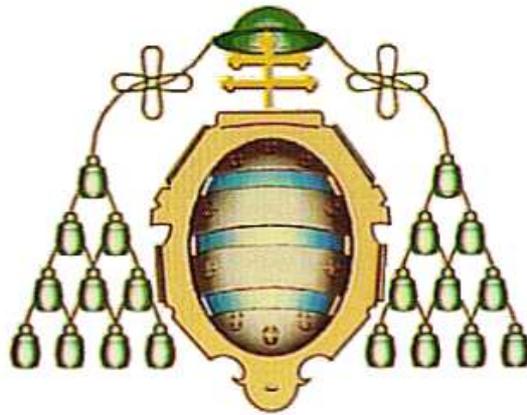


UNIVERSIDAD DE OVIEDO



Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales

Trabajo Fin de Máster

**EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS
ESPECÍFICOS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DE
CHORRO Y PINTOR DE SUPERFICIES METÁLICAS**

Noelia Bravo Caraduje

Firma manuscrita de Noelia Bravo Caraduje.

Directora: Doña Ana Suárez Sánchez

Firma manuscrita de Doña Ana Suárez Sánchez.

Junio, 2014

ÍNDICE

1.	PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS DEL TRABAJO	4
1.1.	INTRODUCCIÓN	4
1.2.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	5
1.3.	JUSTIFICACIÓN Y FUNDAMENTO BÁSICO OBJETO DEL TRABAJO, NECESIDAD DE REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO ERGONÓMICO PARA EL TRABAJO DE PINTOR Y CHORRO.	6
1.4.	OBJETIVOS	14
2.	PROCEDIMIENTOS, MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.	DESARROLLO, RESULTADOS Y DISCUSIÓN GENERAL	19
3.1.	ALCANCE DE LA EVALUACIÓN	19
3.2.	ESTUDIO DE LA CARGA POSTURAL/POSTURAS FORZADAS.....	20
3.2.1.	Definiciones y concepto	20
3.2.2.	Fuentes de exposición.....	20
3.2.3.	Mecanismo de acción.....	21
3.2.4.	Evaluación	21
3.2.4.1.	Aplicación Método OWAS (Ovako Working Analysis System)	21
3.2.4.2.	Aplicación Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)	30
3.2.5.	Discusión de los Resultados obtenidospor ambos métodos y propuesta de medidaspreventivas y/o accionescorrectivas.	43
3.3.	ESTUDIO DE LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS.....	47
3.3.1.	Definiciones y concepto	47
3.3.2.	Fuentes de exposición.....	47
3.3.3.	Mecanismo de acción.....	47
3.3.4.	Evaluación. Aplicación Ecuación NIOSH	48
3.3.5.	Discusión de los resultados obtenidos y propuesta de medidas preventivas y/o acciones correctivas.	60
3.4.	ESTUDIO DE LA CARGA FÍSICA A TRAVÉS DEL CONSUMO ENERGÉTICO	63
3.4.1.	Definiciones y concepto	63

3.4.2 Fuentes de exposición.....	63
3.4.3 Mecanismo de acción.....	63
3.4.4 Evaluación. Aplicación Norma UNE-EN 8996.....	63
3.4.5 Discusión de los resultados obtenidos y propuesta de medidas preventivas.	79
3.5 ESTUDIO DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS.....	82
3.5.1 Definiciones y concepto	82
3.5.2 Fuentes de exposición.....	82
3.5.3 Mecanismo de acción.....	82
3.5.4 Evaluación	83
3.5.4.1 Aplicación del método Ergo/IBV de evaluación de riesgos ergonómicos.....	83
3.5.4.2 Aplicación del Método OCRA: evaluación del riesgo asociado al trabajo repetitivo de las extremidades superiores.....	89
3.5.4.3 Aplicación del método RULA (RapidUpperLimbAssessment)	98
3.5.5 Discusión de los resultados obtenidos por ambos métodos y propuesta de medidas preventivas y/o acciones correctivas.	106
4. CONCLUSIONES	110
5. BIBLIOGRAFÍA Y NORMATIVA APLICABLE	115
5.1. REGLAMENTACIÓN.....	115
5.2. NORMAS TÉCNICAS	115
5.3. BIBLIOGRAFÍA.....	115

1. PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS DEL TRABAJO

1.1. INTRODUCCIÓN

Toda actividad humana y entre ellas especialmente el trabajo, implica o conlleva ciertos riesgos para la salud. El riesgo implica la probabilidad de que ocurra un fenómeno epidemiológico indeseable (muerte, accidente o enfermedad). Esta probabilidad existe no por casualidad, sino por la existencia de condiciones que de forma aislada o más frecuentemente de manera combinada, conducen en algunos casos a alguno de los desenlaces antes mencionados.

En numerosas ocasiones, durante la ejecución de la actividad ocupacional, el trabajador realiza sobreesfuerzos, mantiene posturas inadecuadas por tiempo prolongado y/o lleva a cabo movimientos repetitivos que ligado a otros factores de origen laboral pueden provocar alteraciones o trastornos musculoesqueléticos.

En nuestro país, según la VII Encuesta Nacional de condiciones de trabajo, que evalúa las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en España, la incidencia de alteraciones de origen musculoesquelético se ha incrementado en un lapso de 4 años, del 73,7% al 77,5%, siendo estos los más prevalentes de todas las enfermedades laborales. Dos de las tres causas más importantes de los riesgos, son la fatiga y el mantenimiento de posturas forzadas. La referida institución reporta que los trabajadores manifestaron sufrir alguna molestia osteomuscular relacionada con la postura y esfuerzos del trabajo siendo las localizaciones más frecuentes: cuello y región lumbar.

Estos datos permiten suponer que en nuestro país existe una pandemia referida a esta problemática, datos similares ocurren en otros países integrantes de la Unión Europea, donde las alteraciones musculoesqueléticas son padecidas por el 69% de la población laboral activa, constituyendo la primera causa del absentismo laboral, los cuales tienen un costo aproximado del producto bruto interno del 1% a pesar de la gran diversidad de estudios que se han realizado sobre alteraciones músculo esqueléticas por adopción de posturas incorrectas debidas a problemas de diseño del puesto de trabajo.

A nivel internacional se puede mencionar que los datos que se tienen sobre empresas del metal y empresas auxiliares, y la valoración de riesgos ergonómicos y su los trastornos musculoesqueléticos en los puestos de trabajo son escasos.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

INDUSTRIAL DE ACABADOS, S.A. (INDASA) es una empresa dedicada al tratamiento superficial y aplicación de pinturas en estructuras metálicas (chorro y pintura), fundada en el año 1969.



Figura 1.1 Logotipo Industrial De Acabados S.A.

Las oficinas centrales de la compañía están en Gijón, y posee delegaciones de trabajo en Ferrol, Bilbao y Cádiz pero realiza trabajos en cualquier punto de España, Francia o Portugal. Actualmente la expansión de la compañía está comenzando en Iberoamérica y Centroeuropa.

La actividad principal de la empresa consiste en el tratamiento superficial de estructuras metálicas y la aplicación de pinturas, ésta actividad puede dividirse, de forma resumida, en las siguientes etapas:

- El tratamiento de superficies: la finalidad de esta etapa es dar rugosidad a la superficie, eliminar la corrosión o retirar pintura existente, se realiza principalmente a través del método de chorreado abrasivo, para ello se utiliza material abrasivo (Escoria de pirita de cobre y granalla metálica) que se proyecta contra la superficie a tratar a una presión aproximada de $7\text{kg}/\text{cm}^2$. Otros métodos utilizados son: hydroblasting o agua a presión y métodos manuales y herramientas motorizadas.
- Aplicación de pinturas: una vez que la superficie ha sido tratada comienza con la aplicación del esquema de pintura, la aplicación del recubrimiento es la fase que

ofrece la garantía de protección del acero frente a los agentes externos. La aplicación de pintura consiste en recubrir con pintura la superficie previamente chorreada; para ello utiliza una máquina de pintar que se compone de una bomba de presión airless, el látigo o conducto que traslada la pintura de la máquina a la empuñadura, y la pistola o empuñadura.

El esquema de pintado es el acordado con el cliente y que se referirá tanto a la pintura a utilizar como al número de capas y espesores que estarán dentro de los límites establecidos, realizándose los debidos muestreos de película húmeda. Entre cada capa de pintura, una vez esté lo suficientemente curada, se procede a comprobar el espesor de la misma.

En su afán por ser referente del mercado INDUSTRIAL DE ACABADOS, S.A. ha ido implantando y certificado de manera paulatina los siguientes Sistema de Gestión.

- Calidad, según la norma ISO 9001
- Medio Ambiente, según la norma ISO 14001
- Prevención de Riesgos Laborales, según el estándar OHSAS 18001.

1.3. JUSTIFICACIÓN Y FUNDAMENTO BÁSICO OBJETO DEL TRABAJO, NECESIDAD DE REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO ERGONÓMICO PARA EL TRABAJO DE PINTOR Y CHORRO.

Los riesgos ergonómicos en numerosas ocasiones causan trastornos musculoesqueléticos. Estas molestias o lesiones son de aparición generalmente lenta y de carácter aparentemente nimio, por lo que se suele ignorar el síntoma hasta que se hace crónico y el daño para entonces es ya permanente. Este tipo de lesiones, se localizan principalmente en el tejido conectivo/muscular, sobretodo en tendones y sus vainas, y pueden también dañar o irritar los nervios, o impedir el flujo sanguíneo a través de venas y arterias. Son frecuentes en la zona de hombro y espalda/cuello.

Se caracterizan por molestias, incomodidad, impedimento o dolor persistente en articulaciones, músculos, tendones y otros tejidos blandos, con o sin manifestación física, causado o agravado por movimientos repetitivos, posturas forzadas y movimientos que necesitan altas demandas energéticas y de fuerza.

Aunque las lesiones dorso lumbares y de extremidades se deben principalmente a la manipulación de cargas, también son comunes en otros entornos de trabajo, en los que no se dan manipulaciones de cargas y sí de posturas inadecuadas con una elevada carga muscular estática. Se definen 3 etapas en la aparición de los trastornos:

- 1) Aparece dolor y cansancio durante las horas de trabajo, desapareciendo fuera de éste. Esta etapa puede durar meses o años. A menudo, se puede eliminar la causa mediante medidas ergonómicas
- 2) En la segunda etapa, los síntomas aparecen al comenzar el trabajo y no desaparecen por la noche, alterando el sueño y disminuyendo la capacidad de trabajo. Esta etapa persiste durante meses.
- 3) En la última fase, los síntomas ya persisten durante cualquier descanso. Dificulta la realización de tareas, incluso las más triviales.

Es por la severidad de las consecuencias para la calidad de vida del trabajador, lo que hace que el estudio de las condiciones de trabajo sea tan importante en consonancia con la Prevención de Riesgos Laborales. El estudio de las condiciones de trabajo va a depender del tipo de trabajo a analizar, la duración del ciclo y la parte del cuerpo que realiza la acción en el proceso productivo.

El proceso productivo de INDASA está dividido en diferentes fases y puestos de trabajo que enumeramos a continuación para realizar un buen análisis ergonómico es necesario conocer bien el proceso productivo. Haremos especial hincapié en los trabajos de chorro y pintura, pues son potencialmente los más peligrosos y en los que basaremos nuestra posterior evaluación.

- 1) Trabajos previos: instalación de equipos, montaje y desmontaje de andamios, maceo-rascado, extracción de lodos, baldeo y desengrasados y protección de elementos.
- 2) Preparación de superficies:
 - Chorro: El trabajo consiste en la proyección de abrasivo sobre una superficie metálica para limpiarla y darle la rugosidad necesaria para su posterior revestimiento. La proyección de abrasivo se lleva a cabo con una manguera

que expulsa arena a presión ($7,5 \text{ kg/cm}^2$). Esta tarea la desarrolla el chorreador, otra figura importante en esta fase de preparación de superficies y que interactúa con el chorreador es el operario encargado de controlar las máquinas de chorro, el ayudante de chorreador. Este puesto de trabajo comprende las siguientes tareas:

- Atender las máquinas chorreadoras según las necesidades del chorreador o conjunto de chorreadores: arrancando la chorreadora (abrir aire y granalla), parando la chorreadora (parar aire y granalla), regulación de la granalla (abrir más o menos la válvula dosificadora).
- Comprobación del estado de la granalla en cuanto a granulometría, humedad, polvo, etc.
- Carga de las tolvas que alimentan las máquinas chorreadoras.

Normalmente puede atender de 1 a 6 chorreadoras. Su comunicación con los chorreadores es a través de señales acústicas y visuales.

Las máquinas chorreadoras son máquinas a presión, cuya presión de trabajo es aproximadamente de $7,5 \text{ kg/cm}^2$.



Figura 1.2 Trabajadores realizando tareas de Chorro

- **Hydroblasting:** la limpieza de superficies puede realizarse también mediante la proyección de agua a alta presión sobre una superficie metálica para eliminar el óxido existente y los restos de pintura anteriores. La proyección de agua a alta presión se lleva a cabo con una lanza la cual porta una boquilla rotatoria que expulsa agua a presión (2500 bares aproximadamente).



Figura 1.3 Trabajadores realizando tareas de Hydroblasting

- Extracción de granalla/limpieza: se realizará la extracción de abrasivo por medio de bombas de vacío. Una vez que este haya sido totalmente eliminado se procederá a la limpieza por aspiración de la superficie total, incluyendo la limpieza de la totalidad del andamiaje. Para la eliminación de cualquier resto de abrasivo que pueda quedar oculto en las uniones de los tubos, protecciones, copas de andamios, etc, podrá utilizarse aire a presión, siempre que este sea totalmente seco, realizando a continuación una aspiración final.
 - Trapeado: preparación de las superficies de acero para un posterior pintado de las mismas eliminando los posibles restos de polvo acumulado así como de grasas, aceites, etc... para realizarlo se emplean trapos con agua o disolvente dependiente de los restos acumulados en el acero a limpiar.
- 3) Aplicación de pintura: consiste en recubrir con pintura la superficie previamente chorreada; para ello se utiliza una máquina de pintar que se compone de una bomba de presión airless, el látigo o conducto que traslada la pintura de la máquina a la empuñadura, y la pistola o empuñadura. Este trabajo lo realiza el pintor a pistola (la parte que maneja el pintor es la del látigo y empuñadura). Del manejo de las máquinas de pintar airless y su alimentación con botes de pintura se encarga el ayudante de pintor, a lo largo de su jornada de trabajo traslada los botes de pintura desde la zona de almacenamiento hasta la máquina de pintar, para ello utiliza siempre que puede ayudas mecánicas. Un solo ayudante puede atender 3 máquinas. Cuando desempeña la función de latiguero, el trabajador va siguiendo al Pintor, sujetándole la manguera que suministra pintura a la empuñadura con la que pinta, con el fin de no entorpecer el desplazamiento del Pintor.

- Repaso: entre cada capa de pintura a aplicar se realizará un repaso a brocha a todas las zonas de difícil acceso al spray de pintura, tales como cantos, esquinas, soldaduras, etc. El repaso se puede realizar con un color distinto al aplicado, con el fin de detectar con la mayor precisión posible el repaso realizado.
- 4) Otros puestos de trabajo existentes en la obra (puestos/tareas auxiliares): Soldador, Vidia y cepillado, Almacenero/Pañolero, Mantenimiento eléctrico y mecánico, Control de calidad y Jefe de obra-Encargado.

Una vez que se conoce el proceso productivo de la empresa, parece clara la necesidad de desarrollar un estudio ergonómico detallado para los puestos de trabajo de pintor y chorreador, surge de las limitaciones observadas en la evaluación de riesgos anual que realiza la empresa y en el impacto que los trastornos musculoesqueléticos tienen en sus estadísticas de accidentalidad como muestra la siguiente imagen.

INDASA - INDUSTRIAL DE ACABADOS, S.A.

ESTUDIO DE SINIESTRALIDAD POR FORMA DE OCURRENCIA

Periodo de análisis de enero 2012 a diciembre 2012

Código	Forma de Ocurrencia	Nº Accidentes	% Total
31	GOLPE SOBRE O CONTRA RESULTADO DE UNA CAÍDA DEL TRABAJADOR	2	15,38%
32	GOLPE RESULTADO DE UN TROPIEZO SOBRE O CONTRA UN OBJETO INMÓVIL	1	7,69%
41	CHOQUE O GOLPE CONTRA UN OBJETO O FRAGMENTOS - PROYECTADOS	1	7,69%
45	COLISIÓN CON UN OBJETO, VEHÍCULO O PERSONA - TRABAJADOR EN MOVIMIENTO	1	7,69%
49	OTRO CONTACTO CONOCIDO DEL GRUPO 4 PERO NO MENCIONADO ANTERIORMENTE	1	7,69%
59	OTRO CONTACTO CONOCIDO DEL GRUPO 5 PERO NO MENCIONADO ANTERIORMENTE	1	7,69%
63	QUEDAR ATRAPADO, QUEDAR APLASTADO - ENTRE ALGO EN MOVIMIENTO Y OTRO OBJETO	1	7,69%
71	SOBRESFUERZO FÍSICO - SOBRE EL SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO	5	38,46%
TOTAL		13	

Accidentes con baja incluyendo in itinere. Excluidas recaídas.

Figura 1.2 Estudio de siniestralidad por forma de ocurrencia, de la empresa INDASA del año 2012

Para poder realizar un estudio ergonómico de riesgos específicos para los puestos de Chorreador y Pintor, en primer lugar, es necesario conocer y describir el

puesto de trabajo/tarea a analizar, de éste conocimiento dependerá en gran medida que la evaluación sea lo más cercana a la realidad y por tanto precisa y eficaz. A continuación se pasan a describir los puestos de trabajo implicados, chorreador o chorro y pintor.

1) Puesto de trabajo: Chorreador/Chorro

Descripción del puesto de trabajo

El trabajo consiste en la proyección de abrasivo (escoria de piritita de cobre) sobre una superficie metálica para limpiarla y darle la rugosidad necesaria para su posterior revestimiento. La proyección del abrasivo se ejecuta con una manguera que expulsa arena a presión (7,5 kg/cm²). El trabajo se desarrolla en jornada continuada de 8 horas con 2 descansos repartidos de la siguiente forma:

- Uno al comienzo de la 4ª hora de trabajo (3,5 horas después de haber comenzado la tarea) (30 minutos).
- El otro, al comienzo de la 6ª hora de trabajo (30 minutos).
- Es importante señalar que los trabajadores tienen los primeros y los últimos 30 minutos de la jornada, para prepararse para la realización del trabajo y para recoger los útiles de trabajo al finalizar la jornada)

Aproximadamente, se puede decir que el tiempo de trabajo total efectivo es de 6 horas. El trabajo se desarrolla la mayor parte del tiempo sobre andamios, para acceder a su lugar de trabajo, cuando este se desarrolla en el interior de los tanques de los buques armados, tienen que ascender y descender por escalas verticales (un mínimo de 6 veces en una jornada laboral común), los trabajos de chorro también se pueden llevar a cabo en la nave de la empresa, en una cabina especialmente creada para tal fin. Los trabajadores de Chorro, soportan durante toda la jornada laboral un peso de aproximadamente 10 kg. Y se desplazan unos 100 metros en toda la jornada laboral. A continuación haremos un primer “diagnóstico” para comprobar que riesgos ergonómicos existen.

Factores e indicadores	Exposición		Observaciones
	SÍ	NO	
Posturas forzadas: ¿Las tareas implican la exposición significativa?	X		Sí, ya que hay una posición de inclinación de la espalda, y en numerosas ocasiones el trabajador se encuentra de pie, con una pierna flexionada, etc.
Manejo manual de cargas: ¿Las tareas implican manejo manual de cargas de más de 3 kg, de forma significativa o la aplicación de fuerzas elevadas de empuje o arrastre?	X		En este puesto de trabajo se emplea la manguera de chorro la cual tiene un peso inferior a los 3 kg, pero debido a la fuerza que ejerce el aire a presión que hace que la granalla salga con presión para realizar el chorreo de las superficies metálicas, los operarios soportan un peso de unos 10 kg aproximadamente.
Movimientos repetitivos: ¿El trabajo incluye tareas que impliquen movimientos repetitivos.		X	No realizan movimientos repetitivos ya que durante los trabajos de chorro, los operarios están en continuo movimiento por la zona de trabajo, así como moviendo la manguera de chorro para llegar a todas las zonas a tratar. No se puede decir que haya ciclos en el trabajo, ya que es un trabajo continuo y depende de la zona donde se esté chorreando.
1. Otros: ¿El trabajo plantea alguna exigencia ergonómica significativa no contemplada en los anteriores apartados?	X		El trabajo de chorro es especialmente duro, por la carga física y el gasto energético que plantea, por el peso a soportar en los desplazamientos y durante toda la ejecución del trabajo, etc., siendo un riesgo para la salud de los trabajadores.

Figura 1.3 Riesgos ergonómicos del Chorreador

2) Puesto de trabajo: Pintor

Descripción del puesto de trabajo

Su tarea consiste en recubrir con pintura la superficie previamente chorreada; para ello utiliza una máquina de pintar que se compone de una bomba de presión airless, el látigo o conducto que traslada la pintura de la máquina a la empuñadura, y la pistola o empuñadura.

La parte que maneja el pintor es la del látigo y empuñadura. El trabajo se realiza normalmente en el interior de los tanques de los buques armados. Excluidos los trabajos en el piso de los tanques e en cubierta el resto de los trabajos se realizan en altura. La jornada de trabajo es continua y se realiza una parada durante la jornada laboral (al comienzo de la 4ª hora), más los 30 minutos previos al inicio del trabajo y para finalizar la tarea, al igual que en el caso del trabajador de chorro, lo que nos deja un tiempo de trabajo efectivo de 6 horas.

Factores e indicadores	Exposición		Observaciones
	SÍ	NO	
Posturas forzadas: ¿Las tareas implican la exposición significativa?		X	No es necesario porque el trabajador alterna habitualmente la postura de trabajo, si hay ocasiones en las que adopta posturas dolorosas, pero habitualmente esas fases del trabajo son escasas y la postura es adecuada.
Manejo manual de cargas: ¿Las tareas implican manejo manual de cargas de más de 3 kg, de forma significativa o la aplicación de fuerzas elevadas de empuje o arrastre?		X	En este puesto, no se manejan pesos superiores a 3 kg, pues la empuñadura pesa aproximadamente 1kg y el látigo se apoya en el andamio o lo soporta el latiguero, tampoco se aplican fuerzas elevadas de empuje o arrastre.
Movimientos repetitivos: ¿El trabajo incluye tareas que impliquen movimientos repetitivos.	X		Aunque los pintores están moviendo el brazo sobre las distintas zonas a pintar continuamente para no sobrecargar de pintura una única zona, se puede considerar que hay movimientos repetitivos porque se dedica más del 50% del ciclo a la ejecución de la misma acción.

Figura 1.4 Riesgos ergonómicos del Pintor

1.4. OBJETIVOS

Objetivo general

Identificar, evaluar y proponer medidas de intervención enfocadas a la corrección de los factores de riesgo relativos a las condiciones ergonómicas relativas a la carga física a los cuales se encuentra expuesto el personal de la empresa INDASA, con el fin de contribuir a la mejora de las condiciones de trabajo mediante la planificación de acciones correctivas, preventivas y de mejoramiento en la persona y medios de trabajo.

Para poder llevar a cabo el objetivo principal de este trabajo que es el estudio de las condiciones ergonómicas (carga física asociada a posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas y gasto energético), a las que están expuestos los trabajadores de INDASA, se realizará un estudio de las condiciones anteriormente mencionadas en los puestos de Chorro y Pintor, puesto que son el sector de la empresa, que mayor número de bajas médicas ha generado en los últimos tiempos, debido principalmente a lesiones musculoesqueléticas. Con este estudio se pretende valorar si el riesgo de las diferentes condiciones, es o no tolerable, y en el caso de que lo sea, establecer medidas preventivas/correctivas para mejorar las condiciones de trabajo en estos puestos de trabajo.

Objetivos específicos:

- 1) Analizar la información relacionadas con los factores de riesgo ergonómico, emanados de los diagnósticos de trabajo, inspecciones a los puestos de trabajo e informes de accidentalidad y ausentismo por causa médica con el fin de identificar las necesidades de intervención.
- 2) Describir las tareas que se realizan en los puestos de trabajo evaluados.
- 3) Realizar visitas programadas y elaborar informe con el fin de confirmar la presencia de factores de riesgo asociados a las condiciones ergonómicas asociadas a la carga física en la información analizada.
- 4) Planear y priorizar acciones correctivas y preventivas en caso de que fuese necesario según los resultados de la evaluación ergonómica. Fomentar y promocionar siempre que los trabajadores desarrollen hábitos laborales saludables.
- 5) Realizar un seguimiento periódico, una vez terminado el proceso, por medio de una visita de observación para verificar el cumplimiento de las recomendaciones dadas.

