

**2013**

**Máster en Prevención  
de Riesgos Laborales**

**Sofía Martínez Rada**

# **ERGONOMÍA EN CONSTRUCCIÓN: SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LA SEGURIDAD**

Estudio de la relevancia de los riesgos ergonómicos en el sector de la construcción mediante una comparación con los relativos a la seguridad. Evaluación de un puesto de trabajo desde el punto de vista de la ergonomía para analizar la incidencia de estos en cualquier puesto.

Trabajo Fin de Máster: Sofía Martínez Rada – Tutor: Pedro Villanueva Roldán

## INDICE

<b>1. OBJETO DEL TRABAJO. RESUMEN .....</b>	<b>4</b>
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>6</b>
<b>3. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>4. CONCEPTOS BÁSICOS DE PREVENCIÓN .....</b>	<b>10</b>
A. Definiciones .....	11
B. Principios básicos de la acción preventiva .....	12
C. Ergonomía: concepto y definición.....	13
D. Clasificación de ergonomía .....	13
i. Ergonomía física .....	13
ii. Ergonomía cognitiva.....	14
iii. Ergonomía organizacional.....	14
iv. Ergonomía ambiental.....	14
<b>5. SINIESTRALIDAD EN CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
A. Informe de siniestralidad Laboral 2012.....	17
B. VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo .....	19
C. Observatorio de contingencias comunes de la seguridad social .....	24
D. Conclusiones.....	25
<b>6. NORMATIVA APLICABLE .....</b>	<b>26</b>
A. Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales .....	27
B. Real Decreto 487/1997 de Manejo manual de cargas.....	28
C. Real Decreto 1627/1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.....	29
D. Real Decreto 1311/2005 de seguridad y salud de trabajadores ante riesgos derivados de vibraciones mecánicas. ....	30
E. Convenio Colectivo de la Construcción 2012-2016.....	32
<b>7. EVALUACIÓN DE PUESTO DE TRABAJO: EJECUCIÓN DE FORJADO UNIDIRECCIONAL ...</b>	<b>34</b>
A. Introducción .....	35
B. Descripción del puesto de trabajo .....	37
C. Riesgos de seguridad.....	40
D. Riesgos higiénicos.....	44
E. Riesgos ergonómicos.....	45
F. Análisis de los riesgos ergonómicos.....	46
i. Metodología a aplicar. Posturas forzadas. Método OWAS .....	47
ii. Análisis del puesto.....	50

G.	Análisis de resultados.Medidas correctoras .....	61
i.	Tareas con nivel de riesgo 4 .....	61
ii.	Tareas con nivel de riesgo 3 .....	62
iii.	Tareas con nivel de riesgo 2 .....	64
iv.	Tareas con nivel de riesgo 1 .....	64
H.	Medidas correctoras generales .....	65
i.	Medidas correctoras generales ante riesgos ergonómicos .....	65
ii.	Medidas correctoras generales de seguridad .....	68
iii.	Medidas correctoras generales del entorno de trabajo. Higiene .....	70
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>74</b>
A.	Monografías .....	75
B.	Estudios .....	75
C.	Legislación .....	75
D.	Páginas web.....	76

# 1. OBJETO DEL TRABAJO.

## 1. OBJETO-RESUMEN

El objeto de este trabajo es el de **analizar** desde el punto de vista de la ergonomía un puesto de trabajo del sector de la construcción, proponiendo medidas correctoras para que esos riesgos se vean eliminados o reducidos.

En este sector se realizan trabajos que entrañan grandes riesgos para la seguridad de los trabajadores, como serían trabajos en altura o el manejo de máquinas de gran tonelaje. Dado la importancia de los riesgos con respecto a la seguridad y la gravedad de los mismos, los riesgos ergonómicos han sido **relegados a un segundo plano después de la seguridad.**

Con la realización además se pretende, demostrar la importancia que tienen los riesgos ergonómicos en el sector de la construcción. Por ello, mediante el **estudio de la siniestralidad en el sector de la construcción**, se pretende mostrar la incidencia que tienen los trabajos ergonómicamente mal realizados en los accidentes y lesiones de los trabajadores, pudiendo así explicar la importancia que realmente tiene con **respecto a la seguridad.**

## **2. METODOLOGÍA**

## 2. METODOLOGÍA

Como se ha indicado en el objeto del trabajo el fin de este es comprobar cuán importante es la ergonomía en el sector de la construcción y su relación con la seguridad. Se irá desde lo general hasta lo más específico mediante el estudio de un puesto de trabajo.

