutro, una fuente de ruido que tiene un nivel de presión sonora bien equilibrado y sin gran energía de frecuencia es más perceptible que otro, al igual relativo está por lo general influenciado por la intensidad relativa del ruido. Sin embargo, si el espectro del ruido de fondo es desequilibrado, y es cercano al percibido como relativamente o ofensivo, este puede tener un efecto negativo «bien los pájaros molestos», y por tanto, un criterio simple basado en la intensidad sonora no será representativo del malestar percibido por los ocupantes del local.

A no ser que se tengan en cuenta estos factores, tiene poca convenciente en medir o capítulo tonadas del ruido ambiental, es decir, el ruido ambiental y la manera adecuada de los ocupantes del local.

Así, el criterio técnico RC Mark II se propone como un método práctico para evaluar el ruido ambiental y poder realizar una evaluación en composición y saber de evaluar bajo intensidad relativa como la calidad del ruido de fondo.

3. ORIGEN DEL MÉTODO

En 1981 Blazier, elaboró un método para la valoración de ambientes sonoros denominado RC (Room Criteria). Este criterio consideraba 20 ambientes con nú-

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Notas Técnicas de Prevención 795

Evaluación del ruido en ergonomía: criterio RC MARK II

Respuesta subjetiva al ruido:

✓Intensidad relativa del ruido.
✓Potencial para interferir en la tarea.
✓Calidad del ruido de fondo.

Curvas RC (Room criterial), sobre 200 ambientes de ruido, en 1987 las curvas RC fueron adoptadas por la ASHRAE.

Se obtiene el QAI (Indicador de evaluación de calidad del ambiente sonoro)

Manual Riesgo Ergonómico: Nivel III

INVASSAT Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

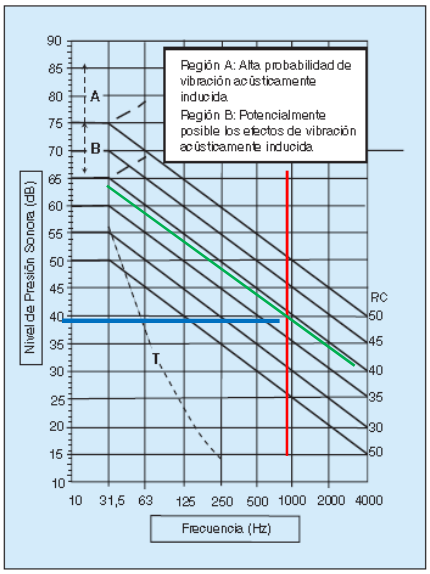


Figura 1. Familia de curvas RC

	LF			MF			HF		
Frecuencia, Hz	16	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000
Nivel de Presión sonora, dB (A)	63	66	63	56	48	39	36	29	22

Identificamos curva RC.

Ruido a 500,1000 y 2000.
Media = (39+36+29)/3 = 34,6 dba

Aprox.curva RC 35

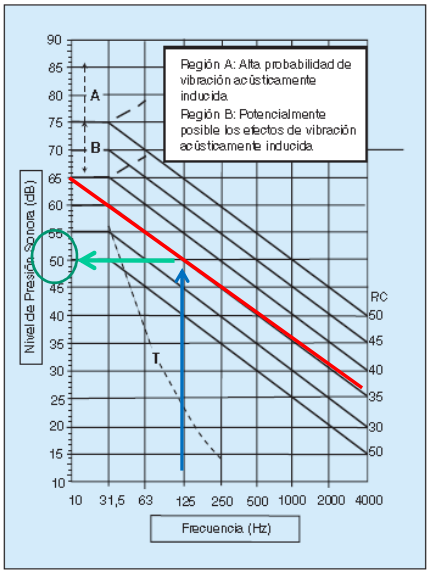


Figura 1. Familia de curvas RC

	Frecuencia,Hz								
	16	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000
Nivel de Presión sonora, dB (A)	63	66	63	56	48	39	36	29	22
Media aritmética del nivel de presión sonora en 500-2000 Hz							35		
Contorno de la curva RC	60	60	55	50	45	40	35	30	25
Diferencias de nivel sonoro	3	6	8	6	3	-1	1	-1	-3
	LF			MF			HF		
Desviación Espectral	6.1			3.5			-0.7		
QAI	6.1 – (-0.7) = 6.8								

Tabla 1. Cálculo del QAI

Desv.Esp LF = $10 \log ((10^{0,1 \times 3} + 10^{0,1 \times 6} + 10^{0,1 \times 8}) / 3) =$
$= 6,1$