2. PROCEDIMIENTOS, MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio ergonómico, se ha realizado principalmente un estudio de campo, en el que se ha empleado más de un método y una combinación de diferentes técnicas cuantitativas y cualitativas.

En el caso que compete, la batería de métodos que ha sido empleada para la evaluación de los puestos de trabajo de Pintor y Chorreador y la consiguiente elaboración de recomendaciones y medidas preventivas, es la siguiente:

- Discusiones informales con los trabajadores
- Registro escrito de las actividades
- Registro en vídeo
- Registro fotográfico
- Registro fisiológico

Sólo mediante el uso de las técnicas anteriores junto con la aplicación de los diferentes métodos y escalas reconocidas internacionalmente, será posible hacer una evaluación eficiente de la situación en la que se puedan dar sugerencias de mejora del contenido del trabajo, de las tareas, del puesto de trabajo y del entorno.

La importancia de establecer claramente la metodología del estudio antes de comenzar la fase de recogida de datos, es muy importante para asegurarse de que los datos que se recojan se adaptan al objetivo y por tanto sean de utilidad.

Como en la mayoría de las empresas de nuestro país, en este caso la intervención ergonómica se plantea cuando el proceso de trabajo ya está implantado y en total funcionamiento. Esto, indudablemente complica la total eficacia de la intervención en caso de que fuesen necesarias pautas para el rediseño del puesto de trabajo, pues es difícil poder actuar sobre todas las variables implicadas.

Aunque se trate de un estudio ergonómico parcial, pues sólo contempla el análisis de algunos riesgos ergonómicos (Gasto energético, tareas repetitivas, carga postural y manipulación manual de cargas), nos vamos a encontrar con multitud de datos a obtener, por lo que si no se sigue un procedimiento ordenado será fácil que no se logren sacar conclusiones de dicho estudio.

En este estudio en particular, se seguirán las fases que aparecen en la siguiente figura:

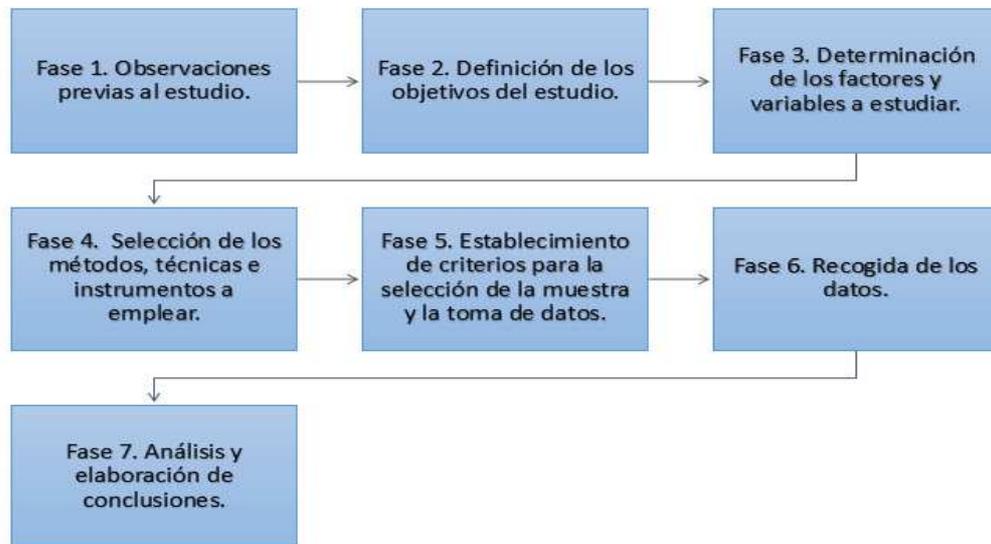


Figura 2.1 Metodología del Plan de trabajo

A continuación se describen las fases que se seguirán para el desarrollo del estudio, describiendo las actividades que son necesarias en cada caso:

- ✓ Fase 1ª. Observaciones previas al inicio del estudio: Es imprescindible conocer la actividad en este caso de Chorro y Pintura, antes de iniciar el estudio. En esta fase se ha realizado una visita previa a la nave y al astillero, donde se realizan habitualmente los trabajos que nos interesa analizar.
En esta primera visita, se ha procedido a la documentación sobre el proceso de trabajo, las tareas que se llevan a cabo en los diferentes puestos y la organización temporal del trabajo entre otros. Para ello, no sólo se ha realizado una inspección ocular de la actividad, sino que se ha escuchado tanto a los responsables, como a los propios trabajadores, son los que mejor conocen como se desarrolla realmente el trabajo. Como conclusión se ha decidido que la evaluación se realizará.
- ✓ Fase 2ª. Definición de los objetivos del estudio: Una vez conocidas las características de los puestos y de las personas que vamos a estudiar, analizadas las tareas y operaciones que se realizan, y hecha la revisión bibliográfica, que nos dé

una "pista" de los problemas existentes en este tipo de trabajos, debemos definir los objetivos del estudio, tanto los generales como los específicos. Convendrá pues definir cuidadosamente cuáles son los objetivos, generales y específicos, que se persiguen, pues determinarán los factores que deberán ser analizados y valorados, así como, el procedimiento a seguir para ello.

- ✓ Fase 3ª: Determinación de los factores a estudiar: Los factores y variables a estudiar están determinados por los objetivos del estudio que hemos definido.

- ✓ Fase 4ª: Selección de los métodos, técnicas e instrumentos a emplear: Esta selección dependerá: 1º) de los factores que vayamos a analizar, 2º) de los recursos humanos y materiales de que se disponga y 3º) de los conocimientos y preparación de los técnicos que vayan a emplearlos.

- ✓ Fase 5ª: Establecimiento de criterios para la selección de la muestra y la toma de datos: Una vez determinados los instrumentos a emplear, es necesario elegir a qué personas o en qué puestos se van a tomar los datos, en qué momentos de la jornada, y en qué días de la semana. Previamente, será necesario establecer claramente con qué criterios se realizará esta selección. Teniendo en cuenta la cantidad de factores que podría ser necesario analizar, es muy importante confeccionar un plan o cronograma detallado de los días, horas o momentos en los que se tomará cada dato, de los puestos concretos en los que se realizará, de las condiciones de medida u observación y de las personas que serán incluidas. El número de puestos y personas a seleccionar, y de las observaciones o mediciones a realizar para cada factor, dependerá de la representatividad estadística que se le quiera dar al estudio. Por tanto, será necesario determinar, también en esta fase, el análisis estadístico que se va a emplear posteriormente.

- ✓ Fase 6ª: Recogida de los datos: Una vez decidido qué analizar, con qué instrumentos, a quiénes, dónde y cuándo, podremos abordar la recogida de datos. En esta fase se habrá de ser especialmente meticuloso, pues será difícil corregir los errores u omisiones que se produzcan, muchos de los cuales no se detectarán hasta la fase de análisis, cuando sea problemático o imposible volver a tomar ciertos datos o realizar nuevas mediciones.

- ✓ Fase 7ª: Análisis. Elaboración de conclusiones. Propuesta de modificaciones: Una vez concluida la toma de datos, será necesario analizarlos y valorar su adecuación a la tarea que debe realizarse y a las personas que la llevan a cabo. A la hora del análisis deberemos tener presente la reglamentación existente y, caso de no existir ésta, los valores o criterios recogidos en las Normas Técnicas UNE, ISO o EN. Sin embargo, para muchos factores puede que no existan Normas de referencia. En este caso, la valoración la deberemos basar en aquellos criterios propuestos en otros estudios y recogidos de la bibliografía. Puesto que los factores interaccionan entre sí, para la valoración final de la adecuación de muchos de ellos habrá de tenerse esto en cuenta. Las conclusiones finales del estudio y las mejoras o modificaciones que deberían realizarse, serán el resultado de la valoración de cada factor por separado, así como de su interacción.

3. DESARROLLO, RESULTADOS Y DISCUSIÓN GENERAL

3.1. ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

En la siguiente evaluación de los potenciales riesgos ergonómicos, se procederá a analizar las posibles alteraciones de origen musculoesquelético causadas por la actividad ocupacional que desarrolla la empresa actualmente, en particular el tratamiento industrial de superficies metálicas, afectando a aquellas tareas y/o puestos de trabajo que tienen una exposición significativa de carga postural o posturas forzadas, manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos y gasto energético asociado a la tarea. A continuación se detallan los puestos de trabajo y/o tareas en los que se basará el estudio ergonómico que se plantea en las siguientes páginas, según las características de los mismos y su potencialidad para causar daños, así mismo también se detallarán los métodos que se han empleado en cada caso para la realización del estudio:

1.- Carga Postural /Posturas forzadas:

Se aplicará el método OWAS (OvakoWorking Analysis System) en primer lugar y a continuación el método REBA (Rapid Entire Body Assessment) a los siguientes puestos de trabajo/tareas:

- Chorreador

2.- Manipulación manual de cargas:

Se valora mediante la ecuación NIOSH sobre manipulación manual de cargas, esta evaluación será de aplicación para los siguientes puestos de trabajo/tareas:

- Chorro

3.- Movimientos Repetitivos:

Se valorará mediante la aplicación del método OCRA (Occupationa lRepetitive Action), método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) y el método Ergo/IBV para la

evaluación de riesgos causados por tareas repetitivas de aplicación en los siguientes puestos de trabajo/ tareas:

- Pintor

4.- Gasto energético:

Se valorará mediante la aplicación de la norma UNE-EN 8996 con la ayuda para su desarrollo de la Nota Técnica de Prevención ntp_323 del INSHT, para los siguientes puestos de trabajo/tareas:

- Chorreador

3.2. ESTUDIO DE LA CARGA POSTURAL/POSTURAS FORZADAS

3.2.1. Definiciones y concepto

Posiciones de trabajo que suponga que una o varias regiones anatómicas dejen de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición forzada que genera hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotacionesosteoarticulares con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga. Las posturas forzadas comprenden las posiciones del cuerpo fijas o restringidas, las posturas que sobrecargan los músculos y los tendones, las posturas que cargan las articulaciones de una manera asimétrica, y las posturas que producen carga estática en la musculatura.

En las actividades de Chorro mencionada anteriormente existen numerosas tareas en las que el trabajador debe asumir una variedad de posturas inadecuadas que pueden provocarle un estrés biomecánico significativo en diferentes articulaciones y en sus tejidos blandos adyacentes.

3.2.2. Fuentes de exposición

Los puestos a analizar con el método OWAS es el Chorro en la tarea de chorreado de superficies metálicas. En este puesto se adoptan continuamente posturas forzadas que pudieran dar lugar a lesiones.

3.2.3. Mecanismo de acción

Las posturas de trabajo inadecuadas es uno de los factores de riesgo más importantes en los trastornos musculoesqueléticos. Sus efectos van desde las molestias ligeras hasta la existencia de una verdadera incapacidad. Existen numerosas tareas en las que el trabajador debe asumir una postura inadecuada desde el punto de vista biomecánico, que afecta a las articulaciones a las partes blandas. Existe la evidencia de que hay una relación entre las posturas y la aparición de trastornos musculoesqueléticos, pero no se conoce con exactitud el mecanismo generador (W. Monroe Keyserling).

Aunque no existen criterios cuantitativos para distinguir una postura inadecuada, o cuánto tiempo puede adoptarse una postura sin riesgo, es evidente que la postura es un efecto limitador de la carga de trabajo en el tiempo, o de la efectividad de un trabajador.

3.2.4. Evaluación

3.2.4.1. Aplicación Método OWAS (Ovako Working Analysis System)

El principio de la ergonomía es diseñar el trabajo y las condiciones de trabajo para adaptarse a las características individuales de cada trabajador. El constante aumento en la prevalencia de los trastornos de espalda y las enfermedades musculoesqueléticas ha concentrado esfuerzos para reducir la carga perjudicial. Según resultados en investigaciones recientes, la reducción de la carga estática causada por malas posturas de trabajo es una de las principales medidas para corregir la situación. Osmo Karhu y Björn Trappe, quienes trabajaron en la industria siderúrgica durante la década de los 70, desarrollaron un método para evaluar la postura durante el trabajo. El método se denomina OWAS (“Ovako Working Posture Analysing System”; Karhu et al. 1981). La fiabilidad del método ha sido probada en investigaciones posteriores. El Centro de Seguridad Laboral (Helsinki) ha proporcionado formación y ha difundido información sobre el método OWAS desde 1985.

Este epígrafe tiene como finalidad analizar el puesto de trabajo y evaluar el posible riesgo derivado de posturas forzadas. El apartado consta de las siguientes fases:

- a) Estudio de las condiciones de trabajo: va a depender del tipo de trabajo a realizar, la duración del ciclo y la parte del cuerpo que realiza la acción.

- b) Consideraciones especiales: teniendo en cuenta que los trabajos que se realizan en cada una de las obras en las que trabaja la empresa son variables en cuanto al lugar donde se realizan y al trabajo a realizar, que no siempre es el mismo, para la aplicación del método OWAS en este estudio se hace una Evaluación Simple de la carga postural más crítica para el puesto de chorreador en la cabina de chorro de las instalaciones propias que tiene la empresa.
- c) Evaluación según el método OWAS: es un método basado en la identificación de posturas de trabajo inadecuadas, que las estandariza en función de las posturas de la espalda, de los brazos y las piernas. El método también considera el nivel de carga o esfuerzo muscular y el tiempo de exposición con la frecuencia relativa. Los niveles establecidos son los siguientes:
- Espalda: para establecer el valor del dígito que lo representa se deberá determinar si la posición adoptada por la espalda es derecha, doblada, con giro o doblada y con giro, en función de lo que corresponda se le asignará un valor de 1 a 4.

Posición de espalda		Primer dígito del código de postura
Espalda derecha: el eje del tronco del trabajador está alineado con el eje cadera-piernas.		1
Espalda doblada: existe flexión del tronco (Inclinaciones mayores a 20°, aunque el método no específica)		2
Espalda con giro: existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.		3
Espalda doblada y con giro: existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.		4

Figura 3.1 Posición de la espalda. Método OWAS

- **Brazos:** seguidamente se analizará la posición de los brazos, siendo 1, ambos brazos por debajo del nivel de hombro, 2 un brazo a la altura del hombro o más arriba y 3 dos brazos a la altura del hombro o más arriba.

Posición de los brazos		Segundo dígito del código de postura
Los dos brazos bajos: ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros.		1
Un brazo bajo y el otro elevado: un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros		2
Los dos brazos elevados: ambos brazos, (o parte de los brazos, situados por encima de los hombros.		3

Figura 3.2 Posición de los brazos. Método OWAS

- **Piernas:** El número 1 se otorga a la posición sentada, 2 a la de pie con las dos piernas rectas, 3 de pie con el peso sobre una pierna recta, 4 de pie con las rodillas flexionadas, 5 de pie con el peso sobre una pierna con la rodilla flexionada, 6 de rodillas sobre una o dos piernas y 7 caminando.

Posición de las piernas		Segundo dígito del código de postura
Sentado		1
De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas.		2

Posición de las piernas		Segundo dígito del código de postura
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas		3
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas. (Hasta 150° ángulo muslo-pantorrilla)		4
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas.		5
Arrodillado, el trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.		6
Andando		7

Figura 3.3 Posición de las piernas. Método OWAS

- Cargas y fuerzas soportadas: En este apartado se debe seleccionar lo grande que es la carga o cuanta fuerza debe utilizarse en la operación.

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del Código de postura.
Menos de 10 kilogramos	1
Entre 10 y 20 kilogramos	2
Más de 20 kilogramos	3

Figura 3.4 Cargas y fuerzas soportadas. Método OWAS

Resultados derivados de la aplicación del método OWAS

A continuación figuran los cuadros en los que se muestran los niveles de riesgo de las 252 (4*3*7*3) combinaciones diferentes de posturas y esfuerzos de trabajo. Los autores del método recomiendan realizar una codificación de la postura cada cierto intervalo de tiempo (entre 10 y 30 segundos, dependiendo del tipo de tarea) para obtener una visión general de la totalidad de posturas adoptadas en el ciclo de trabajo analizado. En este caso y por las condiciones anteriormente mencionadas, se anota el riesgo de la postura más difícil que realiza el trabajador, en el recuadro correspondiente. Este nivel oscila entre 1 (situación satisfactoria) hasta nivel 4 (situación penosa).

Piernas		1			2			3			4			5			6			7		
Carga/fuerza		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
espalda	brazos																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Figura 3.5 Resultados. Método OWAS

Esta clasificación de las posiciones se basa en el riesgo que representa para el sistema musculoesquelético la actividad, indicando la urgencia y prioridad de las medidas correctivas a tomar:

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético (Explicación)	Acción correctiva
1	Postura normal y natural, sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requiere acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Figura 3.6 Categoría de riesgo. Método OWAS

Una vez calculada la categoría del riesgo para cada postura es posible tener un primer análisis. Sin embargo, el método no se limita a la clasificación de posturas según el riesgo que representan sobre el sistema músculo-esquelético, también contempla el análisis de las frecuencias relativas de las diferentes posiciones de los segmentos corporales que han sido observados. Por tanto, se deberá calcular el número de veces que se repite cada posición de espalda, brazos y piernas en relación a las demás durante el tiempo total de la observación.

Espalda	1	Derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	Inclina hacia delante	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3	Con rotación	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4	Inclinada y con rotación	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Brazos	1	Ambos por abajo del nivel del hombro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	Uno por arriba del nivel de hombro	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3	Ambos al nivel o por arriba del hombro	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
Piernas	1	sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2	Parado con ambas piernas derechas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3	Parado con una pierna derecha	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4	Ambas rodillas dobladas	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	5	Una rodilla doblada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	6	Arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7	Caminando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
%Tiempo		0		20		40		60		80		100

Figura 3.7 Análisis Método OWAS

Código numérico

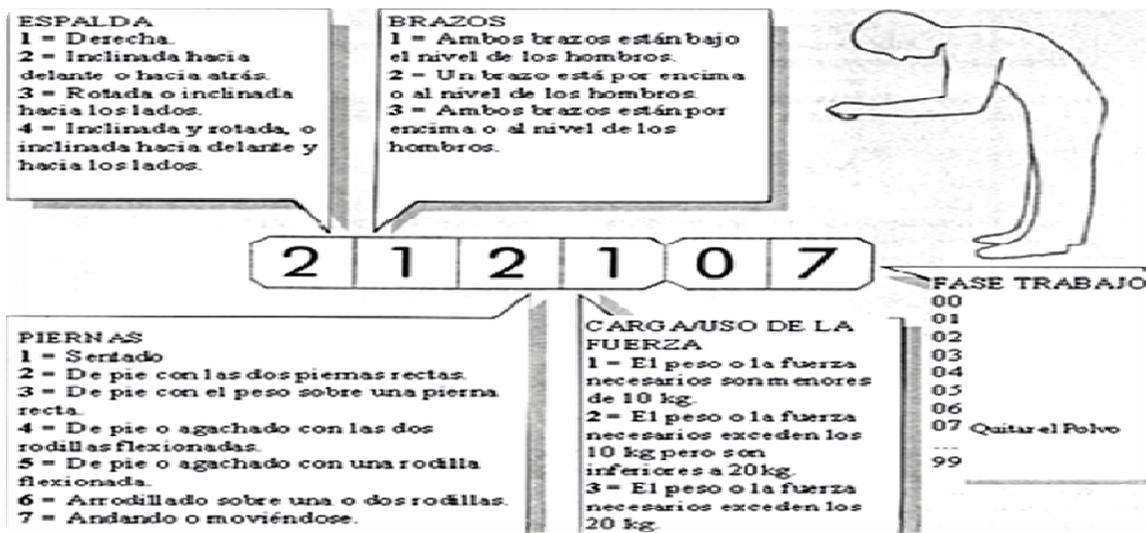


Figura 3.8 Código numérico Método OWAS

Evaluación del método OWAS por puesto de trabajo:

1) Chorreador (Cabina de Chorro)

El trabajo consiste en la proyección de partículas de abrasivo sobre una superficie metálica para limpiarla y darle la rugosidad necesaria para su posterior revestimiento. La proyección de abrasivo se lleva a cabo con una manguera que expulsa arena a presión (7,5-8 kg/cm²). El trabajo se realiza en jornada continua de 8 horas con 2 descansos:

- A las 3,5 h del comienzo del chorro, comienzo de la 4ª hora. (30 minutos)
- A la 6ª hora de trabajo (30 minutos)
- Disponen de tiempo al comenzar el trabajo y al finalizar la tarea, para preparar y recoger los útiles de trabajo, etc.

Se puede concluir por tanto, que el tiempo de trabajo efectivo es de 6 horas. El trabajo se puede desarrollar sobre andamios, plataformas elevadoras o guindolas, para acceder a su lugar de trabajo, cuando este se desarrolla en el interior de los tanques de los buques armados, tienen que ascender y descender por escaleras verticales, un mínimo de 6 veces durante la jornada laboral. Soportan durante toda la jornada laboral un peso de aproximadamente 10 kilos y se desplazan unos 100 metros en toda la jornada.

Aquí hay que diferenciar entre el trabajo en diqueados, el trabajo en tanques y el trabajo en la cabina de chorro de la nave de la empresa. El trabajo de diqueado se realiza al aire libre utilizando plataformas elevadoras y guindolas, y el trabajo en tanques se realiza en el interior de espacios confinados utilizando como piso de trabajo, normalmente, andamios; estos lugares de trabajo tienen características especiales y concretas del lugar de trabajo en el que se desarrolle, siempre cambiante y fácilmente alterable según la fase en la que se encuentre la producción.

Por este motivo, vamos a analizar el trabajo de Chorreador en la cabina de chorro propia, pues son las mismas condiciones siempre y por tanto dónde podemos realizar las correcciones que sean oportunas. El operario en cualquiera de los casos anteriores tiene que sostener la manguera de chorreo que por la presión a la que está sometida tienen que soportar un peso o fuerza de entre 10 y 20 kg se observa al trabajador durante la jornada de trabajo y se llevan a cabo las siguientes anotaciones:

Código	Fase de trabajo	% Tiempo de trabajo
01	Chorro	70
02	Moverse/Inspección	20
03	Descanso	10

Figura 3.9. Desglose tiempo de trabajo de las tareas de Chorro.

Método OWAS

Código numérico según fase de trabajo: CHORRO CABINA DE CHORREO

Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Código de fase		Categoría de acción
2	1	3	2	0	1	2
Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Código de fase		Categoría de acción
1	1	3	2	0	2	1
Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Código de fase		Categoría de acción
1	1	1	1	0	3	1

Figura 3.10 Código numérico Trabajo de Chorro. Método OWAS

Resultados

La fase de trabajo de chorro es la que más penaliza desde el punto de vista de la carga postural, requiriendo acciones correctivas en un futuro cercano. Viendo los resultados por parte del cuerpo, no hay ninguna parte del cuerpo que adopte una posición prolongada en el tiempo que requiera de acciones correctivas inmediatas.

3.2.4.2. Aplicación Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) es el resultado del trabajo conjunto de un equipo interdisciplinar compuesto por ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración. Éste método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas y además otorga la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables. Por lo que lo considero un método óptimo para la evaluación de la carga postural en el Chorro, gracias a la amplitud de factores que tienen en cuenta para su valoración. Además de lo anterior cabe destacar, que el método tiene en cuenta un factor que valora si la postura del miembro superior es adoptada a favor o en contra de la gravedad, es una característica importante porque acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad el riesgo asociado a la postura.

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

Introducción

A continuación se describen las características más importantes del método, que justifican la idoneidad del método al análisis del puesto de trabajo/tarea de Chorro.

- Es un método especialmente sensible a los riesgos de tipo músculo-esquelético.
- Divide el cuerpo en segmentos para ser codificados individualmente, y evalúa tanto los miembros superiores, como el tronco, el cuello y las piernas.

- Analiza la repercusión sobre la carga postural del manejo de cargas realizado con las manos o con otras partes del cuerpo.
- Considera relevante el tipo de agarre de la carga manejada, destacando que éste no siempre puede realizarse mediante las manos y por tanto permite indicar la posibilidad de que se utilicen otras partes del cuerpo.
- Permite la valoración de la actividad muscular causada por posturas estáticas, dinámicas, o debidas a cambios bruscos o inesperados en la postura.
- El resultado determina el nivel de riesgo de padecer lesiones estableciendo el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención.

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

Pasos del método.