Para poder llegar a los objetivos planteados se seguirán los siguientes pasos:

Inicialmente, a través de estudios estadísticos realizados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo y su homólogo en Navarra, se **estudiará** la incidencia de los problemas relacionados con la ergonomía en la siniestralidad laboral en general, dándole más importancia a lo relacionado con el sector de la construcción.

Tras haber sacado conclusiones de estos estudios y **comprobando la normativa relativa a la ergonomía** aplicable en un puesto de campo del sector de la construcción, se procederá a evaluar un puesto de trabajo.

Ese puesto de trabajo, elegido como uno de los más duros, ergonómicamente hablando, se **evaluará desde el punto de vista de la seguridad y la ergonomía**, para poder comprobar cuales son más importantes.

Se hará una breve mención a los **métodos ergonómicos existentes**, eligiendo y aplicando el método de estudio ergonómico que más se ajuste a las características.

Una vez evaluados los riesgos, tanto desde el punto de vista de la seguridad como de la ergonomía, se propondrán unas **medidas de mejora** del puesto en concreto.

Con todos los datos extraídos desde la generalidad hasta lo más concreto, se detallarán una serie de conclusiones con todo lo estudiado, ahora con pruebas táctiles, sobre la ergonomía en construcción.

# 3. INTRODUCCIÓN



### 3. INTRODUCCIÓN

La construcción ha sido y sigue siendo, aún estando inmersos en la situación de crisis económica que le ha afectado directamente, uno de los sectores con mayor siniestralidad en España. Debido a esto los medios de seguridad son de vital importancia en este sector.

Además de la importancia de la seguridad, la inexistencia de normativa específica sobre cómo combatir éstos riesgos ergonómicos, hace pensar que se trata, dentro de las ramas de estudio de la prevención de riesgos laborales en la construcción, de una especialidad a la cual hay que prestarle menor importancia.

A continuación se tratará de mostrar la incidencia que tiene la realización de trabajos en obras de construcción de una forma que pueda afectar al trabajador produciéndole trastornos musculoesqueléticos e incluso, según en la situación en la cual se esté realizando un trabajo desencadenar un accidente.

Los accidentes, como a priori cabe pensar, no tienen siempre su origen en hechos que entrañen riesgos para la seguridad del trabajador, sino que muchas veces, el manejo incorrecto de cargas, por ejemplo, puede producir un dolor agudo que haga que el trabajador pierda estabilidad y se produzca un accidente. Por ejemplo, realizar un trabajo en altura entraña, a priori, cantidad de riesgos para la seguridad de una persona, como sería el riesgo de caída desde esa altura, pero la mayoría de esos accidentes que se cree tienen su origen en una situación claramente resoluble mediante medidas de seguridad no tienen solamente su origen ahí.

No solamente los accidentes que pueden desencadenar la realización de trabajos con posturas forzadas o manejo de cargas excesivamente grandes es de importancia, sino que también lo son las enfermedades de tipo musculo-esquelético que pueden causar.

# **4.CONCEPTOS BÁSICOS DE PREVENCIÓN**

## 4. CONCEPTOS BÁSICOS DE PREVENCIÓN

A continuación se va a hacer una breve introducción sobre qué es la prevención y que se pretende con ella, haciendo hincapié en los conceptos más relacionados con la ergonomía.

### A. DEFINICIONES

Para poder comprender mejor este documento a continuación se definen algunos conceptos que van a aparecer a lo largo del mismo.