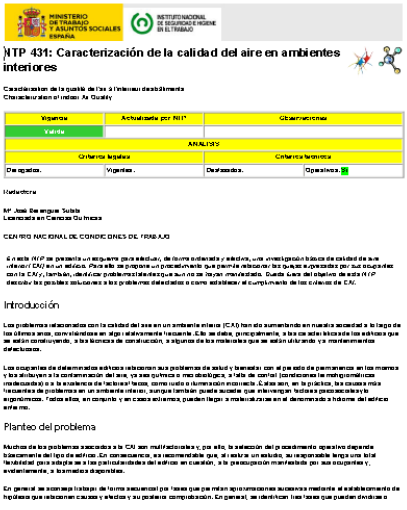
Evaluación del ruido en ergonomía: criterio RC MARK II

Descriptor de Calidad Sonora	Descripción de la percepción subjetiva	Magnitud del QAI	Resultado de la evaluación. (Asumiendo que no se supera el Nivel de criterio recomendado)
(N) Neutro	Espectro sonoro equilibrado, no existe un único rango de frecuencias dominantes.	QAI ≤ 5 dB, L_{16}, $L_{31.5}$ ≤ 65	ACEPTABLE
		QAI ≤ 5 dB, L_{16}, $L_{31.5}$ > 65	MODERADO
(LF) Baja frecuencia (*Estruendo*)	Rango de bajas Frecuencias dominante (16 – 63 Hz)	5 dB < QAI ≤ 10 dB	MODERADO
		QAI > 10 dB	INACEPTABLE
(LFV_B) Estruendo, con vibración superficial moderadamente perceptible en el local.	Rango de bajas Frecuencias dominante (16 – 63 Hz)	QAI ≤ 5 dB, 65 < L_{16}, $L_{31.5}$ < 75	MODERADO
		5 dB < QAI ≤ 10 dB	MODERADO
		QAI > 10 dB	INACEPTABLE
(LFV_A) Estruendo, con vibración superficial claramente perceptible en el local.	Rango de bajas Frecuencias dominante (16 – 63 Hz)	QAI ≤ 5 dB, L_{16}, $L_{31.5}$ > 75	MODERADO
		5 dB < QAI ≤ 10 dB	MODERADO
		QAI > 10 dB	INACEPTABLE
(MF) Media Frecuencia (*Rugido*)	Rango de medias Frecuencias dominante (125 – 500 Hz)	5 dB < QAI ≤ 10 dB	MODERADO
		QAI > 10 dB	INACEPTABLE
(HF) Alta Frecuencia (*Silbido*)	Rango de altas Frecuencias dominante (1000 – 4000 Hz)	5 dB < QAI ≤ 10 dB	MODERADO
		QAI > 10 dB	INACEPTABLE

Tabla 3. Interpretación de la Valoración RC Mark II

CALIDAD DEL AIRE

✓ NTP 431



MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA — INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

NTP 431: Caracterización de la calidad del aire en ambientes interiores

Caracterización de la calidad de los ambientes interiores
Characterization of Indoor Air Quality

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones
Válida		
ANALISIS		
Criterio legislativo		Criterio técnico
Desfasados.	Vigentes.	Desfasados.	Operativos.

Redactora

Mª José Benegas Solís
Licenciada en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

En esta NTP se presenta un enfoque para estudiar, de forma ordenada y sistemática, una investigación básica de calidad del aire interior (CAI) en un edificio. Para ello se propone un procedimiento que permita relacionar los quejas expresadas por sus ocupantes con la CAI y, también, detectar problemas técnicos que aún no se hayan manifestado. Cuando sea del objetivo de esta NTP describir los posibles soluciones a los problemas detectados o como establecer el cumplimiento de los criterios de CAI.

Introducción

Los problemas relacionados con la calidad del aire en un ambiente interior (CAI) han ido aumentando en nuestra sociedad a lo largo de los últimos años, convirtiéndose en algo relativamente frecuente. Ello se debe, principalmente, a los cambios ocurridos en los edificios que se están construyendo, a las técnicas de construcción, a algunos de los materiales que se están utilizando y a mantenimientos deficientes.

Los ocupantes de determinados edificios relacionan sus problemas de salud y bienestar con el paso de permanencia en los mismos y los atribuyen a la contaminación del aire, ya sea química o microbiológica, a falta de confort (condiciones termohigrométricas inadecuadas) o a la existencia de factores físicos, como ruido o iluminación incorrecta. Estos son, en la práctica, las causas más frecuentes de problemas en un ambiente interior, aunque también puede suceder que intervengan factores psicosociales y ergonómicos. Todos ellos, en conjunto y en casos extremos, pueden llegar a materializarse en el denominado síndrome del edificio enfermo.