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

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

Información requerida por el método

- Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (Tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca) con respecto a determinadas posiciones de referencia.
- La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio indicada en kilogramos.
- El tipo de agarre de la carga manejada manualmente o mediante otras partes del cuerpo.
- Las características de las actividad muscular desarrollada por el trabajador (estática, dinámica o sujeta o posibles cambios bruscos)

En el caso que nos compete, analizando la postura del trabajador de Chorro en la cabina de Chorro, el método se aplicará para tres posturas distintas, pues son las que realiza el trabajador de Chorro en su tarea habitual. Las posturas son las siguientes:

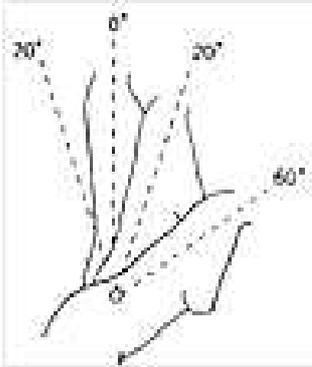
- 1.- El trabajador se encuentra inclinado hacia delante portando la manguera de Chorro.
- 2.- El trabajador está de cuclillas, o con las dos piernas flexionadas, con el centro de gravedad demasiado bajo lo que le obliga a aumentar la base de sustentación.
- 3.- El trabajador se encuentra en bipedestación, en una posición neutra.

Aplicación del método REBA

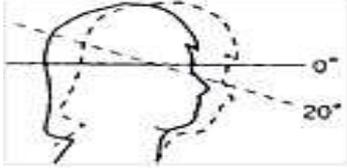
División del cuerpo en dos grupos, siendo el grupo A1 correspondiente al tronco, el cuello y las piernas y el grupo B el formado por los miembros superiores (brazo, antebrazo, muñeca). Puntuación individual de los miembros de cada grupo a partir de sus correspondientes tablas.

• Grupo A

TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral.
0° -20° flexión 0°-20° Extensión	2	
20°-60° Flexión >20 extensión	3	
>60° flexión	4	



CUELLO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral.
20° flexión o extensión	2	



PIERNAS		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)

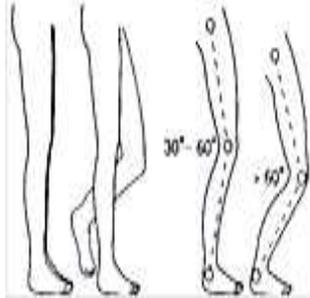
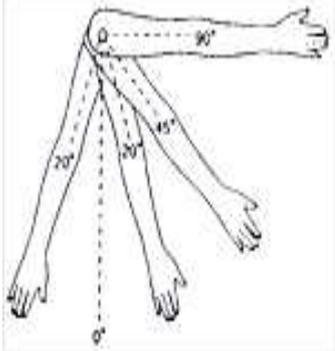


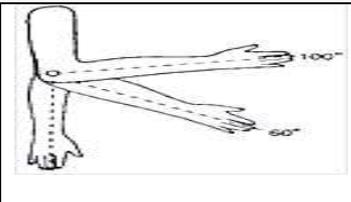
Figura 3.11 Posturas del Grupo A. Método REBA

• Grupo B

BRAZOS		
Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Añadir + 1 si hay abducción o rotación. +1 elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a factor de la gravedad.
>20° extensión 21°-45° flexión	2	
46°-90° flexión	3	
>90° flexión	4	



ANTEBRAZOS	
Movimiento	Puntuación
0°-15° Flexión/extensión	1
>15° flexión/extensión	2



MUÑECAS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/extensión	2	

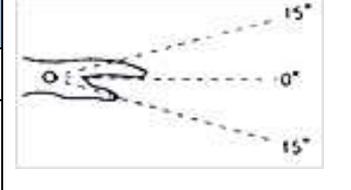


Figura 3.12 Posturas del Grupo B. Método REBA

Evaluación del Método REBA por puesto de trabajo:

- 1) Chorreador (Cabina de Chorro). Análisis de la postura.

Postura 1: Inclinado hacia delante.



Figura 3.13 Postura 1. Trabajador de Chorro, inclinado hacia delante. Método REBA

- Tabla Grupo A

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

Figura 3.14. Postura 1- Grupo A. Método REBA

- Tabla Grupo B

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

Figura 3.15. Postura 1- Grupo B. Método REBA

- Carga/fuerza

0	+1	+2	+1
Inferior a 5 kg	5-10 kg	10 kg	Instauración rápida o brusca.

Figura 3.15. Postura 1- Carga/fuerza. Método REBA

- Agarre

0- Bueno	+1 Regular	+2 Malo	+3 Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

Figura 3.16. Postura 1- Agarre. Método REBA

- Puntuación final de la Postura 1. Tabla C

		Puntuación Grupo B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación Grupo A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. Aguantadas más de 1 min.												
	+1: Movimientos repetitivos, por ejemplo, repetición superior a 4 veces/min.												
	+1: cambios posturales importantes o posturas inestables.												

Puntuación final: 2 + 2 =4

Figura 3.17. Postura 1- Puntuación final. Método REBA

Resultados Postura 1

Una vez evaluada la postura 1 (Inclinación hacia delante), los resultados nos sitúan en un nivel de acción 2, que equivale a un nivel de riesgo medio, por lo tanto es precisa una intervención para evitar que el trabajador sufra daños.

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Figura 3.18. Postura 1- Resultados. Método REBA

Postura 2: De cuclillas/agachado



Figura 3.19 Postura 2. Trabajador de Chorro en cuclillas/agachado. Método REBA

- Tabla Grupo A

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

Figura 3.20. Postura 2- Grupo A. Método REBA

- Tabla Grupo B

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

Figura 3.21. Postura 2- Grupo B. Método REBA

- Carga/fuerza

0	+1	+2	+1
Inferior a 5 kg	5-10 kg	10 kg	Instauración rápida o brusca.

Figura 3.22. Postura 2- Carga/fuerza. Método REBA

- Agarre

0- Bueno	+1 Regular	+2 Malo	+3 Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

Figura 3.23. Postura 2- Agarre. Método REBA

- Puntuación final de la Postura 2. Tabla C

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. Aguantadas más de 1 min.												
	+1: Movimientos repetitivos, por ejemplo, repetición superior a 4 veces/min.												
	+1: cambios posturales importantes o posturas inestables.												

Puntuación final: 4 + 2 = 6

Figura 3.24. Postura 2- Puntuación final. Método REBA

Resultados Postura 2

Una vez evaluada la postura 2 (Trabajador agachado en cuclillas), los resultados nos sitúan en un nivel de acción 2, que equivale a un nivel de riesgo medio, por lo tanto es precisa una intervención para evitar que el trabajador sufra daños en su salud, derivados de su postura al trabajar.

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Figura 3.25. Postura 2- Resultados. Método REBA

Postura 3: Trabajador en Bipedestación erguida.



Figura 3.26 Postura 3. Trabajador de Chorro en Bipedestación erguida. Método REBA

- Tabla Grupo A

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

Figura 3.27. Postura 3- Grupo A. Método REBA

- Tabla Grupo B

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

Figura 3.28. Postura 3- Grupo B. Método REBA

- Tabla carga/fuerza

0	+1	+2	+1
Inferior a 5 kg	5-10 kg	10 kg	Instauración rápida o brusca.

Figura 3.29. Postura 3- Carga/fuerza. Método REBA

- Agarre

0- Bueno	+1 Regular	+2 Malo	+3 Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

Figura 3.30. Postura 3- Agarre. Método REBA

- Puntuación final de la postura 3. Tabla C

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. Aguantadas más de 1 min.												
	+1: Movimientos repetitivos, por ejemplo, repetición superior a 4 veces/min.												
	+1: cambios posturales importantes o posturas inestables.												

Puntuación final: 1 + 2 = 3

Figura 3.31. Postura 3- Puntuación final. Método REBA

Resultados Postura 3

Una vez evaluada la postura 3 (Trabajador en bipedestación erguida), los resultados nos sitúan en un nivel de acción 1, que equivale a un nivel de riesgo bajo, por lo tanto no es imprescindible, pero sería recomendable realizar una intervención ergonómica que redujese el nivel de riesgo.

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Figura 3.32. Postura 3- Resultados. Método REBA

3.2.5 Discusión de los Resultados obtenidos por ambos métodos y propuesta de medidas preventivas y/o acciones correctivas.

Ambos métodos coinciden en la necesidad de tomar medidas preventivas con respecto a la carga postural en la tarea de chorro, y coinciden en los resultados otorgándole un valor de riesgo medio.

el Método OWAS nos aporta una visión más global del riesgo, por ende es más rápida pero menos precisa que el Método REBA, el Método OWAS sugiere que es necesaria una intervención en un futuro cercano, ya que en la tarea de chorro se da una postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético (Nivel de acción 2), además nos aporta la información de que no hay ningún segmento corporal que sufra más que otros, ya que no se mantiene la misma posición durante períodos prolongados.

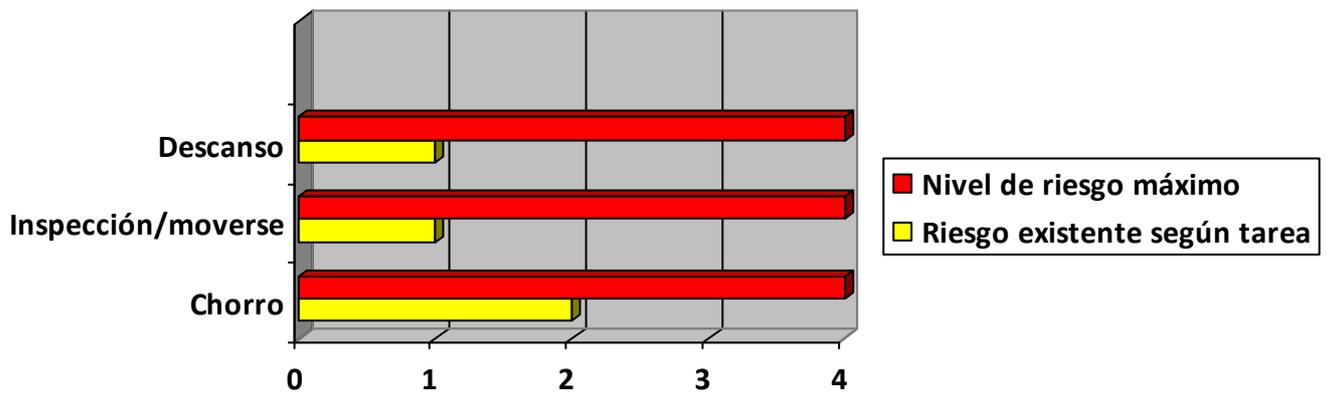


Figura 3.32. Representación gráfica de los resultados obtenidos según Método OWAS

Por otro lado, el Método REBA es más específico y nos cuantifica el riesgo existente en las 3 posturas que el trabajador de Chorro adopta en la Cabina de Chorro. En la postura de inclinación hacia delante (postura 1) y en la posición de cuclillas el trabajador tiene un nivel de riesgo medio (postura 2), mientras que en la bipedestación (psotura 3) el nivel de riesgo es bajo. Por ende, podemos concluir que hay riesgo derivado de posturas forzadas, aunque los niveles no sean intolerables, es adecuado actuar para reducirlos.

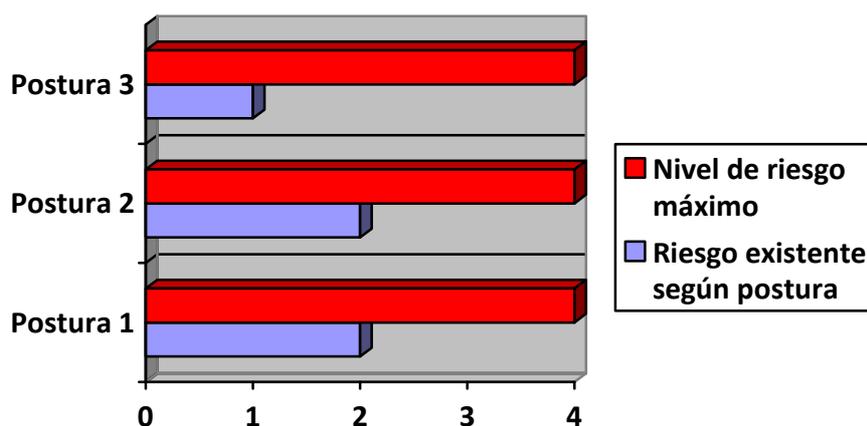


Figura 3.33. Representación gráfica de los resultados obtenidos según Método REBA

En el caso de las posturas forzadas, no es posible llevar a cabo acciones correctivas que modifique el proceso de trabajo reduciendo así el riesgo derivado de la adaptación de posturas forzadas. Las posturas se supeditan al uso de las herramientas de trabajo, en concreto de la manguera de Chorro, la cual no es posible apoyar en ningún soporte para facilitar una posición más neutra, y aunque lo fuese, las piezas que se chorrean son siempre diferentes, por lo que no sería factible. Por ello, las medidas que se van a tomar son preventivas y se detallan en el siguiente plan de acción:

PLAN DE ACCIÓN – RIESGO POR CARGA POSTURAL						
Puesto de trabajo/tarea	Medidas preventivas	Responsable	Fecha realización	Seguimiento		Firma técnico
				Realizado		
				Sí	No	
CHORRO EN CABINA	Descanso cada hora y micropausas administradas por el propio trabajador en las que se tiene que mantener una postura con la espalda recta	Operario	Todo el año			
	Formación a los trabajadores sobre los riesgos que se derivan de la exposición a posturas forzadas y estáticas	Servicio de Prevención propio	1er trimestre 2014			
	Entrega del tríptico informativo de medidas de prevención frente a las posturas forzadas	Servicio de Prevención propio	1er trimestre 2014			
	Vigilancia específica de la salud de los trabajadores expuestos	SPA	Todo el año			
	Informar a los jefes de obra y encargado de la altura idónea a la que debe colocarse el andamio	Servicio de Prevención Propio	Todo el año			

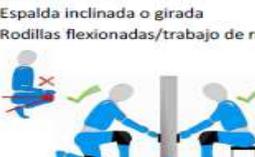
Figura 3.34. Plan de acción. Carga Postural

POSTURAS QUE DEBERÍAS EVITAR

- ✓ Desviaciones de muñeca

- ✓ Inclinación de cuello

- ✓ Brazos por encima de los hombros

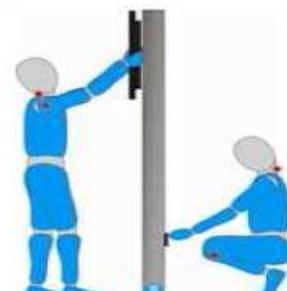
- ✓ Giros de cabeza
✓ Espalda inclinada o girada
✓ Rodillas flexionadas/trabajo de rodillas

- ✓ Posturas estáticas prolongadas

MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES

- Evitar esfuerzos prolongados y repetidos, junto con la aplicación de una fuerza manual excesiva.
- Evitar siempre que sea posible las posturas de inclinación o torsión de tronco, junto con los movimientos extremos de cualquier segmento corporal.
- Evitar las posturas estáticas durante mucho tiempo.
- Alternar tareas y posturas en bipedestación y en sedestación.
- Tratar de evitar la elevación de brazos por encima de 90°, así levantar las manos por encima de la cabeza.
- Aproximar el cuerpo y las manos a la mesa/plataforma de trabajo para evitar excesivas elongaciones.
- Variar la tarea en la medida de lo posible, para repartir las cargas musculares a los distintos grupos.
- Gestionar variando micropausas a lo largo de la jornada laboral, para relajar la musculatura, adoptar una correcta higiene postural en los descansos. Es conveniente realizar estiramientos en el sentido contrario al movimiento mantenido.



MEDIDAS PREVENTIVAS FRENTE AL RIESGO OCASIONADO POR POSTURAS FORZADAS



CONCEPTOS CLAVE

¿Qué son las posturas forzadas?

Son posturas en las que el cuerpo, sus segmentos o articulaciones no se hallan en una posición natural o neutra, este tipo de postura no neutral, normalmente se corresponde con los movimientos de extensión, flexión o rotación de las diferentes articulaciones. Otro tipo de postura forzada dañina para la salud, son las **posturas estáticas**, que son aquellas que se mantienen en el tiempo en ausencia de movimientos, provocando una deficiente irrigación sanguínea en el músculo comprometido (contracciones isométricas).

En los trabajos de Chorro y Pintura, las tareas con posturas forzadas comprometen principalmente a la extremidad superior, por la naturaleza de la tarea, aunque también se pueden ver afectados cuello, tronco y piernas, ocasionando en todos ellos trastornos musculo-esqueléticos.

Estas dolencias son de instauración por lo general lenta y de carácter inofensivo, por lo que normalmente pasan desapercibidos para el trabajador y la empresa hasta que se cronifica y se instauran por tanto las secuelas crónicas.

Efectos sobre la salud:

- Molestias, incomodidad, limitación funcional, dolor persistente, incapacidad para descansar etc...

¿Cuándo corremos el riesgo de sufrir un trastorno musculo-esquelético?

El riesgo de sufrir lesiones provocadas por posturas forzadas es mayor cuanto más alejadas se encuentran las posturas adoptadas durante el trabajo de las posiciones naturales y, simultáneamente, más veces se repiten o más tiempo se mantienen.

EJERCICIOS DE RELAJACIÓN MUSCULAR



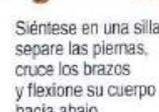
Póngase en cuclillas y, lentamente, acerque la cabeza lo más posible a las rodillas.



Gire lentamente la cabeza de derecha a izquierda.



Apoye su cuerpo sobre la mesa.



Siéntese en una silla, separe las piernas, cruce los brazos y flexione su cuerpo hacia abajo.



Ponga sus manos en los hombros y flexione los brazos hasta que se junten los codos.

Figura 3.35. Tríptico informativo, medidas de prevención frente a posturas forzadas

3.3 ESTUDIO DE LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

3.3.1 Definiciones y concepto

De acuerdo con el RD 487/1997, entendemos por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento. Es decir, sería una manipulación manual de cargas, cualquier actividad en la que los trabajadores mediante su esfuerzo físico tienen que levantar, empujar, arrastrar o transportar objetos inertes o seres vivos (personas, animales).

3.3.2 Fuentes de exposición

En esta ocasión la fuente de exposición se encuentra en el trabajo de Chorro, ya que el trabajador soporta un peso de entre diez y veinte kilogramos según la cantidad de granalla que expulse la manguera, este peso es sostenido durante toda la realización de la tarea e incluso en ocasiones se precisa un pequeño desplazamiento portando la manguera, lo cual, convierte la actividad en una manipulación manual de cargas que debe ser analizada.

3.3.3 Mecanismo de acción

El levantamiento, manejo y transporte de cargas está asociado a una alta incidencia de alteraciones de la salud que afectan a la espalda. En el ámbito de la empresa, la información y el adiestramiento de las personas en las técnicas de la manipulación de cargas es uno de los aspectos fundamentales de la prevención del dolor de espalda. La manipulación manual de cargas se da tanto en trabajos específicos de manipulación de cargas como en otras actividades (construcción, carpintería, mecánica, etc.) en las que el movimiento y el transporte de cargas forman parte de la práctica habitual del trabajo.

Las alteraciones que más frecuentemente se asocian a la manipulación manual de cargas son musculares, tendinosas y ligamentosas, así como articulares. También podemos encontrarnos afectación ósea, neurológica, vascular y de la pared abdominal. Los mecanismos que desencadenan estas alteraciones suelen ser estiramientos, roturas, roces o fricciones, presiones y sobredemandas a las estructuras orgánicas correspondientes. Pueden ser puntuales o persistentes.

3.3.4 Evaluación. Aplicación Ecuación NIOSH

Para realizar esta parte de la evaluación ergonómica se va a utilizar el método NIOSH. La evaluación se realiza mediante una ecuación que analiza los límites de carga administrables en función del tipo de tarea, caracterizada por las posiciones adoptadas durante el agarra y el depósito de la carga, las características de la carga, la frecuencia de levantamientos y el tiempo de trabajo.

El objetivo del método es prevenir o reducir la aparición de dolores dorsolumbares entre los trabajadores y paliar otras alteraciones musculo-esqueléticas asociadas a los levantamientos de cargas, como dolores de brazos y espalda. El peso de la carga es uno de los principales factores a la hora de evaluar el riesgo en la manipulación manual. A efectos prácticos podrían considerarse como cargas los objetos que pesen más de 3 kg.

Evaluación del riesgo- Ecuación NIOSH

La ecuación NIOSH para el levantamiento de cargas determina el Límite del Peso Recomendado (LPR) a partir del cociente de siete factores

NIOSH 1994	
$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$	
LC	Constante de carga
HM	Factor de distancia horizontal
VM	Factor de altura
DM	Factor de desplazamiento vertical
AM	Factor de asimetría
FM	Factor de frecuencia
CM	Factor de agarre

Figura 3.36. Ecuación NIOSH

Con anterioridad a la aplicación del método de evaluación NIOSH, se debe determinar:

- a) Si la tarea realiza es simple o múltiple.
- b) Si se requiere control significativo en el destino del levantamiento.

Una vez analizadas estas cuestiones se procede a realizar la evaluación, que consta, a su vez de tres pasos:

- 1.- Recogida de datos.
- 2.- Cálculo del Peso Límite Recomendado (LPR)
- 3.- Cálculo del índice de Levantamiento (L)

Variables de la ecuación. Definiciones y factores multiplicadores

Antes de definir los factores de la ecuación debe definirse qué se entiende por localización estándar de levantamiento. Se trata de una referencia en el espacio tridimensional para evaluar la postura de levantamiento.

La distancia vertical del agarre de la carga al suelo es de 75 cm y la distancia horizontal del agarre al punto medio entre los tobillos es de 25 cm. Cualquier desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento.

Los factores multiplicadores pueden utilizarse para identificar problemas específicos relacionados con una tarea. Por ejemplo, si el factor multiplicador de frecuencia o una duración muy elevada, y ese sería el primer factor que deberíamos intentar corregir.

- Peso de la carga (L)

Es el peso del objeto que es manipulado, en kg.

La constante de carga (LC) es el peso máximo recomendado para un levantamiento desde la localización estándar y bajo condiciones óptimas, es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen aislamiento de la carga y levantando la carga menos de 25 cm.

El valor de la constante quedó fijado, siguiendo criterios biomecánicos y fisiológicos, en 23 kg. Esto significa que el 75% de la población femenina y el 90% de la masculina podrían realizar un levantamiento de una carga igual a dicho valor en condiciones óptimas sin sufrir un daño previsible en la zona dorsolumbar de la espalda.

Distancia horizontal de la carga (H)

Es la distancia desde el punto medio de la línea que une la parte interna de los huesos de los tobillos al punto medio de agarre de las manos (proyectado en el suelo), medido en cm. En tareas con control significativo de la carga en el destino, H se mide en el origen y en el destino del levantamiento. Cuando H no pueda medirse, se puede obtener un valor aproximado mediante la ecuación:

$$H = 20 + w/2 \text{ si } V \geq 25 \text{ cm}$$

$$H = 25 + w/2 \text{ si } V < 25 \text{ cm}$$

Donde W es la anchura de la carga en el plano sagital y V la altura de las manos respecto al suelo. El factor de distancia horizontal (HM) se determina como: $HM = 25/H$

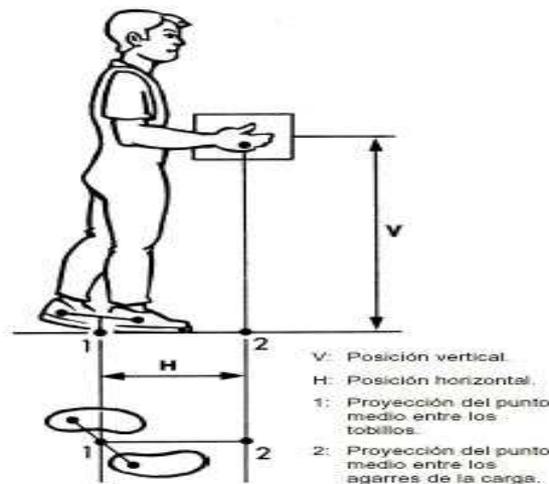


Figura 3.37. Distancia horizontal de la carga. Ecuación NIOSH

Penaliza los levantamientos en los que el centro de gravedad de la carga está separado del cuerpo. Si la carga se levanta pegada al cuerpo o a menos de 25 cm del mismo, el factor toma el valor 1. Se considera que $H > 63$ cm dará lugar a un levantamiento con pérdida de equilibrio, por lo que asignaremos $HM = 0$ (el límite de peso recomendado será igual a cero).