- **Manejo 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, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- **Posturas forzadas:** son posiciones de trabajo que suponen que una o varias partes del cuerpo dejan de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición forzada o inadecuada que genera hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones de huesos o articulaciones, lo que puede desencadenar trastornos tipo musculoesquelético.
- **Movimientos repetitivos:** grupo de movimientos continuos mantenidos durante un trabajo que implica la acción conjunta de los músculos, los huesos, las articulaciones y los nervios de una parte del cuerpo y provoca en esta misma zona fatiga muscular, sobrecarga, dolor y, por último, lesión.
- **Riesgo Laboral:** la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo.
- **Daños derivados del trabajo:** las enfermedades, patologías o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo que está realizando.

- **Equipo de Trabajo:** cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada por el trabajador en su puesto de trabajo.
- **Condición de trabajo:** cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador. En las condiciones de trabajo quedan incluidas las características del centro donde se esté llevando a cabo la actividad laboral, las de las instalaciones, equipos y productos. También habrá que tener en cuenta los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo, así como los procedimientos de utilización de los mismos

## B. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

El artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece los siguientes principios:

El empresario deberá:

- i. Evitar los riesgos.
- ii. Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- iii. Combatir los riesgos desde su origen.
- iv. Adaptar el trabajo a la persona y no al revés.
- v. Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- vi. Sustituir lo peligroso por lo que no entrañe ningún peligro.
- vii. Planificar la prevención.
- viii. Anteponer medidas de protección colectivas frente a las individuales.
- ix. Dar instrucciones a los trabajadores.
- x. Tendrá en cuenta la formación de los trabajadores en materia de prevención a la hora de encomendarles tareas
- xi. Deberá poner medidas para que sólo los trabajadores que hayan recibido formación accedan a lugares que entrañen riesgos graves.
- xii. Tendrá en cuenta al adoptar las medidas las posibles imprudencias o distracciones del trabajador.

### C. ERGONOMÍA: CONCEPTO Y DEFINICIÓN

Según el I Congreso Internacional de Ergonomía, celebrado en Estrasburgo en 1970 *“el objeto de la ergonomía es elaborar, con el concurso de las diversas disciplinas científicas que la componen, un cuerpo de conocimientos que, con una perspectiva de aplicación, debe desembocar en una mejor adaptación al hombre de los medios tecnológicos de producción y de los entornos del trabajo”*.

Podría definirse la ergonomía como *“una disciplina científica o ingeniería de los factores humanos, de carácter multidisciplinar, centrada en el sistema persona-máquina, cuyo objetivo consiste en la adaptación del ambiente o condiciones de trabajo a la persona con el fin de conseguir la mejor armonía posible entre las condiciones óptimas de confort y la eficacia productiva”*.

Así, en España, el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención contempla, entre las especialidades preventivas, además de la Seguridad e Higiene, la Ergonomía y Psicología aplicada.

### D. CLASIFICACIÓN DE ERGONOMÍA

Como se extrae de las definiciones anteriormente citadas el objeto principal de la ergonomía es la adaptación de los objetos, medios de trabajo y entorno producido por los seres humanos a la persona, con el fin de lograr la armonización entre la eficacia funcional y el bienestar humano (salud, seguridad, satisfacción).

Para alcanzar estos objetivos y poder realizarlo de una forma más precisa y cómoda, se divide la ergonomía en diferentes tipos en los que centrarnos según sea el caso de cada puesto de trabajo.

#### i. Ergonomía física

Se ocupa de las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas del hombre relacionadas con la actividad física. En concreto estudiará el manejo manual de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos y trastornos

musculoesqueléticos relacionados con la actividad laboral en relación de la interacción con otros factores de riesgo, como los factores ambientales y organizacionales.

## ii. Ergonomía cognitiva

Esta área de la ergonomía se encarga de analizar los procesos mentales del hombre, como son la percepción, la memoria, el razonamiento y la respuesta motora junto con la interacción que estos procesos tienen en un sistema de trabajo. Mediante la aplicación de medidas relacionadas con esta área se procurará reducir la carga de trabajo mental, las dolencias relacionadas con la toma de decisiones, la interacción hombre-máquina y el estrés laboral.