Planteo del problema

Muchos de los problemas asociados a la CAI son multifactoriales y, por ello, la selección del procedimiento operativo depende básicamente del tipo de edificio. En consecuencia, es recomendable que, al resolver un estudio, su responsable tenga una total flexibilidad para adaptarse a las particularidades del edificio en cuestión, a la preocupación manifestada por sus ocupantes y, evidentemente, a los medios disponibles.

En general se aconseja listar de forma secuencial por fases que permitan aproximaciones sucesivas mediante el establecimiento de hipótesis que relacionen causas y efectos y su posterior comprobación. En general, se identifican tres fases que pueden dividirse o

Manual Riesgo Ergonómico: Nivel III

INVASSAT
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

Tubos fumígenos

psicrómetro

termoanemómetro

Tubos colorimétricos

O2 y CO

NTP 431

Parámetro	Instrumentos	Intervalo de medida	Intervalo aceptable
Temperatura	Termómetro	0 - 50°C	20 - 26°C
Humedad relativa	Psicrómetro o Sensor electrónico	0 - 100% HR	30 - 60% HR
Movimientos del aire	Tubos de humo	Cualitativo	—
Velocidad de aire	Anemómetros	0.05 - 10 m/seg	—
Caudal de aire	Medidor de caudal(1) Tubos de pitot (2)	20 - 3500 m³/h	20-50m³aire exterior /hora/persona
Dióxido de carbono (CO_2)	Med. lectura directa Tubos colorimétricos	200 - 4000 ppm	<1000 ppm
Monóxido de carbono (CO)	Detector electroquímico	1 - 50 ppm	<9 ppm promedio

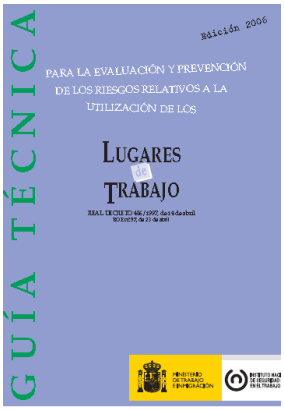
Manual Riesgo Ergonómico: Nivel III

INVASSAT
Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball

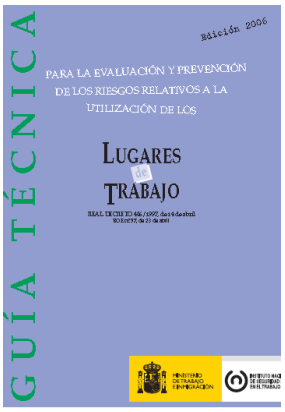
CONFORT LUMÍNICO

- ✓ Anexo IV de la guía INSHT
- ✓ Norma UNE EN 12464-1

Luxómetro



CONFORT LUMÍNICO



ANEXO IV

ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO

1. La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta:

a) Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.
b) Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.

2. Siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.

3. Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

ZONA O PARTE DEL LUGAR DE TRABAJO (*)	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN (Lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1º Bajas exigencias visuales	100
2º Exigencias visuales moderadas	200
3º Exigencias visuales altas	500
4º Exigencias visuales muy altas	1.000
Areas o locales de uso ocasional	50
Areas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

CONFORT LUMÍNICO

REAL DECRETO		NORMAS UNE	
Exigencias de la tarea	Nivel mínimo requerido (Lux)	Categoría de la tarea	Nivel mínimo recomend. (Lux)
Bajas	100	D (fácil)	200
Moderadas	200	E (normal)	500
Altas	500	F (difícil)	1.000
Muy altas	1.000	G (muy difícil)	2.000
		H (complicada)	5.000

EJEMPLOS DE TAREAS VISUALES SEGÚN UNE 72 - 112 - 85

Categoría D. Manejo de máquinas herramienta pesadas, lavado de automóviles, etc.

Categoría E. Trabajos comerciales, reparación de automóviles, planchado y corte en trabajos de confección, etc.

Categoría F. Escritura y dibujo con tinta, ajuste en mecánica, selección industrial de alimentos, etc.

Categoría G. Escritura y dibujo con lápiz, costura en actividades de confección, etc.

Categoría H. Montaje sobre circuitos impresos, trabajos de relojería, igualación de colores, etc.

INVASSAT

Institut Valencià de
Seguretat i Salut en el Treball

MANUAL PRÁCTICO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO

Nivel : III

Burjassot a 15 de mayo de 2013.
Centro Territorial del Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo de Valencia

MIGUEL VERDEGUER CUESTA
COORDINADOR DE PREVENCIÓN: **FREMAP Mutua de Accidentes de Trabajo y EEPP de la SS Nº 61**

GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'ECONOMIA, INDÚSTRIA, TURISME I OCUPACIÓ