- Posición vertical de la carga (V)

Es la distancia vertical entre el punto de agarre de la carga y el suelo, en cm. Si hay control significativo se mide en el origen y el destino del levantamiento.

Penaliza los levantamientos en los que las cargas deben cogerse desde una posición baja o demasiado elevada. El comité del NIOSH escogió un 22,5% de disminución del peso respecto a la constante de carga para el levantamiento hasta el nivel de los hombros y para el levantamiento desde el nivel del suelo. Este factor valdrá 1 cuando la carga esté situada a 75 cm del suelo y disminuirá a medida que nos alejemos de dicho valor. Se determina: $VM = (1 - 0,003 V - 75)$. Donde V es la distancia vertical del punto de agarre al suelo. Si $V > 175$ cm, tomaremos $VM = 0$

- Desplazamiento vertical (D)

Se refiere a la distancia entre la altura inicial y final de la carga. El comité definió un 15% de disminución en la carga cuando el desplazamiento se realice desde el suelo hasta más allá de la altura de los hombros. Se determina:

$$DM = (0,82 + 4,5/D)$$

$$D = [V1 - V2]$$

Donde V1 es la altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento y V2, la altura al final del mismo. Cuando $D < 25$ cm, tendremos $DM = 1$, valor que irá disminuyendo a medida que aumente la distancia de desplazamiento, cuyo valor máximo aceptable se considera 175cm.

- Ángulo de asimetría (A)

Es la medida angular del desplazamiento del objeto en el plano medio sagital del trabajador, en grados. El ángulo de asimetría es el que forman la línea de asimetría y línea sagital. La línea de asimetría pasa por el punto medio entre los tobillos y por la proyección del centro del agarre sobre el suelo. La línea sagital es la que pasa por el centro de la línea que une los tobillos y sigue la dirección del plano sagital.



Figura 3.38. Ángulo de asimetría. Ecuación NIOSH

Se establecer: $AM= 1- (0,0032A)$

El comité escogió un 30% de disminución para levantamientos que impliquen giros del tronco de 90°. Si el ángulo de giro es superior a 1351, tomaremos $AM= 0$.

El ángulo de asimetría (A) se mide siempre en el origen del levantamiento. Si se requiere control significativo en el destino, entonces se medirá también en el destino del levantamiento. Podemos encontrarnos con levantamientos asimétricos en distintas circunstancias de trabajo:

- Cuando entre el origen y el destino del levantamiento existe un ángulo
- Cuando se utiliza el cuerpo como vía del levantamiento, como ocurre al levantar sacos o cajas.
- En espacios reducidos o suelos inestables
- Cuando por motivos de productividad se fuerza una reducción del tiempo de levantamiento.
- Frecuencia de levantamiento (F)

Este factor queda definido por el número de levantamientos por minuto, por la duración de la tarea de levantamiento y por la altura de los mismos. La tabla de

frecuencia se elaboró basándose en dos grupos de datos. Los levantamientos con frecuencia superiores a 4 levantamientos por minuto de estudiaron bajo un criterio psicofísico, los casos de frecuencias inferiores se determinaron a través de las ecuaciones de gasto energético. El número medio de levantamientos por minuto debe calcularse en un período de 15 minutos y en aquellos trabajos donde la frecuencia de levantamiento varía de una tarea a otra, o de una sesión a otra, deberá estudiarse cada caso independientemente.

Frecuencia Elev/min	Duración del trabajo					
	<= 1hora		>1-2 horas		>2-8 horas	
	V<75	V>/=75	V<75	V>/=75	V<75	V>/=75
<= 0,2	1.00	1.00	0.95	0.95	0.85	0.85
0,5	0.97	0.97	0.92	0.92	0.81	0.81
1	0.94	0.94	0.88	0.88	0.75	0.75
2	0.91	0.91	0.84	0.84	0.65	0.65
3	0.88	0.88	0.79	0.79	0.55	0.55
4	0.84	0.84	0.72	0.72	0.45	0.45
5	0.80	0.80	0.60	0.60	0.35	0.35
6	0.75	0.75	0.50	0.50	0.27	0.27
7	0.70	0.70	0.42	0.42	0.22	0.22
8	0.60	0.60	0.35	0.35	0.18	0.18
9	0.52	0.52	0.30	0.30	0.00	0.13
10	0.45	0.45	0.26	0.26	0.00	0.15
11	0.41	0.41	0.00	0.23	0.00	0.00
12	0.37	0.37	0.00	0.21	0.00	0.00
13	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
>15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Los valores de V están en cm. Para frecuencias inferiores a 5 minutos, utilizar F= 0,2 por minuto.

Figura 3.39. Frecuencia de levantamiento. Ecuación NIOSH

Hay 3 categorías de tareas de manipulación de cargas según la duración de los ciclos de levantamiento y el tiempo de recuperación:

- Corta duración: tareas de levantamiento que tiene una duración de hasta 1 hora, seguidas de un período de recuperación igual o superior a 1,2 veces el tiempo de trabajo, es decir: tiempo de recuperación/tiempo de trabajo $\geq 1,2$
- Duración moderada: tareas que tienen una duración de más de 1 hora y menos de 2 horas, seguidas de un período de recuperación de al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo. Si no se reúnen los requisitos del tiempo de recuperación y se realiza otra sesión de levantamiento, entonces se deben sumar los dos tiempos de trabajo. Si este tiempo excede de 2 horas, entonces el trabajo se debe considerar como una tarea de larga duración.
- Larga duración: tareas que duran entre 2 y 8 horas, con los descansos típicos establecidos (pausa de la mañana, comida y pausa de la tarde)

- Calidad del agarre (C)

La calidad del agarre de la mano con el objeto, puede afectar a la fuerza máxima que un trabajador puede ejercer sobre el objeto y también a la localización vertical de las manos durante el levantamiento. Un buen agarre puede reducir el esfuerzo requerido en la manipulación, mientras que un agarre malo requerirá generalmente mayores esfuerzos y disminuirá el peso recomendado del levantamiento. Dependiendo de la calidad del agarre, el método NIOSH establece 3 categorías.

Bueno	Regular	Malo
1. Recipientes de diseño óptimo en los que las asas o asideros perforados en el recipiente hayan sido diseñados optimizando el agarre. (Def. 1,2,3)	1. Recipiente de diseño óptimo con asas o asideros perforados en el recipiente de diseño subóptimo (Def. 1,2,3,4)	1. Recipientes de diseño subóptimo, objetos irregulares o piezas sueltas que sean voluminosas, difíciles de asir o con bordes afilados. (Def.5)
2. Objetos irregulares o piezas sueltas cuando se puedan agarrar confortablemente, es decir, cuando la mano puede envolver fácilmente el objeto(Def.6)	2. Recipientes de diseño óptimo sin asas ni asideros perforados en el recipiente, objetos irregulares o piezas sueltas donde el agarre permita una flexión de 90° en la palma de la mano (Def.4)	2. Recipientes deformables

Figura 3.40 Calidad del agarre. Ecuación NIOSH

Definiciones:

- 1) Asa de diseño óptimo: es aquella de longitud mayor a 11,5 cm, de diámetro entre 2 y 4 cm, con una holgura de 5 cm para meter la mano, de forma cilíndrica y de superficie suave pero no resbaladiza.
- 2) Asidero perforado de diseño óptimo; es aquel de longitud mayor de 11,5 cm, anchura de más de 4 cm, de holgura superior a 5 cm, con un espesor de más de 0,6 cm en la zona de agarre y de superficie no rugosa.
- 3) Recipiente de diseño óptimo: es aquél cuya longitud frontal no supera los 40 cm, su altura no es superior no es superior a 30 cm y es suave y no resbaladizo al tacto
- 4) El agarre de la carga debe ser tal que la palma de la mano quede flexionada 90°, en el caso de una caja, debe ser posible colocar los dedos en la base de la misma.
- 5) Recipiente de diseño subóptimo: es aquel cuyas dimensiones no se ajustan a las descritas en el punto 3, o su superficie es rugosa o resbaladiza, su centro de

gravedad es asimétrico, posee bordes afilados, su manejo implica el uso de guantes o su contenidos es inestable.

- 6) Pieza suelta de fácil agarre: es aquella que permite ser cómodamente abarcada con la mano sin provocar desviaciones de la muñeca ni precisar de una fuerza de agarre excesiva.

El factor de calidad del agarre (cm) tiene en cuenta el tipo de agarre y la posición vertical de la carga, y se determina por medio de la siguiente tabla:

Tipo de agarre	Factor de agarre (cm)	
	V<75	V>= 75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Figura 3.41. Factor de agarre. Ecuación NIOSH

Identificación del riesgo: el índice de Levantamiento (IL)

La ecuación NIOSH está basada en el concepto de que el riesgo de lumbalgias aumenta con la demanda de levantamientos de la tarea. El índice de levantamientos que se propone es el cociente entre el peso de la carga levantada y el peso de la carga recomendada según la ecuación NIOSH.

La función riesgo no está definida, por lo que no es posible cuantificar de manera precisa el grado de riesgo asociado a los incrementos del índice de levantamiento; sin embargo, se pueden considerar tres zonas de riesgos según los valores del índice de levantamiento obtenidos para la tarea:

- a) Riesgo limitado (índice de levantamiento <1). La mayoría de los trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.

- b) Incremento moderado del riesgo ($1 < \text{índice de levantamiento} < 3$). Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas, las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterían a controles especializados.
- c) Incremento acusado del riesgo ($\text{índice de levantamiento} > 3$). Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

El índice de levantamiento se puede utilizar para identificar las tareas de levantamiento potencialmente peligrosas o para comparar la severidad relativa de 2 trabajos para su diseño y evaluación.

Procedimiento de análisis multitarea

El análisis multitarea se propone en el método NIOSH 1191, como la forma correcta para analizar aquellas situaciones en las que un mismo trabajador realiza diferentes tareas de levantamiento de cargas, variando así los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH de unas tareas a otras.

En el caso que nos ocupa, el análisis del trabajo de Chorro, no es preciso realizar esta parte del análisis, puesto que el trabajador sólo realiza la tarea de chorro durante su jornada, con las mismas condiciones y la misma carga constante, ya que las tareas auxiliares son llevadas a cabo por los trabajadores auxiliares de chorro y pintura.

Resultados de la evaluación de Manipulación Manual de Cargas por puesto de trabajo:

1) Chorro

Es un puesto de trabajo que comprende la tarea de chorreado y que puede ser realizado por cualquier operario de INDASA que haya sido formado para la labor. Como causa de las condiciones a las que está sometido el trabajador en su jornada laboral y las consecuencias que para él se derivan, procedemos ahora a analizar la tarea de chorreado y su consiguiente estudio de la manipulación manual de cargas.

Descripción de la tarea de chorreado:

Datos generales

- Tipo de tarea: tarea simple
- Peso de la carga manipulada: Superior a 10 kg. (Manguera que expulsa aire con granalla a presión).
- Dimensiones de la carga manipulada: La manguera íntegramente no se puede considerar que sea la carga manipulada, ya que ésta se desliza por el suelo, y el trabajador lo que soporta es el final de la manguera, alrededor de 25 cm.
- Altura de la manipulación: Por debajo de la altura del hombro del trabajador.
- Distancia vertical: < 25 cm, no hay torsiones con la carga, ni movimientos verticales apenas.
- N° de piezas manipuladas al día: 720 movimientos de manguera aproximadamente.
- Tipo de agarre: Regular.



Figura 3.42 Trabajador realizando tareas de Chorro en cabina.

Variable		coeficiente	
Carga (kg)	12 kg	LC constante	23
H (cm)	25	HM = 25/H	1
V (cm)	75	VM= 1-0,003 V-75	1
D (cm)	25	DM= 0,82 + 4,5 /D	1
A (grados)	30	AM= 1-0,0032A	0,904
FRECUENCIA (rep/min)	10rep/min	FM (Ver tablas)	0,13
TIPO DE AGARRE	regular	cm (ver tablas)	1,00

<p>Límite de Peso Recomendado $LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM = 23 \times 1 \times 0,82 \times 1 \times 0,904 \times 0,13 \times 1 = 2,213$</p>
<p>Índice de levantamiento $IL = CARGA / LPR = 12 / 2,22 = 5,40$</p>

Figura 3.43. Ecuación NIOSH en el trabajo de Chorreado

Resultados

- Incremento acusado del riesgo ($IL > 3$). Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

3.3.5 Discusión de los resultados obtenidos y propuesta de medidas preventivas y/o acciones correctivas.

Según la ecuación NIOSH, la tarea de Chorro es inaceptable desde el punto de vista ergonómico ya que la evaluación determina que existe un incremento acusado del riesgo, ya que el índice de levantamiento es de 5, 40, muy superior a 3, alarmante sobre todo si se tiene en cuenta que entre los valores 1 y 3 ya hay riesgo de lesión para el trabajador, en este caso se supera el valor de 3 y se convierte en riesgo inaceptable, y por lo tanto son necesarias medidas correctivas además de las medidas preventivas. Como se detalla a continuación.

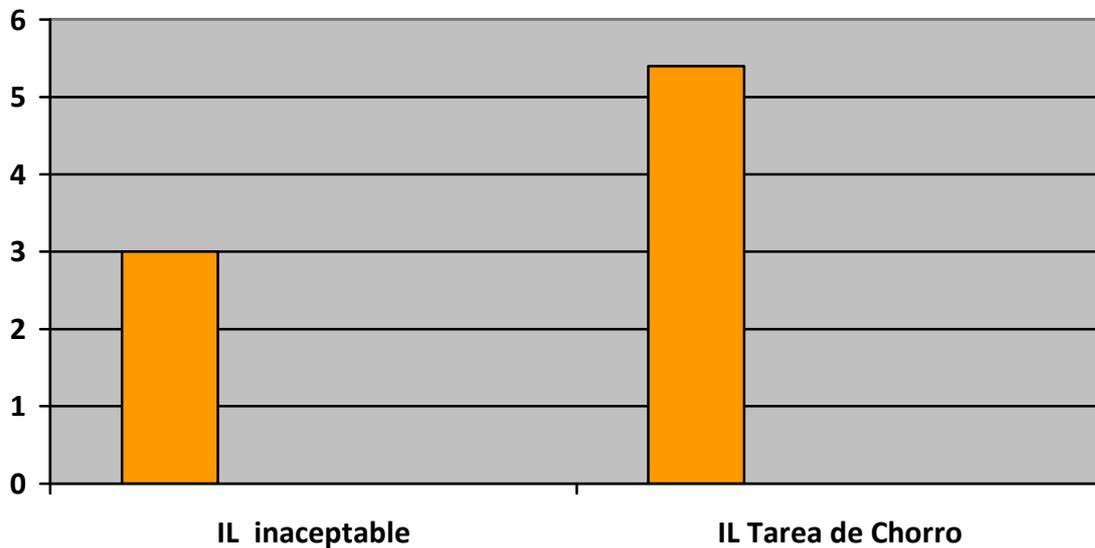


Figura 3.44. Representación gráfica de los resultados obtenidos según la Ecuación NIOSH en el trabajo de Chorreado

* *Observaciones: éste método tiene bastantes limitaciones, ya que no contempla cargar o caminar con la carga entre otras. Además en el trabajo de chorro hay que tener en cuenta otros factores influyentes presentes en la actividad, como es el gasto energético que en la ecuación NIOSH aparece como despreciable frente al levantamiento, es por eso que se complementará la evaluación con el cálculo del gasto energético según la Norma UNE- EN ISO 8996.*

PLAN DE ACCIÓN – RIESGO POR MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS						
Puesto de trabajo/tarea	Medidas preventivas	Responsable	Fecha realización	Seguimiento		Firma técnico
				Realizado		
				Sí	No	
CHORRO EN CABINA	Descanso cada hora y micropausas administradas por el propio trabajador en las que se tiene que mantener una correcta higiene postural.	Operario	Todo el año			
	Formación a los trabajadores sobre los riesgos que se derivan de la manipulación manual de cargas	Servicio de Prevención propio	1er trimestre 2014			
	Entrega del tríptico informativo de “medidas de prevención frente a los sobreesfuerzos”.	Servicio de Prevención propio	1er trimestre 2014			
	Vigilancia específica de la salud de los trabajadores expuestos	SPA	Todo el año			
	Acciones correctivas. Cambios en la organización del trabajo *	SPP y operario	Todo el año			

Figura 3.45. Plan de acción. Manipulación manual de cargas

➤ Acciones correctivas

La fórmula posible para reducir el riesgo en la manipulación manual de cargas es que la misma tarea se realice entre dos operarios (Se reduce el tiempo de exposición a la mitad) o bien que no exista diferencia de altura desde donde se coja la manguera de chorro y la superficie sobre la que se trabaje, por tanto se debería subir la altura de la superficie de trabajo., puesto que es la altura a la que se agarra la manguera, una de las condiciones más dañinas para el trabajador. Ambas condiciones reducirían sustancialmente el resultado del índice de levantamiento.

Recordemos que el cuerpo humano, no es una máquina perfecta, tiene limitaciones.

La manipulación incorrecta de cargas, puede provocar lesiones dorsolumbares y distensiones musculares.



MEDIDAS PREVENTIVAS

Analizar las operaciones de movimiento manual de cargas, nos enseña cómo detectar los riesgos asociados y ofrece criterios para su eliminación y/o atenuación.

Para adquirir y adoptar unos hábitos saludables, tengamos en cuenta las siguientes conductas seguras:

- Si tenemos que manipular cargas pesadas (>3kg), utilicemos ayudas mecánicas o la ayuda de un compañero, siempre que sea posible.
- Realicemos la manipulación manual de forma correcta:
 - 1) Revisemos la carga antes de manipularla para evitar sorpresas desagradables.
 - 2) Al levantar la carga, mantengamos la espalda recta, ponernos en cuclillas, aproximemos la carga al cuerpo y levantémosla.
 - 3) Durante el transporte de las cargas, debemos evitar las torsiones y giros, moviendo los pies y la cadera, en lugar de realizando giros de tronco y torsiones de espalda.
 - 4) Para depositar las cargas, coloquemos la carga sin doblar la espalda, flexionemos las rodillas, realicemos los mismos movimientos que para levantarla, pero a la inversa.



RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

(Riesgo por sobreesfuerzos)



CONCEPTOS CLAVE

El manejo manual de cargas es necesario en las actividades cotidianas de la empresa, principalmente en las tareas de Chorro.

¿Qué son los sobreesfuerzos?

Son esfuerzos que sobrepasan la capacidad de funcionamiento normal de nuestro organismo, al manipular cargas de peso/volumen excesivo o de forma incorrecta.

Los sobreesfuerzos son la consecuencia por tanto de una exigencia fisiológica excesiva. Entre las causas físicas que los provocan cabe citar: la manipulación manual de cargas, los movimientos manuales, la adopción de malas posturas y los movimientos forzados, los movimientos manuales enérgicos...

Con el fin de intentar minimizar estas situaciones de riesgo, a continuación se dan una serie de pautas con respecto a la Manipulación de Cargas y a la adopción de posturas forzadas.



PRINCIPIOS BÁSICOS PARA LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Los aspectos básicos que debes manejar al ejecutar el manejo manual de una carga, consideran los siguientes consejos preventivos:

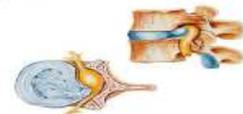
RECOMENDACIONES



EFFECTOS SOBRE LA SALUD DE LAS POSIBLES LESIONES

✓ Lesiones dorsolumbares producidas por sobreesfuerzos y malos hábitos durante estas operaciones.

- **LUMBALGIAS:** Compresión del disco intervertebral por su límite frontal, con desplazamiento de su núcleo, afectando a los nervios sensitivos periféricos al disco y causando dolor.
- **CIÁTICA:** Lesión con origen similar a la lumbalgia, pero de mayor alcance, en la que el núcleo pinzado y desplazado presiona el nervio ciático.
- **HERNIA DISCAL:** Lesión degenerativa de la lumbalgia o ciática, en la que el núcleo desgastado se rompe, ocasionando la ruptura de su envoltura periférica y comprimiendo el nervio ciático o la médula espinal.



✓ Distensiones, roturas musculares o ligamentosas.



Figura 3.46. Tríptico informativo, medidas de prevención frente a manipulación manual de cargas

3.4 ESTUDIO DE LA CARGA FÍSICA A TRAVÉS DEL CONSUMO ENERGÉTICO

3.4.1 Definiciones y concepto

Todo tipo de trabajo requiere por parte del trabajador un consumo de energía tanto mayor cuanto mayor sea el esfuerzo solicitado. La realización de un trabajo muscular implica el poner en acción una serie de músculos que aportan la fuerza necesaria; según la forma en que se produzcan las contracciones de estos músculos el trabajo desarrollado se puede considerar como estático o dinámico.

El trabajo muscular se denomina estático cuando la contracción de los músculos es continua y se mantiene durante un cierto período de tiempo.

El trabajo dinámico, por el contrario, produce una sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos activos, todas ellas de corta duración. Aunque en la práctica, excepto en casos muy característicos, la frontera entre trabajo estático y dinámico no es fácil de determinar, es importante mantener esta distinción por las consecuencias que se derivan de uno y otro tipo de trabajo.

3.4.2 Fuentes de exposición

Trabajo de Chorro, porque se sospecha un elevado gasto energético durante el desarrollo de la tarea.

3.4.3 Mecanismo de acción

Todo tipo de trabajo requiere por parte del trabajador un consumo de energía tanto mayor cuanto mayor sea el esfuerzo solicitado. La realización de un trabajo muscular implica el poner en acción una serie de músculos que aportan la fuerza necesaria; según la forma en que se produzcan las contracciones de estos músculos el trabajo desarrollado se puede considerar como estático o dinámico.

3.4.4 Evaluación. Aplicación Norma UNE-EN 8996

Analizaremos ahora la carga física del trabajo, a través del cálculo del metabolismo energético, según lo establecido en la NTP 323 del INSHT (Sustituye a la

NTP 177 del INSHT). Esta NTP se basa en distintos métodos, basados en la Norma ISO 8996. Utilizaremos el que más se adecue al trabajo de Chorro.

El trabajo muscular se denomina estático cuando la contracción de los músculos se continúa y se mantiene durante un cierto período de tiempo. Por el contrario, el trabajo dinámico, produce una sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos activos, todas ellas de corta duración. Aunque en la práctica, excepto en casos muy concretos la diferencia entre trabajo estático y dinámico no es fácil de determinar, es importante mantener esta distinción por las consecuencias que se derivan de uno y otro tipo de trabajo.

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, porque la sangre aporta al músculo la energía necesaria, y porque, además, la sangre evacua del músculo los residuos de la reacción de oxidación de la glucosa producidos como consecuencia del trabajo (ácido láctico).

Como ejemplo, se puede decir que aproximadamente en un trabajo dinámico el aporte de sangre al músculo es de 10 a 20 veces mayor que en estado de reposo, y 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.

Criterios de evaluación del trabajo muscular

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 3 criterios de valoración según su precisión y dificultad:

- Estimación del consumo metabólico a través de tablas: 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. Puede llevarnos a errores importantes.
- Variación del gasto energético con el tiempo: cuando las condiciones de trabajo no son las mismas y varían durante la jornada laboral, los valores de consumo energético deben ponderarse en el tiempo, exige el cronometraje del puesto de trabajo, de forma que se conozca la duración de cada tarea. También presenta un riesgo elevado de errores.
- Determinación del consumo metabólico mediante la medición de parámetros fisiológicos: el tercer criterio parte del análisis de la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno para calcular el consumo energético. Es la más precisa y adecuada pero necesita de muchos más recursos para su correcto desarrollo.

En este caso desarrollaremos el estudio a través de la estimación del consumo metabólico a través de tablas según el tipo de actividad y según la profesión.

Consumo metabólico a partir de los componentes de la actividad

El ser humano, transforma, por medio del metabolismo, la energía química de los alimentos en energía mecánica y en calor, este consumo de energía se expresa en unidades de energía y potencia: kilocalorias (kcal), julios (j) y watios (w).

El consumo energético que nos interesa es el debido a la realización del trabajo, es decir el “metabolismo de trabajo”. Sin embargo, si queremos calcular o definir la actividad física máxima, es necesario establecer el consumo energético total, que incluye los siguientes factores; metabolismo basal, metabolismo extraprofesional o de ocio y metabolismo de trabajo.

El metabolismo basal, depende de la talla, el peso y el sexo, y es proporcional a la superficie corporal, es el consumo mínimo de energía para mantener en funcionamiento los órganos del cuerpo, independientemente de que se trabaje o no. Experimentalmente se ha calculado (Scherrer, 1967) que para un hombre de 70 kg es aproximadamente 1700 kcal/día y para una mujer de unos 60 kg de unas 1400 kcal/día. Dentro del

metabolismo basal, se incluye el metabolismo llamado de reposo que se refiere al consumo energético necesario para facilitar la digestión y la termorregulación.