## iii. Ergonomía organizacional

Se encarga del estudio de la optimización de los sistemas sociales y técnicos, incluyendo sus estructuras organizativas, políticas y procesos, lo que incluye la comunicación, gestión, el diseño del trabajo, el diseño de la jornada laboral, trabajo en equipo, cultura organizacional y la gestión de la calidad.

## iv. Ergonomía ambiental

Se encarga del estudio de los factores ambientales, generalmente físicos, que constituyen el entorno del sistema persona-máquina.

- Ambiente térmico: temperatura, humedad, velocidad del aire...
- Ambiente visual: características cromáticas, iluminación, mandos, señales...
- Ambiente acústico: ruido, música ambiental...
- Ambiente mecánico: máquinas y herramientas.
- Ambiente electromagnético: radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Ambiente atmosférico: contaminantes químicos y biológicos, calidad del aire interior.

Dado que este trabajo se basa en la aplicación de la ergonomía en puestos del sector de la construcción, veremos cuáles serán los riesgos más relevantes dependiendo de las áreas de estudio de la ergonomía.

# **5. SINIESTRALIDAD EN CONSTRUCCIÓN**

## 5. SINIESTRALIDAD EN CONSTRUCCIÓN

De todos es sabido que la construcción es uno de los sectores que mayores riesgos entrañan para los trabajadores que realizan tareas propias del sector.

Los trabajadores se enfrentan diariamente a riesgos que, en caso de que se materializaran en un accidente, podrían causar grandes daños a su salud. Además la mayoría de los trabajos se realizan a la intemperie, lo cual hace que los trabajadores se vean expuestos a condiciones ambientales extremas. En una obra de construcción hay que trabajar contra el tiempo para intentar cumplir la planificación de tiempos inicial, que no tiene en cuenta las condiciones meteorológicas. Así que el tiempo perdido habría que recuperarlo, todo esto sin tener en cuenta que a veces se trabaja a destajo. Estas “prisas” no son buenas compañeras del respeto a las normas de seguridad, ya que se imponen el terminar los trabajos a tiempo que el realizar los trabajos de forma adecuada, ergonómicamente, y en condiciones seguras.

Cierto es que existen altas probabilidades, debido a la peligrosidad, de que un accidente pueda causar la muerte a un trabajador, pero también es importante saber a qué otros riesgos, de menor entidad, se enfrenta un trabajador. Frank E. Bird desarrolló en 1969 un estudio con más de 1.750.000 accidentes con el que concluyó: que por cada accidente mortal tenían lugar 10 accidentes leves, en los cuales el trabajador no requirió de baja, 30 que causaron solamente daños materiales y 600 incidentes, sin lesión corporal ni daños materiales. Con estos datos desarrolló la famosa pirámide de accidentes o pirámide de Bird (Figura 1).

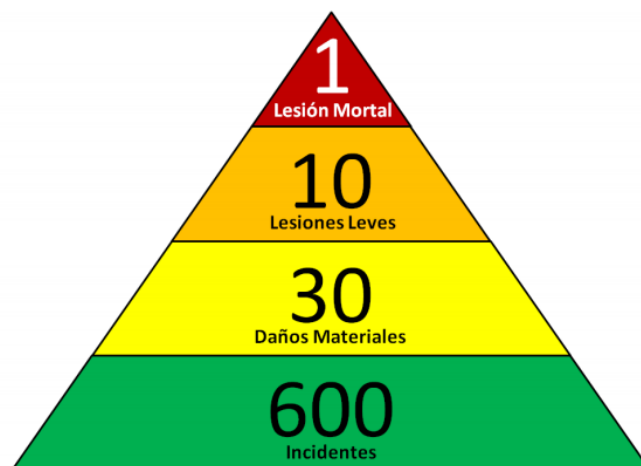


Figura 1. Pirámide de Bird.



Esta pirámide quizás sea demasiado catastrófica, pero hace pensar que estadísticamente una empresa que tenga muchos incidentes, más probabilidad tendrá de que le ocurra uno de graves consecuencias, por lo que todos y cada uno de los riesgos, sean de la entidad que sean, habrá que tenerlos en cuenta.

A continuación a través de informes y encuestas se detalla cual es la incidencia de accidentes en el sector de estudio y cuáles son sus causas más inmediatas.

## **A. INFORME DE SINIESTRALIDAD LABORAL 2012**

El informe de Siniestralidad Laboral 2012 del INSHT<sup>1</sup> muestra la evolución de la siniestralidad comparando los datos obtenidos en el último periodo estudiado (Junio 2011-Julio 2012), con los del año anterior. Con ello se pretende observar qué sectores presentan más incidencia de accidentes y como va variando a lo largo del tiempo.

Este documento<sup>2</sup> realiza un análisis de la siniestralidad mediante la comparación de los índices de incidencia (número de accidentes de trabajo por cada 100.000 trabajadores con las contingencias profesionales cubiertas), exponiendo qué sectores son más peligrosos, es decir, que tienen más cantidad de accidentes por número de trabajadores.

En general parece que se va por un buen camino mediante la implantación de medidas de prevención de riesgos laborales, ya que se han reducido enormemente el número de accidentes y los valores de los índices de incidencia en todos los sectores. Este informe indica que el índice de incidencia de los accidentes de trabajo totales se reduce en un 16,3%, siendo importante el descenso de los accidentes leves.

Aún así, el sector de la construcción sigue teniendo un índice de incidencia superior al del resto de sectores (6,642 en el año 2012), como indica la tabla 1. En esta tabla se muestran la cantidad de accidentes de cada sector de actividad, relacionándolo con la población afiliada a ese sector, obteniendo con esos datos el

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

<sup>2</sup> Siniestralidad Laboral (Periodo julio 2011-Junio 2012). INSHT.2012

índice de incidencia. Hace una comparativa con los datos obtenidos en el mismo estudio el año anterior.

**Tabla 1.** Variación del número de accidentes de trabajo con baja en jornada de trabajo y población afiliada

TOTAL NACIONAL						
SECTOR	POBLACIÓN AFILIADA	variación en % respecto periodo anterior	NUMERO TOTAL DE ACCIDENTES	variación en % respecto periodo anterior	INDICE DE INCIDENCIA	variación en % respecto periodo anterior
Agrario	1.068.762	-0,9%	27.430	-5,3%	2,567	-4,4%
Industria	1.968.259	-3,8%	99.108	-19,2%	5,035	-16,1%
Construcción	914.747	-17,7%	59.115	-31,3%	6,462	-16,6%
Servicios	10.555.008	-1,1%	251.798	-13,5%	2,386	-14,4%
Total	14.506.776	-1,2%	437.451	-17,3%	3,015	-16,3%

Se observa que, aunque la construcción haya sido el sector en el cual se ha disminuido más el número de trabajadores, en un 17,7%, y el número de accidentes, más de un 16% en el último año, ésta cantidad de accidentes sigue estando muy por encima de la media. Cierto es que el índice de incidencia ha variado también enormemente, pero ese dato es muy mejorable.

En la siguiente tabla, tabla 2, se indican, en número, la cantidad de accidentes, según su gravedad, por sector en el periodo estudiado.

**Tabla 2.** Cantidad de accidentes según gravedad y sector de actividad (Julio 2011-Junio 2012)

TOTAL NACIONAL							
SECTOR	NÚMERO DE ACCIDENTES DE TRABAJO LEVES	NÚMERO DE ACCIDENTES DE TRABAJO GRAVES	NÚMERO DE ACCIDENTES DE TRABAJO MORTALES	NUMERO TOTAL DE ACCIDENTES	POBLACIÓN AFILIADA	INDICE DE INCIDENCIA	variación en % respecto periodo anterior
Agrario	26.892	474	64	27.430	1.068.762	2,567	-4,4%
Industria	98.150	852	106	99.108	1.968.259	5,035	-16,1%
Construcción	58.243	777	95	59.115	914.747	6,462	-16,6%
Servicios	249.851	1.733	241	251.798	10.555.008	2,386	-14,4%
Total	433.136	3.836	479	437.451	14.506.776	3,015	-16,3%

De esta tabla se concluye que el 13,5% de los accidentes ocurridos entre julio de 2011 y junio de 2012, ocurrieron a trabajadores del sector de la construcción.