El metabolismo extraprofesional o de ocio es el debido a otras actividades habituales, como puede ser el aseo, vestirse, etc, y que como media se estima (Lehman, 1960) un consumo de unas 600 kcal/día para el hombre y de 500 kcal/día para la mujer.

Por último, el metabolismo de trabajo se calcula teniendo en cuenta la carga estática (posturas) y la carga dinámica constituida por el desplazamiento, el esfuerzo muscular la manipulación de cargas.

Límites y normas del consumo energético

Respecto a los límites, en relación al consumo de energía, se admite que para una actividad física profesional, repetida durante varios años, el metabolismo de trabajo no debería pasar de 2000-2500 kcal/día (Scherrer, 1967 y Grandjean, 1969), cuando se sobrepasa este valor el trabajo se considera pesado.

Nivel de actividad	Metabolismo de trabajo kcal/jornada
Trabajo ligero	<1600
Trabajo medio	1600-2000
Trabajo pesado	>2000

Figura 3.47 Límites del consumo de energía. Consumo energético

Conviene resaltar que se trata de valores medios, calculados para grandes periodos de tiempo, prácticamente toda la vida laboral de la persona, pudiéndose alcanzar en determinados momentos valores más altos.

En el caso del puesto de trabajo de Chorreador analizaremos en primer lugar la carga estática, dividiremos las 7 horas de trabajo efectivo en varias posturas: de pie normal, de pie con los brazos por encima de los hombros, arrodillado normal, arrodillado con los brazos por encima de los hombros, y en cuclillas normal. Según la tabla I de carga estática.

Resultados

Carga estática

Tabla 1: Componente postural (Posturas)

Postura	(1) Duración postura por hora (en min.)	(2) N° horas trabajo/día	(3) Consumo kcal por minuto	(4) (1x2x3) Consumo kcal/día
<u>Sentado</u>				
Normal			0.06	
Curvado			+0.09	
Brazos por encima de los hombros			+0.10	
<u>De pie</u>				
Normal	60	2	0.16	55.2
Brazos por encima de los hombros	60	2	+0.14	
Curvado			+0.21	
Fuertemente curvado			+0.40	
<u>Arrodillado</u>				
Normal	60	1	0.27	37.8
Curvado			+0.04	
Brazos por encima de los hombros	60	1	+0.09	
<u>Tumbado</u>				
Brazos elevados			0.06	
<u>En cuclillas</u>				
Normal	60	1	0.26	15.6
Brazos por encima de los hombros			+0.01	
Total				108.6

Figura 3.48. Tabla 1. Carga estática/componente postural. Gasto energético.

Carga dinámica

Analizaremos a continuación la carga dinámica empezando por los desplazamientos, el trabajador puede llegar a desplazarse 15 metros en una hora y los desplazamientos aunque no constantes se producen durante toda la jornada de trabajo.

Tabla 2: Componente de desplazamiento

	(1) N° metros/hora	(2) N° horas/día	(3) Consumo en kcal/metro*	(4) Consumo en kcal/día (1x2x3)	TOTAL
Horizontales	15	7	0.048	5.04	5.04
Verticales			0.73		

Figura 3.49. Tabla 2. Carga dinámica/componente postural. Gasto energético.

Para analizar completamente la carga dinámica, también es preciso tener en cuenta el trabajo muscular que realiza, es decir, el componente del tipo de trabajo, el gasto energético que se produce en función del tipo de trabajo de chorreador y de la intensidad del mismo; para ello, debemos tener en cuenta el trabajo muscular que realiza con los brazos y con las piernas, durante la jornada el operario de Chorro utilizará los dos brazos para aguantar la manguera de chorro, con uno de ellos realiza un mayor esfuerzo que es con el brazo que sostiene y dirige la manguera de chorro y el otro brazo lo utiliza para agarrar bien la manguera, así mismo se puede considerar que realiza esfuerzos medios con una pierna.

Tabla 3. Componente del tipo de trabajo

Músculos empleados	Intensidad del esfuerzo	(1) Duración esfuerzo en min/hora	(2) Nº horas trabajo/día	(3) Consumo de kcal/min(*)	(4) (1x2x3) Consumo de kcal/día
Manos	Ligero			0.5	
	Medio			0.8	
	Pesado			1.0	
1 brazo	Ligero	60	7	0.9	378
	Medio			1.4	
	Pesado	60	7	2.0	840
2 brazos	ligero			1.7	
	Medio			2.2	
	Pesado			2.8	
1 pierna	Ligero			0.7	
	Medio	60	7	1.1	462
	Pesado			1.5	
cuerpo	Ligero			3.2	
	Medio			5.0	
	Pesado			7.2	
Total					1680

Figura 3.50. Tabla 3. Componente del tipo de trabajo. Gasto energético.

Y por último tenemos en cuenta el manejo de las cargas, como ya hemos dicho se desliza durante toda la jornada con un peso de aproximadamente 10 kg.

Tabla 4. Manejo de cargas

Transporte de cargas						Elevación de cargas			
(1)	(2)	(3) N°	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Peso de cada carga en kg	N° transporte/hora	metros cargados cada recorrido	consumo en kcal/m (*)	Consumo en kcal/h (1x2x3)	Consumo en kcal/día	altura elevación	Consumo en kcal/m (*)	consumo en kcal/h (2x7x8)	Consumo en kcal/día
10	1	15	0.054			1.60	0.80	1.28	
TOTAL A + B									

Figura 3.51. Tabla 4. Manejo de cargas. Gasto energético.

o Manejo de cargas

Se utiliza la fórmula propuesta por Spitzer y Hettinger (1966), modificada por F. Gueladu, et al. (1975):

$$E = n[L(k \text{ llevar de ida} + k \text{ llevar de vuelta}) + H_1(k \text{ levantar} + k \text{ bajar}) + H_2(k \text{ subir} + k \text{ descender})]$$

- En donde
- E= consumo de energía en Kcal/hora
- N = número de veces que se realiza una operación
- L= longitud del recorrido
- H1= altura total en metros del levantamiento o bajada
- H2= desnivel vertical en metros a subir o descender por recorrido.

De donde se deduce $E = 6[15(0,054) + 1,60(0,49 + 0,18) + 3(0,80 + 0,27)] = 30,552$

Del estudio de las tablas anteriores se obtiene que el consumo energético de este trabajo sea el siguiente:

- Carga estática: 108,6 kcal/jornada
- Carga dinámica:
 - Desplazamientos 5, 04 kcal/jornada
 - Trabajo muscular 1680 kcal/jornada
 - Manejo de cargas 30,552 kcal/jornada
- Consumo energético total del puesto de Chorreador: 1823,592 kcal/jornada

Teniendo en cuenta la escala que relaciona el nivel de actividad con el metabolismo de trabajo

Nivel de actividad	Metabolismo de trabajo Kcal/jornada
Trabajo ligero	< 1600
Trabajo medio	1600-2000
Trabajo pesado	>2000

Figura 3.52. Gasto energético total.

- Nos encontramos ante un trabajo de tipo medio.

Una vez, analizado el gasto energético según la NTP 323, pasamos a realizar la misma operación pero con la norma UNE-EN ISO 8996, ya que es un método más preciso y nos ayudará a corroborar los resultados obtenidos y a la vez a matizar algunos datos que en la NTP se basan en meras estimaciones.

DETERMINACIÓN DE LA TASA METABÓLICA UNE-EN ISO 8996

La tasa metabólica es una conversión de energía química en energía mecánica y térmica y, como tal, constituye una medida del coste energético asociado al esfuerzo muscular y proporciona un índice numérico de actividad.

Esta norma internacional especifica diferentes métodos para la determinación de la tasa metabólica, en nuestro caso su objetivo será la evaluación del gasto energético asociado al puesto de trabajo de chorreador.

Las estimaciones, tablas y otros datos incluidos en esta norma se refieren a un individuo medio: hombre de 30 años de edad, 70 kg de masa y 1,75 m de altura (área de la superficie del cuerpo de 1,8 m²). En este caso no ha sido necesario realizar ajustes ya que el trabajador seleccionado se asemeja al prototipo. Por otro lado, es importante tener en cuenta que la eficiencia mecánica del trabajo muscular, llamada trabajo útil (w) es baja. Es la mayoría de los tipos de trabajo industrial es tan pequeña que se considera despreciable. Ello significa que el consumo total de energía mientras se trabaja es igual al calor producido. Para el propósito de esta norma internacional se supone que la tasa metabólica es igual a la tasa de producción de calor.

Nivel	Método	Precisión	Inspección del lugar de trabajo
1 Tanteo	1.A: Clasificación del tamaño de la ocupación	Información aproximada	No es necesaria pero se requiere información sobre el equipo técnico y la organización del trabajo
	1.B Clasificación del tamaño de la actividad	Muy alto riesgo de error	
2 Observación	2.A: Tablas de evaluación de grupo	Alto riesgo de error.	Se requiere un estudio temporal y del movimiento
	2.B: Tablas para actividades específicas	Precisión aprox. Del 20%	
3 Análisis	Medida del ritmo cardíaco bajo condiciones determinadas	Riesgo de error medio Precisión aprox. Del 10%	Se requiere un estudio para determinar un período representativo
4 Actuación experta	4.A: Medida del consumo de oxígeno	Errores dentro de los límites de precisión de la medida o del estudio temporal y del movimiento. Precisión aprox. Del 5%	Se requiere un estudio temporal del movimiento
	4.B: Método del agua doblemente marcada		No necesaria la inspección del lugar de trabajo, pero deben evaluarse las actividades de ocio
	4.C: calorimetría directa		No es necesaria la inspección lugar de trabajo

Figura 3.53. Nivel de análisis. Norma UNE-EN ISO 8996

* La actuación experta no se llevará a cabo por una falta de disponibilidad de recursos técnicos.

A continuación se desglosan los distintos niveles de análisis que se llevarán a cabo en el análisis del trabajo de Chorro.

NIVEL 1, TANTEO

- Tasa para la estimación de la tasa metabólica en función de la ocupación.

Después de ver la tabla A.1 para el cálculo de la tasa metabólica para diversas ocupaciones, se estima que la más similar al trabajo de chorreador es:

Ocupación		Tasa metabólica ($w \cdot m^{-2}$)
Industrial del metal	Fresador	80 a 140

Figura 3.54. Nivel de análisis 1. Estimación tasa metabólica en función de la ocupación. Norma UNE-EN ISO 8996

- Clasificación de la tasa metabólica mediante categorías.

Después de observar la tabla A.2 puede estimarse que la tasa metabólica, de manera aproximada se define como:

Clase	Tasa metabólica media (Rango entre paréntesis)		Ejemplos
	$w \cdot m^{-2}$	w	
2. Tasa metabólica moderada	165 130 a 200	295 235 a 360	Trabajo sostenido con manos y brazos;(clavar clavos, limar) trabajo con brazos y piernas (conducción de camiones, tractores o máquinas de obras públicas en obras); trabajo con tronco y brazos (martillo neumáticos, acoplamiento de aperos a tractor, enyesado, manejo intermitente de pesos moderados, escardar, usar la azada, recoger frutar y verduras, tirar de o empujar carretillas ligeras, caminar a una velocidad de $2,5 \text{ km/h}^{-1}$ hasta $5,5 \text{ km/h}^{-1}$.

Figura 3.55. Nivel de análisis 1. Estimación tasa metabólica mediante categorías.. Norma UNE-EN ISO 8996

NIVEL 2, OBSERVACIÓN

- Estimación de la tasa metabólica mediante requisitos de tarea: En este caso, la tasa metabólica se estima a partir de las siguientes observaciones:
 - La parte del cuerpo implicada en el trabajo: ambas manos, un brazo, dos brazos, el cuerpo entero.
 - La carga de trabajo para dicha parte del cuerpo: ligera, media, pesada, tal y como juzgue el observador.
 - La postura del cuerpo: sentado, de rodilla en cuclillas, de pie, de pie y quieto
 - La velocidad de trabajo

Postura	(5) Duración postura por hora (en min.)	(6) Nº horas trabajo/día	(7) Consumo kcal por minuto	(8) (1x2x3) Consumo kcal/día
<u>Sentado</u>				
Normal			0.06	
Curvado			+0.09	
Brazos por encima de los hombros			+0.10	
<u>De pie</u>				
Normal	60	2	0.16	55.2
Brazos por encima de los hombros	60	2	+0.14	
Curvado			+0.21	
Fuertemente curvado			+0.40	
<u>Arrodillado</u>				
Normal	60	1	0.27	37.8
Curvado			+0.04	
Brazos por encima de los hombros	60	1	+0.09	
<u>Tumbado</u>				
Brazos elevados			0.06	
<u>En cuclillas</u>				
Normal	60	1	0.26	15.6
Brazos por encima de los hombros			+0.01	
Total				108.6

Figura 3.56 Nivel de análisis 1. Estimación tasa metabólica mediante requisitos de la tarea. Norma UNE-EN ISO 8996

NIVEL 3, ANÁLISIS

En este tercer nivel, se comienza con la estimación de la tasa metabólica en función del ritmo cardíaco. El ritmo cardíaco, en un tiempo dado, puede considerarse la suma de varios componentes:

$$\mathbf{HR} = \mathbf{HR}_0 + \Delta\mathbf{HR}_M + \Delta\mathbf{HR}_S + \Delta\mathbf{HR}_T + \Delta\mathbf{HR}_N + \Delta\mathbf{HR}_E$$

Donde:

- \mathbf{HR}_0 : Es el ritmo cardíaco, en latidos por minuto, descansando en decúbito prono y en condiciones térmicas neutras.
- $\Delta\mathbf{HR}_M$: Es el incremento del ritmo cardíaco, en latidos por minuto, debido a la carga muscular dinámica, en condiciones térmicas neutras.
- $\Delta\mathbf{HR}_S$: Es el incremento del ritmo cardíaco, en latidos por minuto, debido al esfuerzo muscular estático.
- $\Delta\mathbf{HR}_T$: Es el incremento del ritmo cardíaco, en latidos por minuto, debido al estrés térmico.
- $\Delta\mathbf{HR}_N$: Es el incremento del ritmo cardíaco, en latidos por minuto, debido a la carga mental.
- $\Delta\mathbf{HR}_E$: Es el incremento del ritmo cardíaco, en latidos por minuto, debido a otros factores como, por ejemplo, efectos respiratorios, ritmos circadianos, deshidratación.

En el caso de trabajo dinámico, en el que se emplean grupos musculares importantes como es en el trabajo de chorro, con sólo una pequeña proporción del trabajo que se realiza con carga estática y en ausencia de sobrecarga térmica y excesiva carga mental, como es el caso, se considera que la tasa metabólica puede ser estimada mediante la medida del ritmo cardíaco mientras se trabaja. En estas condiciones anteriormente mencionadas, se considera que existe una relación lineal entre la tasa metabólica y el ritmo cardíaco. Este método, aun teniendo en cuenta las restricciones anteriores, es más preciso que los métodos de estimación de los niveles previos.

En el caso del trabajador de Chorro no ha sido posible realizar esa parte del análisis, ya que no se contaba con los medios técnicos adecuado para que el análisis tuviese una validez significativa.

- Relación entre el ritmo cardíaco y la tasa metabólica

La relación entre el ritmo cardíaco y la tasa metabólica puede ser medida mediante el registro del ritmo cardíaco y la tasa metabólica puede ser medida mediante el registro del ritmo cardíaco, para diferentes estados de una carga muscular determinada, durante un experimento en un ambiente climático neutro. El ritmo cardíaco y los correspondientes consumos de oxígeno o trabajo físico realizado, se miden durante el trabajo muscular dinámico, para diferentes cargas. Dado que el tipo de trabajo y la secuencia y duración de los estados de carga influyen en ambos parámetros, es necesario emplear un procedimiento normalizado.

En general, se cumple la linealidad en todo rango

- Mayor o igual que 120 latidos por minuto, debido a que el componente mental puede ser ignorado.
- Hasta 120 latidos por debajo del ritmo cardíaco máximo del individuo, debido a que el ritmo cardíaco tiende a estabilizarse en torno a dicho valor.

Dentro de ese rango, la relación entre el ritmo cardíaco y la tasa metabólica puede expresarse como:

$$\mathbf{HR = HR_0 + RM \times (M - M_0)}$$

Donde:

- M: es la tasa metabólica, en vatios por metro cuadrado.
- M₀: es la tasa metabólica en reposo, en vatios por metro cuadrado.
- RM: es el incremento del ritmo cardíaco por unidad de tasa metabólica.
- HR₀: es el ritmo cardíaco en reposo, en condiciones térmicas neutras.

Esta relación se emplea para calcular la tasa metabólica a partir del ritmo cardíaco medido. (Cuando esta expresión se calcula a partir de las medidas experimentales de HR y M, la precisión puede ser estimada en torno a un 10%).

Edad (años)	Peso (kg)				
	50 kg	60 kg	70 kg	80 kg	90 kg
Mujeres					
20	2,9 x HR -150	3,4 x HR -181	3,8 x HR -210	4,2 x HR -237	4,5 x HR -263
30	2,8 x HR-143	3,3 x HR -173	3,7 x HR -201	4,0 x HR -228	4.4 x HR -254
40	2,7 x HR-136	3,1 x HR -165	3,5 x HR -192	3.9 x HR -218	4.3 x HR -244
50	2,6 x HR -127	3,0 x HR -155	3,4 x HR -182	3.7 x HR -207	4.1 x HR -232
60	2,5 x HR- 117	2,9 x HR -145	3,2 x HR -170	3.6 x HR -195	3.9 x HR -219
Hombres					
20	3,7x HR-201	4,2 x HR -238	4,7 x HR -273	5.2 x HR -307	5.6 x HR -339
30	3,6 x HR-197	4,1 x HR -233	4,6 x HR -268	2.1 x HR -301	5.5 x HR -333
40	3,5 x HR -192	4,0 x HR -228	4,5 x HR -262	5.0 x HR -295	5.4 x HR -326
50	3,4 x HR -186	4,0 x HR -222	4,4 x HR -256	4.9 x HR -288	5.3 x HR -319
60	3,4 x HR -180	3,9 x HR -215	4,5 x HR -249	4.8 x HR -280	5.2 x HR -311

Figura 3.57. Nivel de análisis 3. Relación entre ritmo cardíaco y tasa metabólica. Norma UNE-EN ISO 8996

Asumiendo una pérdida mayor de precisión, la expresión puede plantearse a partir de las estimaciones de:

- El ritmo cardíaco en reposo bajo condiciones térmicas neutras, HR_0 .
- La tasa metabólica en reposo M_0 (=55 vatios por metro cuadrado).
- La capacidad máxima de trabajo MWC, estimada usando la siguiente función de la edad (A en años) y el peso (P, en kg):

$$\text{Hombres: } MWC = (41,7 - 0,22A)^{p 0,666}$$

- El ritmo cardíaco máximo, HR_{max} , se estima mediante la fórmula siguiente:

$$HR_{max} = 205 - 0,62A$$

- $RM = (HR_{max} - HR_0) / (MWC - M_0)$

En el caso que nos compete, del trabajador de chorro;

$$MWC = (41,7 - 0,22 \times 30)^{70 \times 0,666}$$

$$16,94 \times 35,1 = \underline{594 \text{ w / m}^2}$$

Este resultado, sería en el tiempo que el trabajador está realizando su tarea, por ello para obtener la tasa metabólica media y así poder estimar un valor de qué clase de gasto energético tiene el trabajador es preciso tener en cuenta que el trabajo efectivo con 6 horas de la jornada y que las otras 2, son actividades preparatorias, en las que el trabajador tiene un metabolismo basal:

$$(594,6 \times 0,75) + (45,634 \times 0,25) / 2 = \underline{228,68 \text{ w/m}^2}$$

Es la tasa metabólica media del trabajador de chorro, lo que la engloba en el grupo:

Clase	Tasa metabólica media		Ejemplos
	w. m ⁻²	w	
2 Tasa metabólica moderada	165 (130-200)	295 (235 a 360)	Trabajo sostenido con manos y brazos (Clavar clavos, limar); trabajo con brazos y piernas (conducción de camiones, tractores o máquinas de obras públicas en obras); trabajo con tronco y brazos (martillos neumáticos, acoplamiento de aperos a tractor, enyesado, manejo intermitente de pesos moderados, escardar, usar la azada, recoger frutas y verduras, tirar de o empujar carretillas ligeras, caminar a una velocidad de 2,5 km/h hasta 5,5 km/h, trabajos en forja.

Figura 3.58. Nivel de análisis 3. Estimación tasa metabólica media del trabajador de Chorro. Norma UNE-EN ISO 8996

3.4.5 Discusión de los resultados obtenidos y propuesta de medidas preventivas.

Según la Norma UNE-EN ISO 8996 y la NTP 323 sobre la determinación de la tasa metabólica y el gasto energético asociado a la carga física, el trabajador de Chorro se encuentra sometido a un trabajo que le provoca un gasto energético medio y una tasa metabólica moderada.

El gasto energético de las tareas de Chorro, no supone riesgo para la salud del trabajador a priori, pero podría ser perjudicial si se combina con factores como son las condiciones de estrés térmico, manipulación manual de cargas o escasos períodos de descanso y recuperación entre jornadas laborales que aumentan el gasto energético y por tanto el riesgo de sufrir accidentes cardiovasculares y osteoarticulares derivados de la fatiga muscular que un excesivo gasto energético puede ocasionar.



Figura 3.59. Representación gráfica de la estimación tasa metabólica media del trabajador de Chorro. Norma UNE-EN ISO 8996

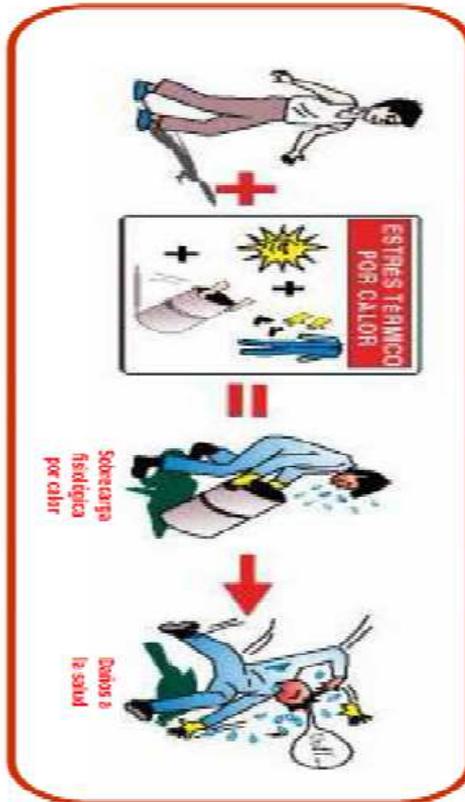
Como conclusión podemos decir que no son necesarias acciones correctivas pero si son recomendables las siguientes medidas preventivas:

PLAN DE ACCIÓN – CARGA FÍSICA A TRAVÉS DEL CONSUMO ENERGÉTICO						
Puesto de trabajo/tarea	Medidas preventivas	Responsable	Fecha realización	Seguimiento		Firma técnico
				Realizado		
				Sí	No	
CHORRO EN CABINA	Pausas durante la jornada laboral cuando se realicen esfuerzos que provoquen fatiga física.	Operario	Todo el año			
	Formación a los trabajadores sobre los riesgos que se derivan del gasto energético asociado a la carga física	Servicio de Prevención propio	1er trimestre 2014			
	Entrega del tríptico informativo de “Recomendaciones básicas para minimizar el impacto del gasto energético en el trabajo de Chorro”.	Servicio de Prevención propio	1er trimestre 2014			
	Vigilancia específica de la salud de los trabajadores expuestos a dicho riesgo.	SPA	Todo el año			
	Los jefes de obra y encargados, deben tener en cuenta la aclimatación y el entrenamiento del operario.	SPP	Todo el año			

Figura 3.60. Plan de acción. Gasto energético

Medidas preventivas generales:

- Informar a los superiores si se está aclimatado o no al clima, de si se padecen enfermedades crónicas o si está tomando alguna medicación que pueda repercutir negativamente.
- Adaptar el ritmo de trabajo a la persona y a su aclimatación.
- Descansar en lugares frescos, despójese de su buzo de trabajo. Si se siente indispuesto o excesivamente agotado, cese la tarea y descanse hasta que se recupere, en estos casos evitar también el uso de vehículos.
- Beba agua o bebidas isotónicas con frecuencia, aunque no tenga sed. Se recomienda 1 litro de agua por cada 100 kcal consumidas en el trabajo. (Un vaso cada media hora).
- Evite las comidas copiosas/pesadas, una digestión lenta, aumentará su temperatura corporal. Coma ligero y siga una dieta variada y rica en frutas y verduras, tome poca sal.
- No beba alcohol ni tome drogas antes/durante el trabajo, facilitará su deshidratación. Evite la cafeína/teína y bebidas muy azucaradas en la medida de lo posible.
- Procure ir descansado al trabajo, refréscase al finalizar el trabajo.
- Use ropa suelta, de tejidos frescos debajo de su ropa de trabajo (Buzo de Chorro)



Recomendaciones básicas para minimizar el impacto del gasto energético en el trabajo de Chorro.



Conceptos clave

Cuando el cuerpo es incapaz de enfriarse mediante el sudor en actividades laborales que se realizan en medios muy calurosos, bien sea porque requieren o producen mucho calor, o en actividades donde se realiza un esfuerzo físico importante como es el trabajo de Chorro, las condiciones de trabajo pueden provocar algo más serio que la incomodidad y originar riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores.

¿Qué es el estrés térmico?

Es la carga de calor que los trabajadores reciben y acumulan en su cuerpo resulta de la interacción entre las condiciones ambientales del lugar de trabajo, la actividad física que se realiza y la ropa que se lleva. Así, el estrés térmico no es un efecto patológico que el calor puede originar en los trabajadores, sino la causa de los efectos patológicos que se producen cuando se acumula excesivo calor en el cuerpo.



Trabajo pesado + ambiente térmico + ropaje

Riesgos y efectos sobre la salud del estrés térmico

El exceso de calor corporal puede hacer que:

- Aumente la probabilidad de que se produzcan accidentes de trabajo.
 - Se agraven dolencias previas (enfermedades cardiovasculares, respiratorias, renales, cutáneas, diabetes...).
 - Se produzcan las llamadas enfermedades relacionadas con el calor:
- 1) **Erupción cutánea:** Erupción roja desigual en la piel. Puede infectarse, picores intensos, molestias que impiden trabajar y descansar bien.
 - 2) **Calambres:** Espasmos y dolores musculares en los músculos, pueden aparecer durante el trabajo o después. Para prevenirlos se debe tomar la ingesta de sal adecuada con las comidas, descansar en un lugar fresco y tomar suficiente agua.
 - 3) **Síncope de calor:** Al estar de pie e inmóvil durante mucho tiempo en un sitio caluroso, puede ocurrir que el cerebro no reciba suficiente sangre, si sucede se debe mantener a la persona tumbada con las piernas elevadas.
 - 4) **Deshidratación:** Para prevenir la pérdida excesiva de líquidos se deben ingerir líquidos, cada 30 minutos.
 - 5) **Golpe de calor:** aparecen síntomas como taquicardia, confusión y desmayo, existe un peligro de muerte, proceder inmediatamente con el protocolo de primeros auxilios.

PRIMEROS AUXILIOS

Lo más rápidamente posible, alejar al afectado del calor, empezar a enfriarlo y llamar urgentemente al médico. Tumbarlo en un lugar fresco. Aflojarle o quitarle la ropa y envolverle en una manta o tela empapada en agua y abanicarle o introducirle en una bañera de agua fría o similar.



Prevención:

Vigilancia médica previa en trabajo con condiciones de estrés térmico por calor importante. Aclimatación



Figura 3.61. Tríptico informativo, Recomendaciones para minimizar el impacto del gesto energético en el trabajo de Chorro.

3.5 ESTUDIO DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS

3.5.1 Definiciones y concepto

La repetitividad es un factor más dentro de los que se asocian al desarrollo de los trastornos musculoesqueléticos en los miembros superiores, con carácter general un trabajo repetitivo, es sinónimo de una actividad en la que se exige una demanda variable y repetida de los mismos tejidos corporales y que se corresponde con una variabilidad gestual o de fuerza.

3.5.2 Fuentes de exposición

En este caso, se valora el trabajo del Pintor de superficies metálica, ya que por la propia naturaleza de la tarea, realiza aparentemente constantes movimientos repetitivos, lo que les ocasiona patologías en el miembros superior, principalmente en las articulaciones de hombro y codo.

3.5.3 Mecanismo de acción

El riesgo de sufrir una lesión por movimientos repetitivos, aumenta a medida que la frecuencia del movimiento aumenta y/o disminuye la duración del ciclo. Los movimientos repetitivos frecuente acentúan el riesgo de padecer algún tipo de trastorno musculoesquelético, pudiendo variar según el contexto, el tipo de movimientos y el trabajador.

En definitiva, podemos decir que el parámetro de repetitividad, está altamente correlacionado con los parámetros de posiciones angulares (posturas) y principalmente con el parámetro de fuerza, de tal manera que queda reflejado en que cada método pondera de forma distinta estos ítems.

3.5.4 Evaluación

3.5.4.1 Aplicación del método Ergo/IBV de evaluación de riesgos ergonómicos

El método ERGO/IBV permite analizar tareas/movimientos repetitivos de miembro superior con ciclos de trabajo claramente definidos, con el fin de evaluar el riesgo de lesión musculoesquelética en la zona del cuello-hombro y en la zona de la mano-muñeca.

Descripción del método

Para la correcta aplicación de este método, el primer paso es proceder a la Identificación, es decir, primero hay que anotar el nombre de la tarea y de la empresa, la fecha del análisis y las observaciones pertinentes. Posteriormente, la información requerida puede estructurarse en dos bloques: el primero corresponde a las subtareas que componen la tarea que realiza el trabajador y el segundo, a las posturas que componen cada subtarea.

Para un mejor análisis se ha realizado un análisis en vídeo al trabajador en cada una de las subtareas durante un tiempo representativo de las mismas, para obtener con mayor precisión los datos requeridos para las subtareas y para las correspondientes posturas.

1. Identificación

- Empresa: Industrial de Acabados S.A. (INDASA)
- Puesto de trabajo: Pintor
- Fecha del análisis: 11/12/13
- Tipo de tarea a realizar: Pintura a pistola de tuberías para industria petroquímica en la nave que la empresa tiene en Porceyo (Gijón).
- Observaciones: la tarea se estaba llevando a cabo por la tarde en la nave, las condiciones del puesto de trabajo son muy variables según el entorno donde se desarrolle el trabajo, se realiza en la nave ya que es centro propio de trabajo, y en el astillero dependería de cuál fuese y el tipo de obra/barco a realizar.

2. Datos del puesto

- Puesto de trabajo: Pintor con pistola Airless
- Tarea principal: Pintura de las superficies con pistola Airless.

- Subtareas que componen la actividad principal: Preparación de la pistola y los látigos previa a la exposición de pintura y su posterior limpieza con disolvente. En ninguna de estas subtareas existen movimientos repetitivos, pues es una tarea sencilla que apenas les ocupa unos minutos.
- Observaciones: la única tarea a analizar será la pintura propiamente dicha, pues los trabajos previos a la aplicación de la pintura, como son la preparación de la superficie a pintar, el control del stock de pintura y el control de calidad, lo realizan los puestos de Ayudante de Pintor y/o Auxiliar de Chorro y Pintura, por tanto el pintor sólo se enfrenta a los riesgos ergonómicos propios de la tarea de pintura.

Subtareas

Tarea: Pintura de superficies metálicas			
Subtareas	Exposición	Rep.Brazos	Rep. Manos
Aplicación de la pintura con pistola airless (6h)	75%	24rep/min	60rep/min
Descanso (2h)	25%	–	–

Figura 3.62. Subtareas del trabajo de Pintor. Método Ergo/IBV

Posturas

Posturas de la subtask: aplicación de la pintura con pistola airless	Tiempo
Aplicación de pintura, movimiento en abanico de la pistola.	75%
Colocación del látigo para no obstaculizar el movimiento.	25%

Posturas de la subtask: Descanso	Tiempo
Postura neutra	100%

Figura 3.63. Posturas de la subtask del trabajo de Pintor. Método Ergo/IBV

3. Codificación

Una vez realizada la descripción de las tareas y posturas, se procede a la codificación de tres zonas corporales: los brazos, las muñecas y el cuello. La codificación se realizará visualizando la grabación de la tarea para cada postura analizada.

Tarea: Pintura de superficies metálicas				
Subtarea	Zona corporal			
	Cuello	Brazos	Manos-muñeca	
	Postura	Postura	Postura	Intensidad del esfuerzo de mano
Aplicación de pintura con pistola airless.				
Aplicación de pintura, movimiento en abanico de la pistola.	5	2	3	3
	Extensión + Inclinación lateral	Extensión >20°	Flexión o extensión < 15° también se produce desviación lateral con el mismo grado	Tarea algo dura (10-30% de la fuerza máxima).
Colocación del látigo para no obstaculizar el movimiento.	5	3	1	3
	Extensión + Inclinación lateral	Flexión 45-90°	Postura neutra	Tarea algo dura (10-30% de la fuerza máxima).
Descanso				
Postura neutra	1	1	1	1
	Flexión 0-10°	Entre 20° de extensión y 20° de flexión	Postura neutra	Tarea ligera (< 10% de la fuerza máxima)

Figura 3.64. Codificación. Método Ergo/IBV

4. Cálculo del nivel de riesgo

Para realizar el cálculo del nivel de riesgo que comporta la tarea se han de seguir los siguientes pasos:

- a) Calcular puntuaciones promedio de las posturas de los brazos, del cuello y de las muñecas, y para la intensidad del trabajo de las manos. Estas puntuaciones promedio se calculan a partir de la fórmula

$$A = \sum A_i \times T_i$$

- Siendo, para las posturas de los brazos, del cuello y de las muñecas, y para la intensidad del esfuerzo de las manos:

N= número de posturas de trabajo analizadas

A_i= puntuación de la variable A en la postura i

T_i= porcentaje de tiempo de la postura i (en tanto por uno)

- Y para la repetitividad de brazos y manos:

N= número de subtareas

A_i= repeticiones/minuto en la subtaska i

T_i= Porcentaje de tiempo de la subtaska i (en tanto por uno)

- b) Clasificar la puntuación primero de cada variable en 3 grados (1, 2, o 3).
- c) Calcular el nivel de riesgo de TME en la zona del cuello-hombro) (a corto, medio y largo plazo)
- d) Calcular el nivel de riesgo de TME en la zona de mano-muñeca (a corto, medio y largo plazo).
- e) Mediante las puntuaciones resultantes, se obtiene un nivel de riesgo. Los niveles de riesgos son considerados 4 y tienen la siguiente interpretación:
- Nivel 1: situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables
 - Nivel 2: situaciones que pueden mejorarse pero en las que no es necesario intervenir a corto plazo.

- Nivel 3: implica realizar modificaciones en diseño del puesto o en los requisitos impuestos por las tareas analizadas.
- Nivel 4: implica prioridad de intervención ergonómica.

Subtarea	Postura cuello	Postura brazos	Flexión-extensión muñecas	Intensidad del esfuerzo manos
Aplicación de pintura, movimiento en abanico de la pistola.	$A = \sum 5 \times 0,75$	$A = \sum 2 \times 0,75$	$A = \sum 2 \times 0,75$	$A = \sum 3 \times 0,75$
	3,75	1,5	1,5	2,25
Colocación del látigo para no obstaculizar el movimiento.	$A = \sum 5 \times 0,75$	$A = \sum 3 \times 0,75$	$A = \sum 1 \times 0,75$	$A = \sum 3 \times 0,75$
	3,75	2.25	0,75	2,25
Postura neutra	$A = \sum 1 \times 0,2$			
	0,2	0,2	0,2	0,2
PUNTUACIÓN PROMEDIO	2.56	1.31	0,81	1,57
CLASIFICACIÓN DE LA PUNTUACIONES PROMEDIO	3 (> 1,6)	2 (1,17 -1,6)	1 (≤ 2)	2 (1 – 2,8)
Subtarea	Repetitividad de brazos	Repetitividad de manos		
Aplicación de pintura, movimiento en abanico de la pistola.	$A = \sum 24 \times 0,75$	$A = \sum 60 \times 0,75$		
	18	45		
Colocación del látigo para no obstaculizar el movimiento.	$A = \sum 24 \times 0,25$	$A = \sum 60 \times 0,25$		
	6	15		
Postura neutra	$A = \sum 0 \times 0,2$	$A = \sum 0 \times 0,2$		
	0	0		
PUNTUACIÓN PROMEDIO	8	20		
CLASIFICACIÓN DE LA PUNTUACIONES PROMEDIO	2 (>7)	2 (>4)		

Figura 3.65. Puntuaciones promedio. Método Ergo/IBV

Clasificación de las puntuaciones promedio

NIVEL DE RIESGO EN CUELLO-HOMBRO						
Riesgo a corto plazo						
Postura de brazos	1		2		3	
Repetitividad de brazos						
Postura de cuello	1	2	1	2	1	2
1	1	1	1	2	2	3
2	2	2	2	3	3	4
3	2	3	3	4	3	4
Riesgo a medio plazo						
Postura de brazos	1		2		3	
Repetitividad de brazos						
Postura de cuello	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	3
2	2	2	2	3	3	4
3	3	3	3	4	4	4
Riesgo a largo plazo						
Postura de brazos	1		2		3	
Repetitividad de brazos						
Postura cuello	1	2	1	2	1	2
1	2	2	2	2	3	3
2	2	3	3	4	3	3
3	3	4	4	4	4	4

Figura 3.66. Nivel de riesgo en Cuello-hombro. Método Ergo/IBV

NIVEL DE RIESGO EN MANO-MUÑECA							
Intensidad de esfuerzo de la mano		1		2		3	
		Repetitividad de manos					
Desviación lateral o pronación/ supinación de muñecas	Flexión/ extensión de muñecas	1	2	1	2	1	2
1	1	1	1	2	2	2	2
	2	1	2	2	2	2	2
2	1	2	2	3	3	3	3
	2	2	2	3	3	3	3
3	1	3	4	3	4	4	4
	2	4	4	4	4	4	4

Figura 3.67. Nivel de riesgo en Mano-Muñeca. Método Ergo/IBV

Resultados:

Los niveles de riesgo y por tanto de que los trabajadores sufran trastornos musculoesqueléticos a corto, medio y largo plazo en cualquiera de los segmentos corporales del miembro superior es un riesgo medio. Por lo que serán necesarias medidas preventivas como se indicará más adelante.

3.5.4.2 Aplicación del Método OCRA: evaluación del riesgo asociado al trabajo repetitivo de las extremidades superiores.

El método OCRA (“OccupationalRepetitiveAction”) es un método de evaluación de la exposición a movimientos y esfuerzos repetitivos de los miembros superiores. Como diferencia principal entre el método OCRA y otros métodos, es que el método OCRA considera a la acción técnica como el factor de riesgo relevante en la evaluación de las tareas repetitivas realizadas por las extremidades superiores.

El método ha sido desarrollado en numerosos estudios tras su presentación en 1998, se incluye en las normas ISO 11228-3:2007 y UNE EN 1005-5:2007, considerándose el método de referencia para la evaluación del riesgo de TME causados por movimientos/ tareas repetitivas.

Para la evaluación del riesgo, el método tiene el “Índice de exposición” (OCRA) que tiene como resultado el producto de la división del número de acciones técnicas (derivadas de tareas con movimientos repetitivos) efectivamente realizadas, por el número de acciones técnicas recomendadas.

Como es un método que requiere bastante tiempo para su análisis es importante asegurarse como es en nuestro caso para el puesto de trabajo de pintor, que se trate de un trabajo del que pueda derivarse un riesgo de TME. En este caso no cabe ninguna duda puesto que en la tarea de pintura con pistola airless están presentes actividades manuales cíclicas.

En nuestro caso la evaluación se ha realizado según nos indica la norma UNE-EN 1005-5:2007. Según la norma para cada tarea manual que se realice con la máquina, se debe:

- a) Identificar y contar las acciones técnicas para cada miembro superior necesarias para realizar el ciclo de trabajo (NTC).
- b) Definir la duración previsible del tiempo de ciclo (FCT)
- c) Considerar la fuerza, la postura, la duración y la frecuencia previsibles de los períodos de recuperación.
- d) Considerar la posibilidad de rotación entre tareas diferentes con la máquina, como puede ser la puesta en marcha de la máquina, o la limpieza de la misma entre otras.

La norma, presenta dos modelos para la evaluación del riesgo por movimientos repetitivos; un modelo de estimación del riesgo y evaluación simple de la manipulación repetitiva a alta frecuencia relacionada con maquinaria, método 1, que en este caso por las características de la actividad no satisface la necesidad de análisis. Y un segundo método, consistente en una evaluación detallada del riesgo de manipulación repetitiva a alta frecuencia relacionada con maquinaria, que es el método 2 de la norma y el que describiremos a continuación.

- ✓ Método 2: La evaluación detallada del riesgo de manipulación repetitiva a alta frecuencia relacionada con maquinaria: reducción de riesgo y análisis de la opción de reducción de riesgo.

Evaluación de frecuencia aceptable de acciones cuando están presentes uno o varios factores de riesgo para el puesto de trabajo de pintor.

Como la tarea de pintar es una única tarea repetitiva en un turno, es decir es un trabajo monotarea, ya que el pintor realiza esa única tarea durante su jornada laboral, el índice OCRA se obtiene por la relación entre la frecuencia previsible (FF) de acciones técnicas necesarias para realizar la tarea, y la frecuencia de referencia (RF) de acciones técnicas, para cada miembros superior.

$$\text{Índice OCRA} = \frac{FF}{RF}$$

La frecuencia previsible (el número por minuto) de acciones técnicas para realizar la tarea (FF) viene dada por la siguiente ecuación:

$$FF = \frac{NTC \cdot 60}{FCT}$$

Donde:

- FTC: es la duración previsible del tiempo del ciclo en segundos.
- NTC: es el número de acciones técnicas (para cada miembro superior) realizadas en el ciclo de trabajo para llevar a cabo la tarea.

- Tarea: pintar una hilera de 25 piezas por arriba y por abajo.



Figura 3.68. Piezas para pintar. Evaluación OCRA

- 1 ciclo es pintar una hilera completa (ida y vuelta, es decir, por arriba y por abajo).
- 1 ciclo dura 15 minutos.
- En una jornada laboral, pinta durante 6 horas, las otras dos horas las reparte, en vestirse, asearse y salir, tomar un tentempié y preparar y limpiar la máquina.

- Acciones

1. Apretar el gatillo de la pistola (poner en marcha la pistola airless)
 2. Pasadas en abanico (x4 repeticiones, pintar)
 3. Apretar gatillo
 4. Abanico (x4)
 5. Apretar gatillo
 6. Abanico (x4)
 7. Apretar gatillo
 8. Abanico (x4)
- Transportar
9. Tirar de la manguera (tirar)
 10. Avanzar
-

Acciones	Nº acciones/ciclo	MM.SS
Poner en marcha	200	Miembro superior derecho
Pintar	800	
Transportar (tirar y avanzar)	48	Miembro superior izquierdo

Figura 3.69. Frecuencia NTC. Evaluación OCRA

$$\text{Índice OCRA} = \frac{FF}{RF}$$

$$FF = \frac{NTC \cdot 60}{FCT}$$

$$FCT = 15 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} = 900 \text{ seg}$$

La ecuación siguiente calcula la frecuencia de referencia (número por minuto) de acciones técnicas (RF) para llevar a cabo la tarea.

$$RF = CF \cdot PoM \cdot ReM \cdot AdM \cdot FoM \cdot (RcM \cdot DuM)$$

Donde:

- CF: es la constante de frecuencia de acciones técnicas por minuto = 30
- PoM , ReM , AdM , FoM : son los multiplicadores para los factores de riesgo: posturas, repetitividad, adicionales, fuerza.
- RcM : es el multiplicador para el factor de riesgo, carencia de período de recuperación.
- DuM : es el multiplicador para la duración total de una o varias tareas repetitivas en un turno.

Por tanto, para la tarea de pintura serán los siguientes resultados:

1) Multiplicador para el factor de riesgo de la postura. PoM

Brazo derecho	7.5 min arriba	3.25 min extensión de codo 100%
		3.25 min flexión neutra
	7.5 min abajo	Todo el tiempo con flexión >60°
	Resultado: 75% del tiempo, 2/3 del ciclo, el codo está en extensión/flexión ≥60°.	
	$PoM = 0,7$ (flexión/extensión de codo)	
El más bajo se obtiene por el agarre en gancho del índice (gatillo de la pistola airless) el 100% del tiempo. Por tanto $PoM = 0.5$		

Figura 3.70. Factor multiplicador PoM . Evaluación OCRA



Figura 3.71. Agarre en gancho del dedo índice. Evaluación OCRA

- 2) Multiplicador para la repetitividad. R_{eM} : este factor es 0,7 porque la tarea requiere la realización de las mismas acciones técnicas de los miembros superior para al menos el 50% del ciclo o cuando el tiempo del ciclo es inferior a 15 segundos. En la situación que estamos analizando las mismas acciones técnicas se suceden el 100% del ciclo, por tanto $\rightarrow R_{eM} = 0,7$

- 3) Multiplicador para los factores adicionales A_{dM} : este factor es 0,8 ya que uno o varios factores adicionales, en este caso el factor adicional es el uso de guantes, la comprensión del paquete vascular en la falange del dedo índice al hacer el agarre y el empleo de la pistola ya que es un elemento con cierta vibración. Estos factores adicionales están presentes al mismo tiempo más del 80% del tiempo, exactamente están presentes el 100% del tiempo del ciclo, por ende $\rightarrow A_{dM} = 0,8$

- 4) Multiplicador para la fuerza F_{oM} : según la aplicación de la escala Borg CR-10, en la que se obtiene una puntuación de 2 (Débil) Por consiguiente $\rightarrow F_{oM} = 0,65$

- 5) Valor predeterminado (constante) relativo al multiplicador para la duración de la tarea (Du_M) y al factor multiplicador para los períodos de recuperación(Rc_M).
 - $Du_M = 1$: Porque la duración total de la tarea repetitiva está entre 240 y 460 minutos.

- $R_{CM} = 0,45$: Porque hay 5 horas en las que no se produce un adecuado período de recuperación.

BRAZO IZQUIERDO	BRAZO DERECHO
$NTC = 48$ $FF = \frac{48 \cdot 60}{900} = 3,2 \frac{\text{acciones}}{\text{min}}$	$NTC = 200 + 800 = 1000$ $FF = \frac{1000 \cdot 60}{900} = 66,7 \frac{\text{acciones}}{\text{min}}$ <p>RF:</p> $PO_M = 0,5$ $Re_M = 0,7$ $Ad_M = 0,8$ $Fo_M = 0,65$ $Du_M = 1$ $R_{CM} = 0,45$ $RF = 30 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 0,65 \cdot (0,45 \cdot 1) = 2,457$ <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $OCRA = \frac{66,7}{2,457} = 27,1$ </div>

Figura 3.72. Resultados índice OCRA

El valor obtenido para el índice OCRA es de 27, 1 para el brazo derecho para el puesto de trabajo de pintor, se encuentra en un valor que se clasifica como no aceptable, superando con creces los valores aceptables (2,2).

Índice OCRA	Zona	Evaluación del riesgo
$\leq 2,2$	verde	Aceptable
2,3 a 3,5	amarillo	Aceptable condicionalmente
$> 3,5$	rojo	No aceptable

Figura 3.73. Evaluación del riesgo según los resultados índice OCRA

Este resultado, significa que son necesarias medidas correctivas y preventivas como considerar el diseño de la máquina y/o de la tarea hasta que se obtenga la condición de aceptable.

A Continuación se incluyen las fichas necesarias para el registro de los datos necesarios para el cálculo de índice.