Teniendo en cuenta que el estudio muestra que de los estudiados sólo el 6,30% de los trabajadores estaban adscritos a empresas del sector de la construcción, este dato es muy relevante.

En cuanto al total de accidentes mortales, el 20% tuvieron lugar durante la realización de trabajos de la construcción, lo cual indica la gravedad de los riesgos a los cuales se enfrentan los trabajadores de este sector.

Con estos datos se concluye que la construcción es un sector de alto nivel de peligrosidad, por lo que hay que tener especial cuidado a la hora de realizar los trabajos y aportar a los trabajadores los equipos adecuados de protección, colectiva e individual, así como la formación necesaria para que sea consciente de los riesgos a los cuales se enfrenta y así pueda ser responsable a la hora de realizar las tareas que se le asignen.

## **B. VII ENCUESTA NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO**

El INSHT realiza periódicamente una encuesta a una muestra significativa de trabajadores ocupados con el fin de obtener información fiable de las condiciones de trabajo a las cuales se ven expuestas y su realización con la seguridad y salud.

La VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (VII ENCT) se realizó en 2011 a 8.892 trabajadores mediante una entrevista personal en su domicilio y un cuestionario de 62 preguntas.

De esta encuesta se extraen datos relativos a:

- Ambiente físico de trabajo.
- Condiciones ambientales.
- Condiciones de Seguridad.
- Carga física de trabajo.
- Diseño del puesto de trabajo.
- Factores de Riesgo Psicosocial.
- Tiempo y jornada de trabajo.

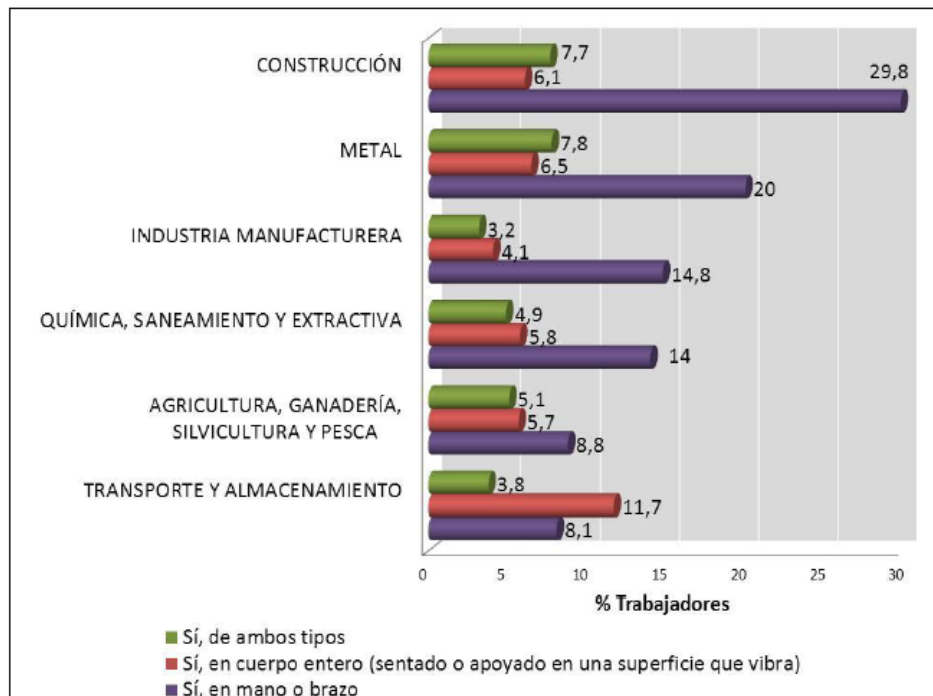
Todos los datos obtenidos son agrupados por sectores de actividad, lo que hace más sencilla el estudio de la información que realmente nos interesa. Dado que el sector de estudio del presente documento es el de la construcción y la incidencia en él de los riesgos ergonómicos, tras estudio de la encuesta se extraen las conclusiones que se detallan a continuación.