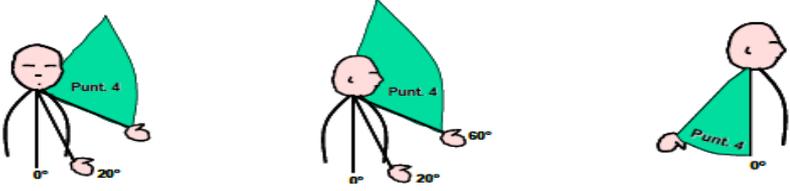
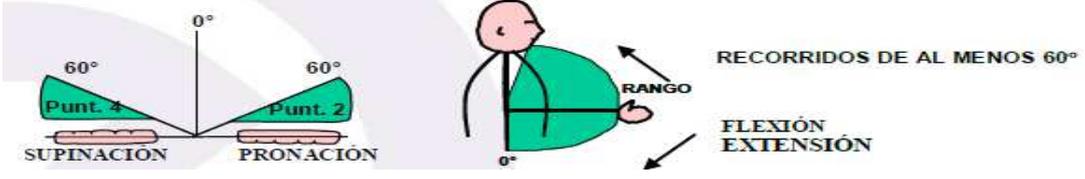
<p>Posiciones del hombro y movimientos</p>	 <p>[A1] MOVIMIENTOS EN RANGO ARTICULAR EXTREMO: DURANTE: [4] 1/3 [8] 2/3 [12] 3/3 del ciclo [A2] FALTA DE VARIACIÓN (ESTEREOTIPOS): Realiza gestos del mismo tipo implicando a los hombros al menos 50% del tiempo del ciclo/ tarea: 4 [A3] MANTIENE EL BRAZO LEVANTADO (Sin apoyo) en las zonas de riesgo: [4] 1/3 [8] 2/3 [12] 3/3 del ciclo [A4] MANTIENE EL BRAZO LEVANTADO (Sin apoyo) más de 20°, o en extensión al menos 50% del ciclo: 4</p>	<p>Puntuación del riesgo en el ciclo</p> <p>Hombro</p> <table border="1" data-bbox="1422 629 1556 689"> <tr> <td>2</td> <td>4</td> </tr> </table>	2	4														
2	4																	
<p>Movimientos del codo</p>	 <p>[B1] MOVIMIENTOS EN ZONAS DE RIESGO: DURANTE: [4] 1/3 [8] 2/3 [12] 3/3 supinación } del ciclo [2] 1/3 [4] 2/3 [6] 3/3 pronación } [B2] FALTA DE VARIACIONES: [2] 1/3 [4] 2/3 [6] 3/3 flexión } Realiza el mismo tipo de gesto y movimientos implicando al codo, al menos al 50% del tiempo del ciclo: 4</p>	<p>Codo</p> <table border="1" data-bbox="1422 909 1556 969"> <tr> <td>1</td> <td>6</td> </tr> </table>	1	6														
1	6																	
<p>Posiciones de la muñeca y movimientos</p>	 <p>[C1] MOVIMIENTOS EN ZONAS DE RIESGO: (MANTENIMIENTO) DURANTE: [2] 1/3 [4] 2/3 [6] 3/3 desv. r/ } del ciclo [4] 1/3 [8] 2/3 [12] 3/3 extensión } [C2] FALTA DE VARIACIÓN: [2] 1/3 [4] 2/3 [6] 3/3 flexión } Realiza gestos del mismo tipo implicando a la muñeca, al menos 50% del tiempo del ciclo:4</p>	<p>Muñeca</p> <table border="1" data-bbox="1422 1319 1556 1379"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </table>	1	2														
1	2																	
<p>Tipos de agarres y movimientos de los dedos</p>	<p>[D1] TIEMPO DE AGARRE Y POSICIÓN DE LOS DEDOS</p> <table data-bbox="239 1512 1085 1792"> <tr> <td>[] AGARRE (3-4 CM)</td> <td>[1] 1/3 [2] 2/3 [3] 3/3</td> </tr> <tr> <td>[] AGARRE FINO (1,5 CM)</td> <td>[2] 1/3 [4] 2/3 [6] 3/3</td> </tr> <tr> <td>[] PINZA</td> <td>[3] 1/3 [6] 2/3 [9] 3/3</td> </tr> <tr> <td>[] AGARRE PALMAR</td> <td>[4] 1/3 [8] 2/3 [12] 3/3</td> </tr> <tr> <td>[] AGARRE DE GANCHO</td> <td>[4] 1/3 [8] 2/3 [12] 3/3</td> </tr> <tr> <td>[] DIGITACIÓN</td> <td>[4] 1/3 [8] 2/3 [12] 3/3</td> </tr> <tr> <td>[]</td> <td></td> </tr> </table> <p>FALTA DE VARIACIÓN: [D2] realiza gestos del mismo tipo implicado el mismo dedo al menos 50% del ciclo: 4 [D3] sostiene un objeto continuamente al menos 50% del ciclo: 4</p>	[] AGARRE (3-4 CM)	[1] 1/3 [2] 2/3 [3] 3/3	[] AGARRE FINO (1,5 CM)	[2] 1/3 [4] 2/3 [6] 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	[]		<p>Agarre / mano</p> <table border="1" data-bbox="1422 1693 1556 1753"> <tr> <td>2</td> <td>0</td> </tr> </table>	2	0
[] AGARRE (3-4 CM)	[1] 1/3 [2] 2/3 [3] 3/3																	
[] AGARRE FINO (1,5 CM)	[2] 1/3 [4] 2/3 [6] 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	0																	

Figura 3.74. Ficha registro OCRA. Método OCRA

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE EXPOSICIÓN OCRA

- **Constante de la frecuencia de acción.**

Tareas C.F.

(nº acciones/min)

A	B	C	D	A	B	C	D
30	30	30	30	30	30	30	30

- **Factor fuerza** (esfuerzo percibido). Tareas Fr

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

A	B	C	D	A	B	C	D

- **Factor postura**

Puntuación	0-3	4-7	8-11	12-15	16
Factor					

Hombro
Codo
Muñeca
Mano
(*)

A	B	C	D	A	B	C	D

- **Factor ítems adicionales**

Valor	0	4	8	12
Factor	1	0.95	0.90	0.80

A	B	C	D	A	B	C	D

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

A	B	C	D	A	B	C	D

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

α	β	γ	δ	α	β	γ	δ

Derecho	Izquierdo
$(\alpha+\beta+\gamma+\delta)$	$(\alpha+\beta+\gamma+\delta)$

- **Factor por la falta de tiempo de recuperación**

Nº horas	0	1	2	3	4	5	6	7	8
factor	1	0.90	0.80	0.70	0.60	0.45	0.25	0.10	0

Fr

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

Minutos	<120	120-129	240-480	>480
Factor	2	1.5	1	0.5

Fd	=

Derecho	Izquierdo
$Arp = \pi x Fr x Fd$	$Arp = \pi x Fr x Fd$

IE= Total de acciones observadas en las tareas repetitivas/ total nº de acciones recomendadas = Ae/Ar =

Derecho	Izquierdo

3.5.4.3 Aplicación del método RULA (RapidUpperLimbAssessment)

El método RULA permite evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos musculoesqueléticos del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas y actividad estática del sistema músculoesquelético. En definitiva, se podría decir, que se trata, de una evaluación rápida de la extremidad superior. Este método ha sido desarrollado para investigar la exposición individual de los trabajadores a factores de riesgo de padecer trastornos musculo-esqueléticos del miembro superior relacionados con el trabajo.

Este método utiliza 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

Posturas de trabajo consideradas por el método

En este apartado del método se divide al cuerpo en segmentos y 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 que el registro sea rápido y práctico, se asigna a cada una de los segmentos un código, de modo similar al que utilizamos en el método OWAS.

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

Cada segmento del cuerpo es representando en el plano sagital. Si una postura no puede ser representada de esta manera (por ejemplo en un movimiento de abducción), el método otorga instrucciones en el diagrama.

Grupo A

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

GRUPO A						
Brazo	1 (20°)	2 (20°) / (20°-45°)		3 (45°-90°)	4 (90°+)	Añadir 1, si el hombro está levantado Añadir 1, si el brazo está abducido. Restar 1 si el peso del brazo está apoyado o sostenido.
Antebrazo	1 (60°-100°)	2 (0°-60°) / (100°+)		Línea media		Añadir 1 si el trabajo se hace cruzando la línea media del cuerpo o más allá de los lados.
Muñeca	1 (0°)	2 (15°)	3 (15°+)		Añadir 1 si la muñeca está desviada de la línea media	
Giro de muñeca	1			2		
	Si está en el rango medio del giro			Si está cerca o al final del rango de giro		

Figura 3.75. Grupo A. Método RULA

Grupo B

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

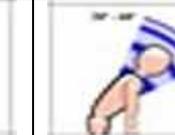
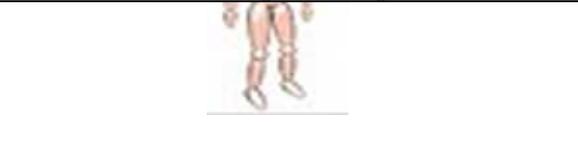
GRUPO B					
Cuello	1 (0°-10°)	2 (10°-20°)	3 (20°+)	4 (Extensión)	Añadir 1 si el cuello está girado. Añadir 1 si el cuello está inclinado
					
Tronco	1 (0°)	2 (0°-20°)	3 (20°-60°)	4 (60°)	Añadir 1 si el tronco está girado. Añadir 1 si el tronco está inclinado
					
Piernas	1. Si las piernas y pies están bien apoyados y en una postura equilibrada.		2. Si no lo están		
					

Figura 3.76 Grupo B. Método RULA

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 necesarios 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.

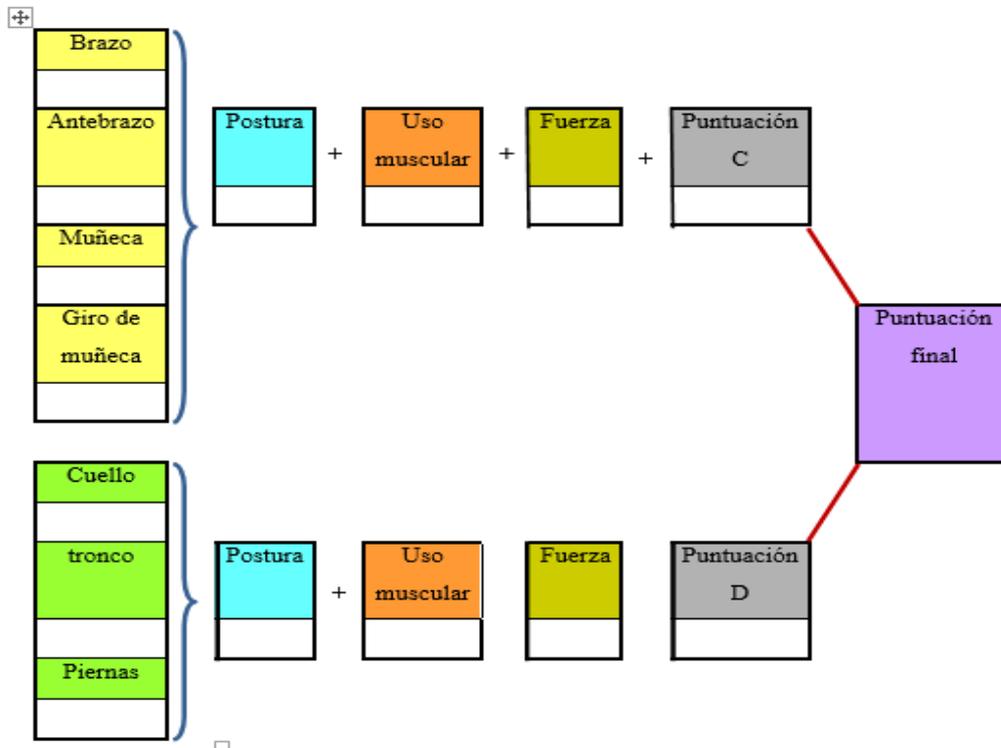


Figura 3.77. Plantilla registro posturas de trabajo. Método RULA

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.

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, 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.

TABLA A: Para la puntuación de las posturas del Grupo A

		Puntuación de la muñeca							
		1		2		3		4	
Brazo	Antebrazo	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	3	3	3	3	3	3	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

Figura 3.78 Tabla A para valoración de las posturas del Grupo A.

Método RULA

TABLA B: Para la puntuación de las posturas del Grupo B.

		Puntuación de la postura del tronco											
		1		2		3		4		5		6	
Puntuación de la postura del cuello	Piernas	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	

Figura 3.79 Tabla B para valoración de las posturas del Grupo B.

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

Puntuación para el uso muscular

Según han demostrado diversos estudios, el método RULA ha generalizado que la puntuación de la postura A o 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 se debe incrementar la puntuación de la postura A o B en 1.

1º Dar un valor de 1 si la postura es:

- Principalmente estática (mantenida más de 1 minuto)
- Repetida más de 4 veces/min

2º Añadir a las puntuaciones A y B.

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.

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

Figura 3.80 Aplicación de fuerza. Método RULA

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 dos 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

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 y/o análisis. Cada posible combinación de puntuaciones C y D fue llevada a una escala del 1 al 7, llamada puntuación total, basada en la estimación del riesgo de lesión causado por la carga musculo esquelética.

<p>TABLA F: PUNTUACIÓN FINAL</p>							
	Puntuación D (Cuello, tronco, pierna)						
Puntuación C (miembro superior)	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	1	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	4	5	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
<p>Puntuación C= Puntuación A + uso muscular y fuerzas para el grupo A</p> <p>Puntuación D= Puntuación B + uso muscular y fuerzas para el grupo B</p>							

Figura 3.81 Puntuación final. Método RULA

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.

Figura 3.82 Niveles de acción. Método RULA

Puntuación final: Postura más precaria chorro

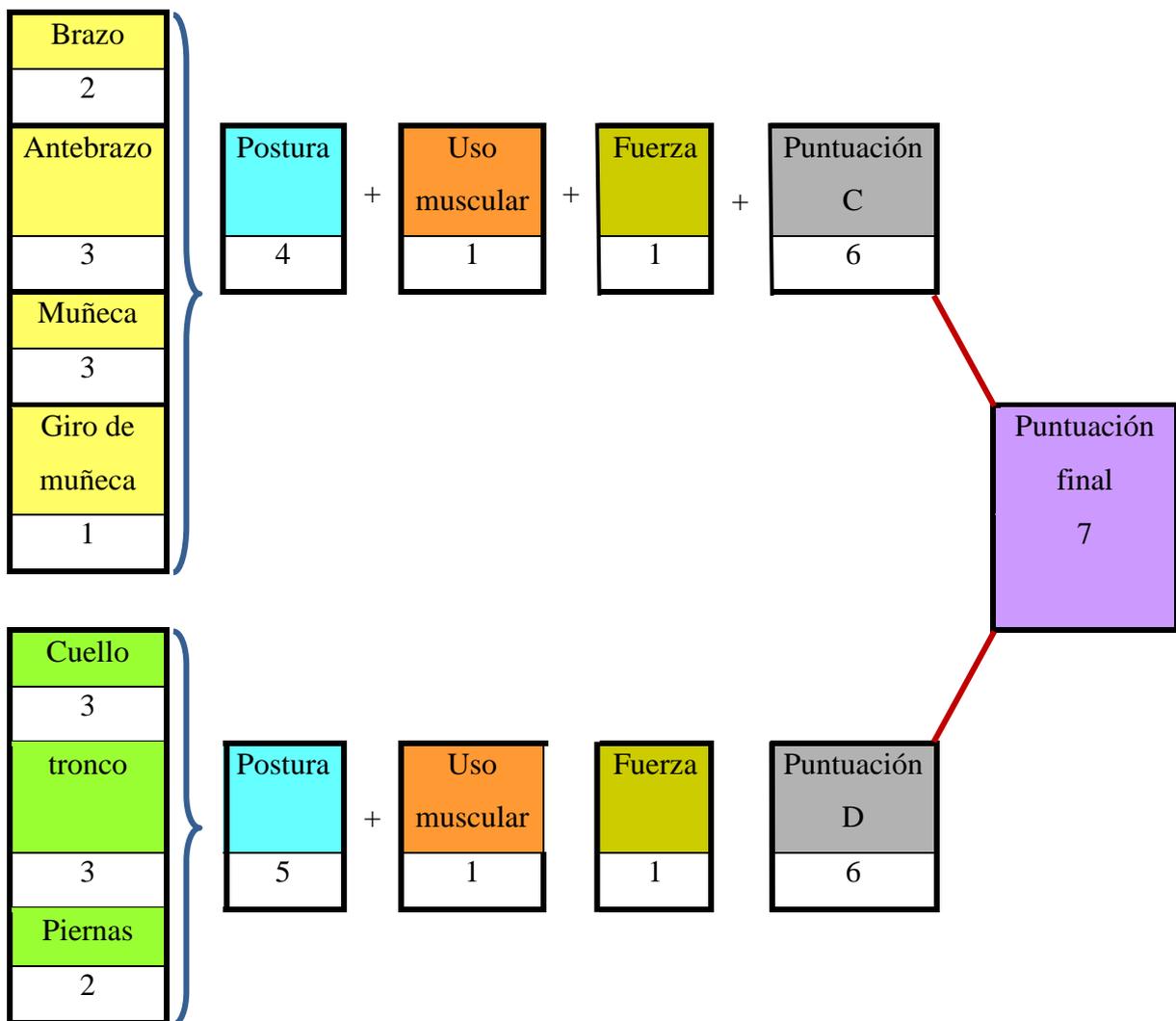


Figura 3.83 Puntuación final. Método RULA

3.5.5 Discusión de los resultados obtenidos por ambos métodos y propuesta de medidas preventivas y/o acciones correctivas.

Los métodos anteriormente desarrollados nos indican que hay un riesgo importante para la salud del Pintor, causado por los movimientos repetitivos, según el método Ergo/IBV el trabajo de pintor obtiene una puntuación de riesgo medio a corto, medio y largo plazo en todos los segmentos corporales del miembro superior, a su vez en el índice OCRA, se obtiene un nivel de riesgo altísimo, ya que el valor aceptable no debe superar el 2,2 y obtenemos una puntuación de 27,1, lo que equivale a una condición totalmente inaceptable, que requiere de modificaciones para reducir el riesgo inmediatamente, este método es el más sensible por la cantidad de factores que tiene en cuenta para su cálculo, y por último el riesgo por movimientos repetitivos fue valorado con el método RULA obteniendo una puntuación de 7, que significa que estamos en el nivel de acción 4, es decir, el riesgo por movimientos repetitivos es también valorado con una puntuación muy alta se requieren por tanto acciones inmediatas ya que corre grave y peligro la salud de los trabajadores. A la vista de estos resultados queda justificada la necesidad de llevar a cabo medidas correctivas complementarias a las medidas preventivas.

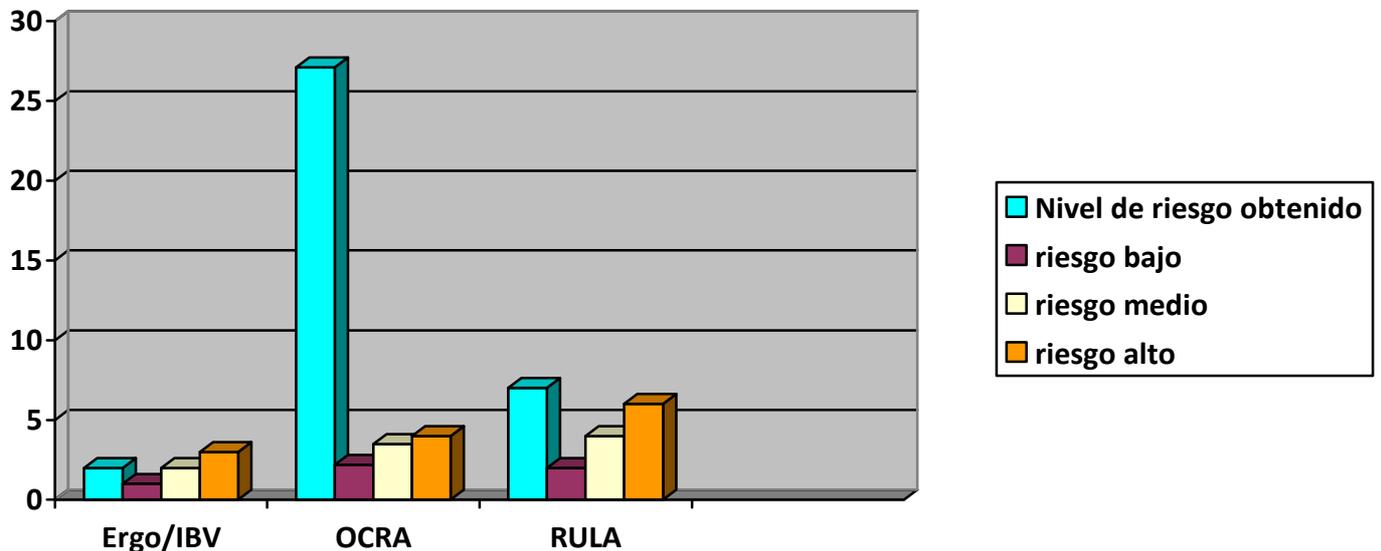


Figura 3.84 Representación gráfica del riesgo por movimientos repetitivos según los diferentes métodos.

Según los resultados obtenidos por los diferentes métodos, se crea el siguiente plan de acción para reducir el nivel de riesgo derivado de los movimientos repetitivos en el trabajo de pintor de superficies metálicas:

PLAN DE ACCIÓN – RIESGO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS						
Puesto de trabajo/tarea	Medidas preventivas	Responsable	Fecha realización	Seguimiento		Firma técnico
				Realizado		
				Sí	No	
PINTOR	Descanso cada hora y micropausas administradas por el propio trabajador en las que se tiene que mantener una correcta higiene postural.	Operario	Todo el año			
	Formación a los trabajadores sobre los riesgos que se derivan de la exposición a movimientos repetitivos	Servicio de Prevención propio	1er trimestre 2014			
	Entrega del tríptico informativo de “prevención de lesiones por movimientos repetitivos”	Servicio de Prevención propio	1er trimestre 2014			
	Vigilancia específica de la salud de los trabajadores expuestos	SPA	Todo el año			
	Acciones correctivas. * Adquisición de un robot que permita la continua bipedestación del trabajador.	SPP y operario	Todo el año			

Figura 3.84. Plan de acción. Movimientos Repetitivos

- Acciones correctivas:
 - Adquisición de un Robot (Pie hidráulico) que girando y colocando las piezas a pintar, permita al trabajador la pintura en Bipedestación. Reduciendo la Puntuación final de 7 (Nivel de acción 4) según el método RULA, puesto que es el mejor recoge la naturaleza de la tarea, hasta una Puntuación final de 5 (Nivel de acción 3), que aunque sigue indicando riesgo, combinada con las medidas preventivas, reducirá el impacto de los movimientos repetitivos en la salud del trabajador.

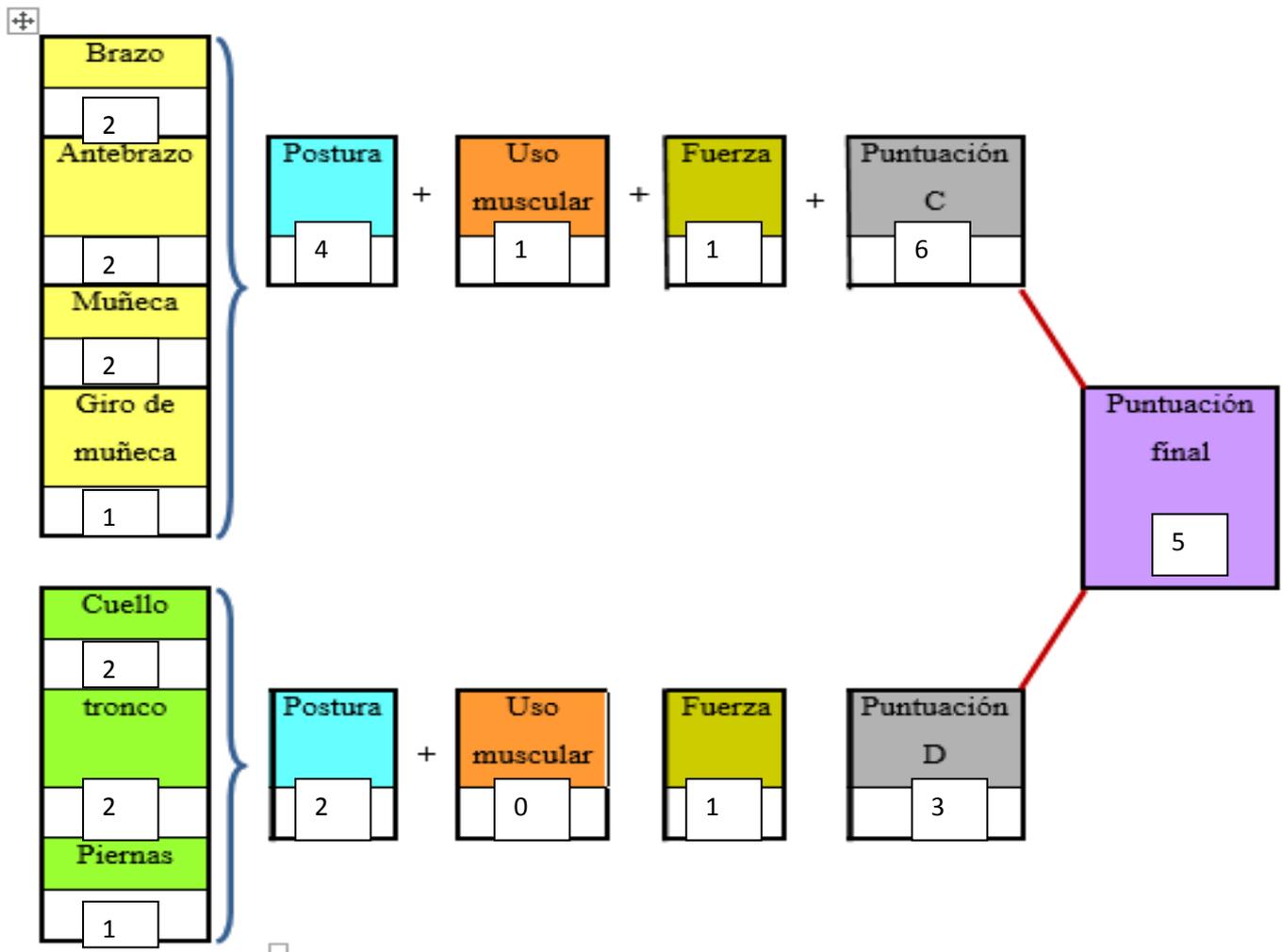
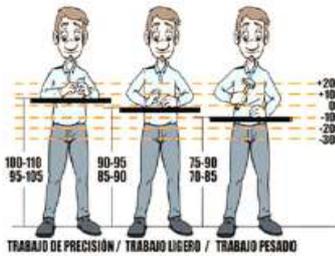


Figura 3.85. Puntuación RULA posterior a las acciones correctivas. Movimientos Repetitivos. Método RULA

Alterna la posición o cambia de tareas para conseguir que se utilicen los diferentes grupos musculares.



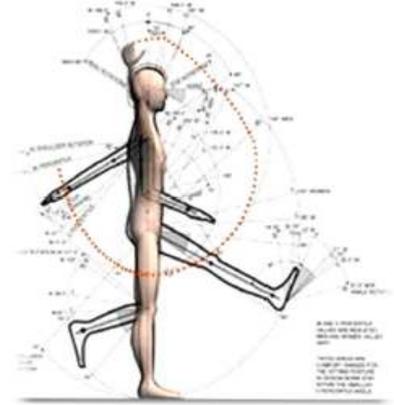
Bibliografía:

- R.D 486/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- NTP 311: Microtraumatismos repetitivos: estudio y prevención.
- Factores de riesgo del trabajo repetitivo (INSHT)

Medidas preventivas:

- Adapta el mobiliario (andamios y robots) y la distancia de alcance de los materiales y herramientas de trabajo a tus características personales.
- Utiliza medios mecánicos siempre que sea posible (Pistola airless en lugar de brocha manual).
- Procura mantener, en la medida de lo posible, la mano alineada con el antebrazo, la espalda recta y los hombros en posición de reposo.
- Evita los esfuerzos prolongados y la aplicación de una fuerza manual excesiva. Alterna ambas manos y realiza micropausas.
- Reduce la fuerza que empleas en ciertas tareas, manteniendo en condiciones óptimas tus herramientas de trabajo y sujetando las piezas con ganchos o abrazaderas cuando sea posible.
- Participa en los reconocimientos médicos periódicos específicos.
- Emplea las herramientas adecuadas para cada tipo de tarea, utiliza herramientas eléctricas cuando sea posible.
- Comprueba que tus guantes de protección, se ajustan bien a tu mano y no disminuyen la sensibilidad para evitar que apliques una fuerza excesiva e innecesaria.
- Utiliza las pausas periódicas para recuperar tensiones y descansar la musculatura implicada en la tarea, y así evitar lesiones.

PREVENCIÓN DE LESIONES POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS



Conceptos clave:

Se entiende por movimientos repetitivos a un "grupo de movimientos continuos, mantenidos durante un trabajo que implica al mismo conjunto osteomuscular provocando en el mismo fatiga muscular, sobrecarga, dolor, y por último lesión". (Protocolos de Vigilancia Sanitaria Específica: Movimientos Repetitivos. Ministerio de Sanidad y Consumo 2010).

Los efectos de los movimientos repetitivos se manifiestan mayoritariamente en los miembros superiores.

La sintomatología asociada a los movimientos repetitivos, puede presentarse de distintas formas: dolor, fatiga y debilidad muscular, inflamación, adormecimiento y hormigueo en las extremidades.



Factores de riesgo

- **Frecuencia de movimientos:** influyen tanto la repetición como la velocidad de los movimientos. Realiza una gestión adecuada del tiempo de Pintura.
- **Uso de fuerza:** influye la intensidad de la fuerza requerida para realizar determinadas acciones y el tiempo durante el que se debe aplicar la fuerza.
- **Adopción de posturas y movimientos forzados:** cada articulación tiene unas características y movimientos diferentes.
 - **Hombro:** se fuerza cuando se levanta o mantiene levantado con frecuencia. (Evitar movimientos por encima de la cabeza)
 - **Codo:** la exigencia más frecuente del codo se produce con los movimientos amplios y continuos de flexión y extensión y de pronación y supinación. (Movimiento en abanico al pintar)
 - **Muñeca:** se fuerza cuando se hacen movimientos de flexión, extensión, desviación radial y cubital durante un tiempo considerable o repetidamente.



- **Mano:** el tipo de agarre es la postura que puede generar un riesgo en los movimientos repetitivos.
- **Tiempo de recuperación insuficiente:** se considera tiempo de recuperación, las pausas de descanso, así como otras tareas que representen una inactividad substancial en las extremidades.
- **Duración del trabajo repetitivo:** cuánto más tiempo se realiza el trabajo repetitivo, más se incrementa el nivel de riesgo. Cuando una tarea repetitiva se realiza durante al menos dos horas, es necesario evaluar su nivel de riesgo. (Criterios de identificación INSHT).
- **Otros factores de riesgo:** uso de herramientas vibratorias, dimensiones antropométricas del trabajador en disonancia con el puesto de trabajo, compresiones localizadas (huevo poplíteo, etc.), uso de guantes inadecuados para la tarea, imposición de un alto ritmo de trabajo, tareas extra laborales, etc.



Figura 3.86. Tríptico informativo, Prevención de lesiones por movimientos repetitivos.

4. CONCLUSIONES

Con la evaluación de los diferentes puestos de trabajo que se estudian en el presente Trabajo Fin de Máster, he puesto en práctica muchos de los conocimientos teóricos adquiridos durante la realización del máster oficial de Prevención de Riesgos Laborales. Asimismo, ha contribuido a la mejor asimilación de los conceptos adquiridos durante la realización del máster y de las estancias prácticas, gracias a que he visto la aplicación en la vida laboral de dichos conceptos, así como su importancia tanto para el mantenimiento y la mejora de la salud de los trabajadores como para la mejorar de la calidad del producto y servicio de la empresa. Considero que la empresa que cuente con una política proactiva en cuanto a la Prevención de Riesgos Laborales otorga a sus clientes un valor añadido, lo que mejora su imagen de mercado y a su vez la satisfacción laboral de sus trabajadores.

Independientemente de lo mencionado anteriormente, con la evaluación de los puestos de trabajo de Chorro y Pintor de la organización se observan objetivamente las deficiencias encontradas en la misma en lo referente a la Prevención de Riesgos Laborales, corroborando todas las hipótesis planteadas al principio del trabajo. Para ello, ha sido necesaria la aplicación de diversos métodos de evaluación de riesgos ergonómicos. Aunque el trabajo se ha centrado en los dos puestos ya mencionados, por su potencial capacidad para dañar la salud del trabajador, es conveniente realizar un estudio minucioso del resto de puestos de la organización, independientemente de las bajas laborales, porque, como ya hemos dicho, las condiciones de la empresa, y por ende su lugar de trabajo, son muy variables. Por ese motivo, si los trabajadores desempeñan su actividad de forma incorrecta desde el punto de vista ergonómico, seguramente se verá reflejado en la accidentalidad de la empresa a corto, medio o largo plazo.

Como conclusión podemos decir que el trabajador que desempeñe la tarea de Chorro presenta un riesgo moderado de carga postural que ha sido valorado mediante la aplicación del método OWAS y REBA. Como ya se ha dicho, el método OWAS nos aporta una visión más global del riesgo y sugiere que es necesaria una intervención en un futuro cercano, ya que en la tarea de Chorro se da una postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético (Nivel de acción 2). Además nos aporta la

información de que no hay ningún segmento corporal que sufra más que otros, ya que no se mantiene la misma posición durante períodos prolongados.

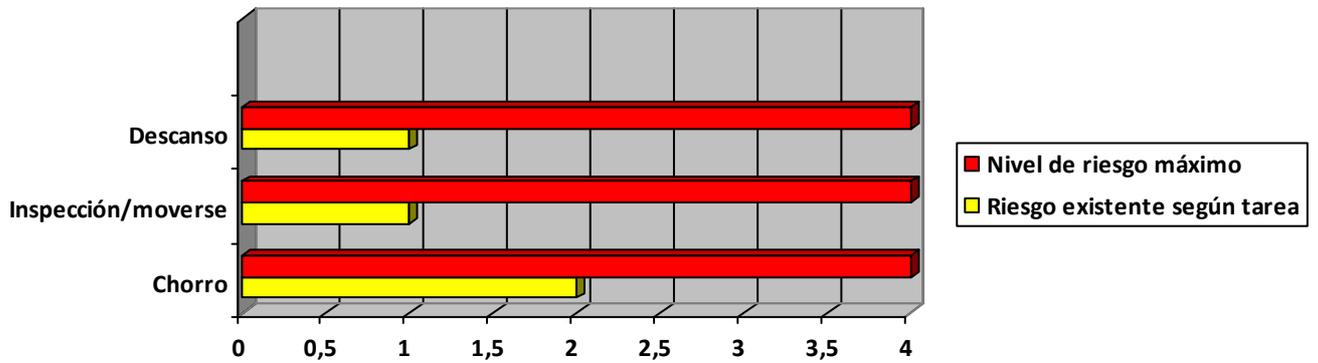


Figura 3.32. Representación gráfica de los resultados obtenidos según Método OWAS

Por otro lado, el Método REBA es más específico y nos cuantifica el riesgo existente en las tres posturas que el trabajador de Chorro adopta en la Cabina de Chorro. En la postura de inclinación hacia delante (postura 1) y en la posición de cuclillas (postura 2) el trabajador tiene un nivel de riesgo medio, mientras que en la bipedestación (postura 3) el nivel de riesgo es bajo. Por ende, podemos concluir que hay riesgo derivado de posturas forzadas; aunque los niveles no sean intolerables, es adecuado actuar para reducirlos.

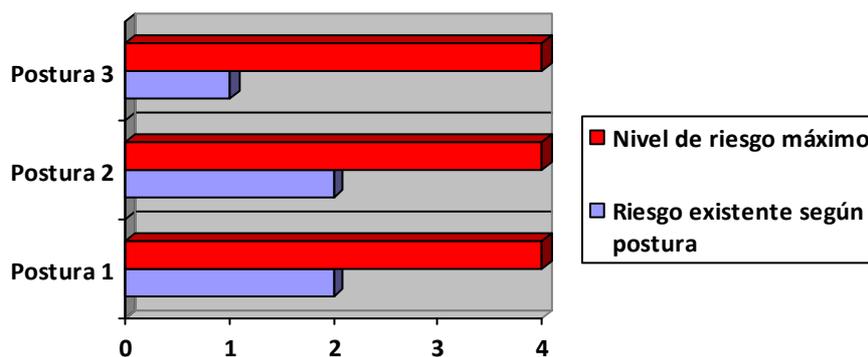


Figura 3.33. Representación gráfica de los resultados obtenidos según Método REBA

A su vez, el gasto energético de las tareas de Chorro no supone riesgo para la salud del trabajador a priori, pero podría ser perjudicial si se combina con factores como son las condiciones de estrés térmico, manipulación manual de cargas o escasos períodos de descanso y recuperación entre jornadas laborales. Todos estos factores aumentan el gasto energético y por tanto el riesgo de sufrir accidentes cardiovasculares y osteoarticulares derivados de la fatiga muscular que un excesivo gasto puede ocasionar. Por todo ello, aunque directamente no es un riesgo, también considero que es un factor a controlar en siguientes evaluaciones ergonómicas por la peligrosidad de las consecuencias si la situación laboral se modificase.

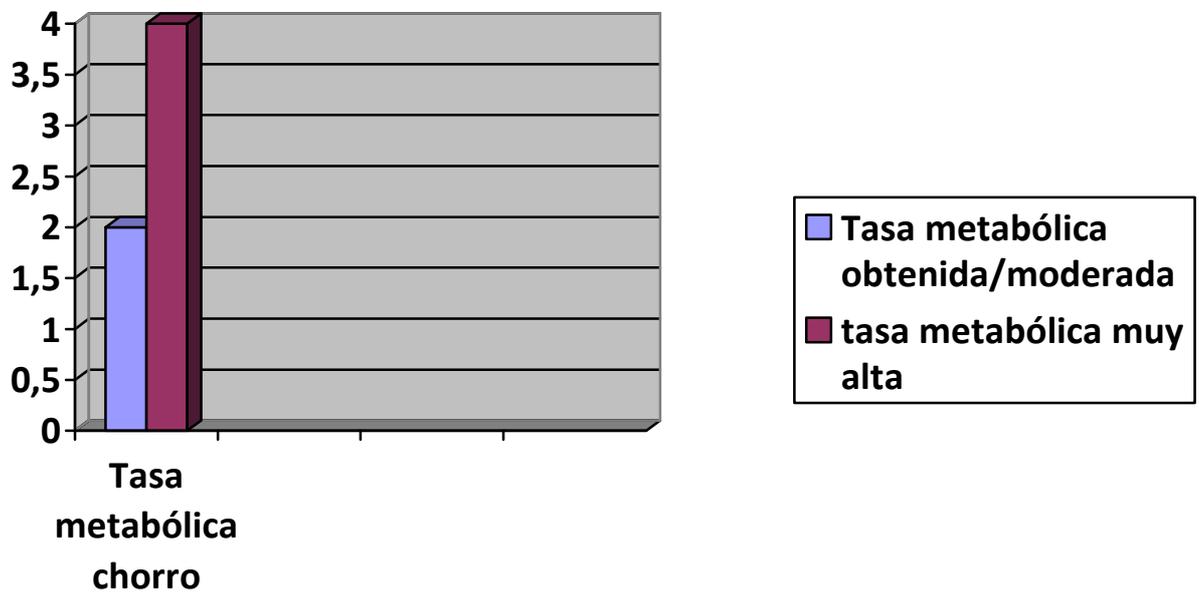


Figura 3.59. Representación gráfica de la estimación tasa metabólica media del trabajador de Chorro. Norma UNE-EN ISO 8996

Por último, en lo referente al trabajo de Chorro, el riesgo más importante, por los valores que hemos obtenidos mediante la aplicación de la ecuación NIOSH en dicha tarea, es el riesgo por manipulación manual de cargas, el cual es inaceptable desde el punto de vista ergonómico. La evaluación determina que existe un incremento acusado del riesgo, ya que el índice de levantamiento es de 5,40, muy superior a 3 (límite de la

condición que se considera aceptable), alarmante sobre todo si se tiene en cuenta que entre los valores 1 y 3 ya hay riesgo de lesión para el trabajador. En este caso se supera el valor de 3 y se convierte en riesgo inaceptable, y por lo tanto son necesarias medidas correctoras además de las medidas preventivas.

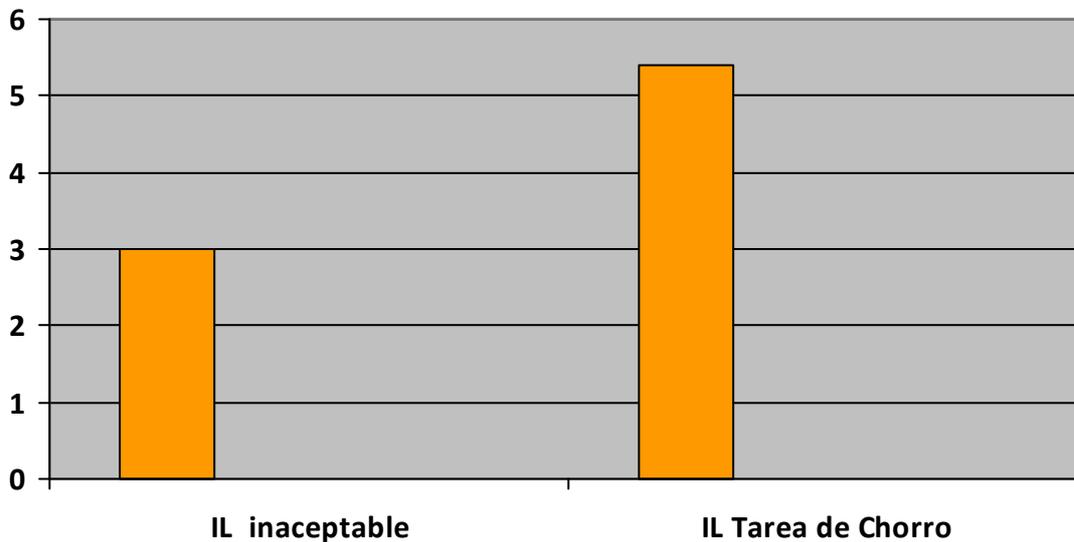


Figura 3.44. Representación gráfica de los resultados obtenidos según la Ecuación NIOSH en el trabajo de Chorreado

La otra parte complementaria de la evaluación ergonómica realizada es la evaluación de riesgos ergonómicos del Pintor, en la que nuevamente, mediante los métodos desarrollados, se confirma la hipótesis inicial de que existen riesgos importantes para la salud derivados de la exposición a movimientos repetitivos. Según el método Ergo/IBV, el trabajo de Pintor obtiene una puntuación de riesgo medio a corto, medio y largo plazo en todos los segmentos corporales del miembro superior. Por otro lado, el cálculo del índice OCRA nos muestra unos resultados más alarmantes, considerando el riesgo por movimientos repetitivos inaceptable, situándolo en la zona roja de su baremo del riesgo, ya que la condición de aceptable termina en la puntuación de 2,2 y para el puesto de trabajo de pintor hemos obtenido una puntuación de 27,1. Por supuesto, esta puntuación requiere de medidas inmediatas para reducir el riesgo. Por último, el riesgo por movimientos repetitivos fue valorado con el método RULA,

obteniendo una puntuación de 7, que significa que estamos en el nivel de acción 4 y que se requieren acciones inmediatas, ya que es el nivel más grave y corre peligro la salud de los trabajadores. A la vista de estos resultados, queda justificada la necesidad de realizar medidas correctoras complementarias a las medidas preventivas.

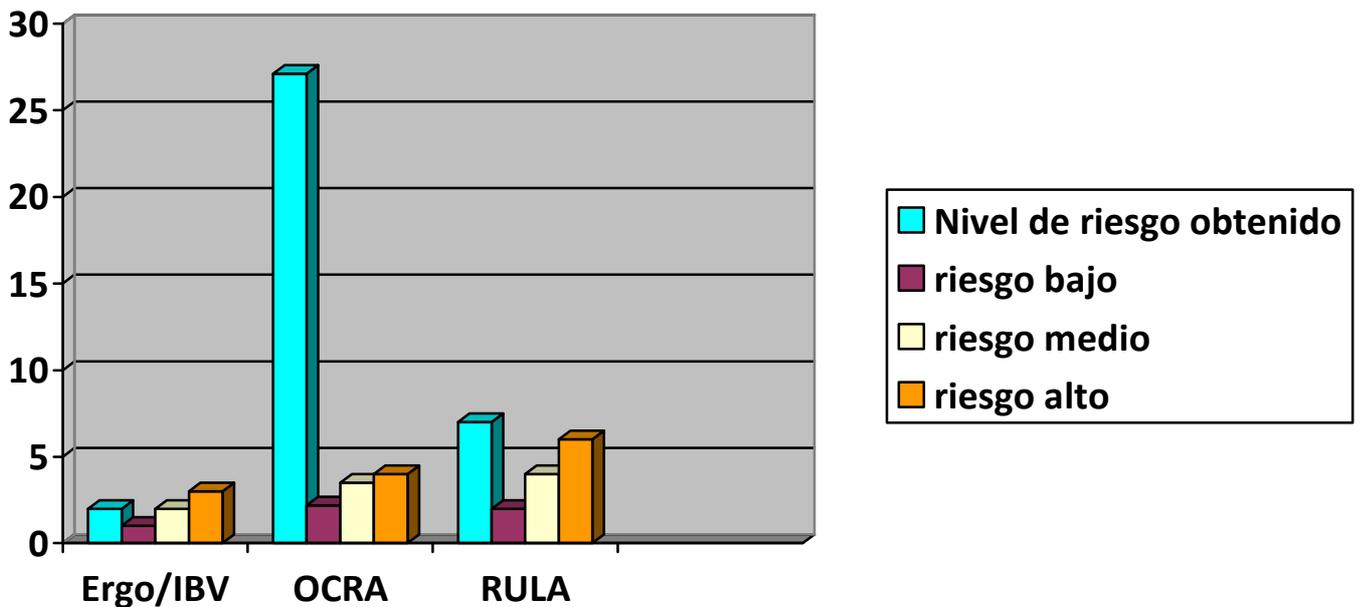


Figura 3.84 Representación gráfica del riesgo por movimientos repetitivos según los diferentes métodos.

Como conclusión final, examinando los resultados obtenidos, en mi opinión sería necesaria, además de la aplicación de las medidas preventivas y correctoras propuestas, la realización de una evaluación ergonómica más exhaustiva que englobe más puestos de trabajo susceptibles de estar en riesgo. Asimismo es necesario el seguimiento y profundización en el análisis de los riesgos ya detectados en los puestos de trabajo de Pintor y Chorro, analizando más contextos laborales, ya que las condiciones de trabajo son extremadamente variables y los trabajadores en ocasiones se encuentran con riesgos que no han sido contemplados con anterioridad en ninguna evaluación ergonómica previa.

5. BIBLIOGRAFÍA Y NORMATIVA APLICABLE

5.1. REGLAMENTACIÓN

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, BOE núm. 269, 10 de noviembre de 1995, 32590-32611.
- R.D 39/1997 Reglamento de los Servicios de Prevención
- R.D 487/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores
- Real Decreto 486/1997, de 10 de marzo sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, BOE núm.97, 23 de abril de 1997, 12928-12931.

5.2. 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 lowloads at highfrequency.
- UNE-EN 8996:2004. Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica (ISO 8996:2004).

5.3. BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA EUROPEA PARA LA SEGURIDAD Y 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.
- Numero 75: Trastornos musculoesqueléticos de origen laboral: de vuelta al trabajo.
- Número 72: trastornos musculoesqueléticos de origen laboral en el cuello y las extremidades superiores.
- Número 71: Introducción a los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral.
- BENAVIDES F., RUIZ C., Y GARCÍA A., (2000) *Salud laboral: conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales. Capítulo 25: Carga Física*. Editorial Masson
- COLOMBINI D.,; OCCHIPINTI E.; GRIECO A. (2002) *RiskAssesment and Mangement of RepetitiveMovements and Exertions of UpperLimbs. Job Analysis, OCRA RiskIndices, PreventionStretegiesAndDesignPrinciples*. ElsevierErgonomics Book Series Volume 2. Oxford, ElsevierScience Ltd.
- EUROPEAN FOUNDATIOIS FOR THE IMPROVEMENT OF LIVING AND WORKING CONDITIONS (1994) *RepetitiveStrain Injuries*.Euro Revie, 9-23.
- NOGAREDA S. (1999) NTP 323. *Determinación del metabolismo energético*. Disponible en Web: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_323.pdf
- NOGAREDA S., (1999) NTP 452. *Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural*. Disponible en Web:http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_452.pdf
- NOGAREDA S., (2001) NTP 601. *Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid EntireBodyAssessment)*. Disponible en Web: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_601.pdf
- NOGAREDA S., (2004) NTP 674. *Evaluación de la carga postural: método de la Universidad de Lovaina; método LUBA*. Disponible en

Web:http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_674.pdf

- NOGAREDA S., CANOSA BRAVO (1998) NTP 477. *Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH*. Disponible en Web:http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_477.pdf
- 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/82a921/844%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
- SOLÉ D.(1993) NTP 311: *Micro traumatismos repetitivos: estudio y prevención*. Disponible en Web:http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_311.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 riesgo de TME de la extremidad superior*. Madrid. INSHT.

[Consulta de las Web: 1 junio de 2014]