**i. Ambiente físico de trabajo.**

En el ámbito de estudio de la ergonomía, no solamente nos van influir movimientos repetidos, manejo de cargas pesadas, que lleven a sobreesfuerzos y trastornos musculoesqueléticos, sino que también el ambiente físico en el que nos encontremos influirán en el confort del trabajador.

Los trabajadores de la rama de la construcción son los que más sufren las consecuencias de vibraciones en mano y brazo como indica el gráfico 1, casi el 30% de los encuestados afirman que están expuestos a ellas.

**Gráfico 1.** Ramas de actividad en las que son más frecuentes las vibraciones en el puesto de trabajo



Desde la prevención habrá que evitar que se expongan a tantas vibraciones o por lo menos reducir su influencia en la salud de los trabajadores.

## ii. Condiciones de Seguridad

Hablando de seguridad, la construcción es el sector en que los trabajadores se encuentran más expuestos a riesgos de accidente, en concreto el 93,9% de los trabajadores de la construcción afirman que encuentran posibilidades a accidentarse durante la realización de sus tareas. Aunque la mayoría de los trabajos manuales también se vean expuestos a riesgos de relacionados con la seguridad, como se ha visto en el Informe de Siniestralidad del INSHT anteriormente citado, las consecuencias de un accidente en construcción es bastante más grave, incluso mortal en muchos casos.

Para poder evitar un riesgo o reducirlo hasta que sus consecuencias sean lo más leves posibles, hay que identificar la causa primera que provoca la materialización de un accidente. La VII ENCT reserva un apartado a estudiar cuales son las causas según sector de actividad.

Como se ha indicado esta encuesta está realizada directamente a los trabajadores, y son ellos los que indican cuáles son las causas de riesgo de accidente. En la siguiente tabla, tabla 3, se indican cuales son las causas detectadas para riesgo de accidente por cada sector de actividad.

**Tabla 3.** Causas más frecuentes de los riesgos detectados por sector de actividad.

	Agrario	Industria	Construcción	Servicios	Total
Distracciones, descuidos, despistes, falta de atención	46,8	53,7	44,5	44,6	46,2
<b>Se trabaja muy rápido</b>	12,3	19,6	<b>19,1</b>	18,2	18,2
<b>Posturas forzadas</b>	11,8	16,0	<b>14,9</b>	13,4	13,9
<b>Por cansancio o fatiga</b>	15,3	13,3	<b>11,8</b>	13,8	13,6
<b>Levantar o mover cargas pesadas</b>	18,5	13,8	<b>15,6</b>	12,7	13,5
Causas relacionadas con el tráfico	6,4	7,7	6,8	15,1	12,6
Aberturas o huecos desprotegidos, escaleras o plataformas en mal estado	5,0	5,1	25,5	4,1	6,4
Manipulación inadecuada de productos, sustancias químicas o materiales peligrosos	3,7	6,1	2,2	3,4	3,7
El terreno tiene zanjas, taludes, desniveles	28,8	2,9	14,6	2,8	5,3
Imprevisibilidad de animales	12,3	0,3	0,2	1,4	1,7

De ella se puede extraer que la mayoría de los trabajadores señala que los riesgos a los cuales se ven expuestos tienen más posibilidad de materializarse debido a

despistes y distracciones o mal estado de los elementos que utilizan (plataformas, escaleras, huecos...). También es relevante el hecho de que indiquen que las posturas que adquieren para realizar su trabajo, así como la entidad de la carga que tienen que mover o levantar inciden en la materialización de ese riesgo en accidente.

Los trabajadores entrevistados señalan como causa principal de un hipotético accidente las distracciones, descuidos, despistes, falta de atención, aunque el porcentaje que lo indica como causa de accidente es significativamente inferior (tabla 4). Esto hace que el hecho de trabajar adquiriendo posturas forzadas o levantar o mover cargas pesadas sea adquiera ahora más importancia. Estas causas suponen casi un 45% de las causas reales por las que se cree se produce un accidente. Con ello se demuestra que para evitar muchos de los accidentes lo más conveniente sería aplicar medidas ergonómicas en vez de las puramente de seguridad y compatibilizarlas en la medida de lo posible.

**Tabla 4.** Comparación entre las causas de accidente y principales causas de riesgo de accidente

CAUSAS	Accidentes de trabajo sufridos	Riesgos de accidente de trabajo
Distracciones, descuidos, despistes, falta de atención	23,0%	46,2%
Posturas forzadas	18,0%	13,9%
Levantar o mover cargas pesadas	16,6%	13,5%
Se trabaja muy rápido	11,0%	18,2%
Por cansancio o fatiga	9,1%	12,6%
Causas relacionadas con el tráfico	7,6%	13,6%
Aberturas o huecos desprotegidos, escaleras o plataformas en mal estado	6,0%	6,4%

### iii. Carga física de trabajo

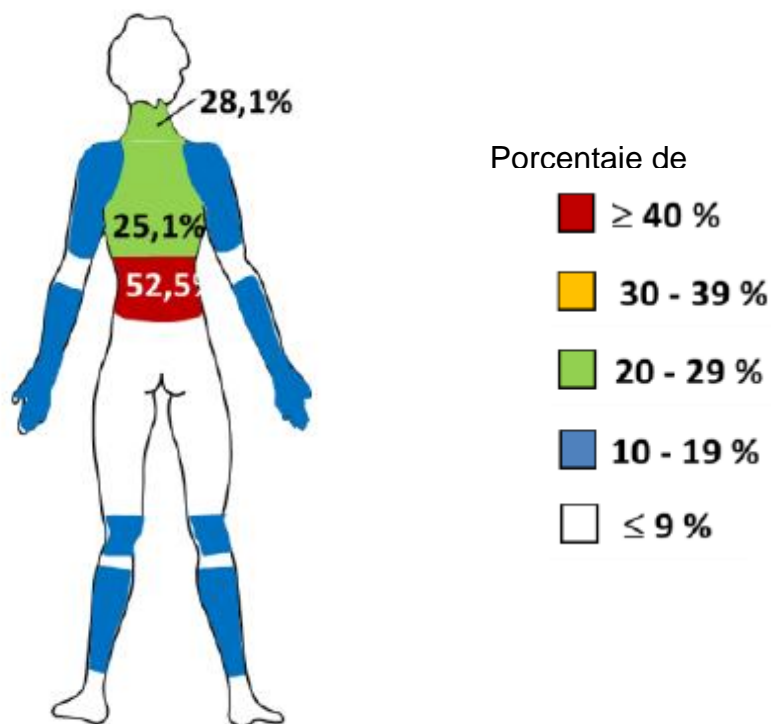
Según esta encuesta, la construcción es una de las ramas de ocupación que más demanda física requiere.

**Tabla 5.** Comparación entre las causas de accidente y principales causas de riesgo de accidente

	Construcción y minería	Conductores de vehículos	Personal sanitario	Personal docente	Empleados administrativos	Trabajadores agropecuarios	Mecánicos empleados de taller	Obreros de industria	Trabajadores de la industria tradicional	Total
Adoptar posturas dolorosas o fatigantes	52,3%	39,4%	50,3%	33,1%	31,1%	49,6%	41,2%	39,3%	37,7%	35,8%
Estar de pie sin andar	38,6%	11,2%	37,1%	43,5%	8,5%	26,2%	40,9%	52,5%	48,6%	31,3%
Estar sentado sin levantarse	8,0%	74,5%	18,5%	22,4%	74,0%	8,4%	8,6%	13,5%	15,3%	30,1%
Levantar o mover cargas pesadas	44,5%	24,5%	23,5%	4,7%	2,6%	35,5%	29,0%	25,6%	26,4%	17,8%
Levantar o mover personas	2,6%	3,3%	43,9%	8,9%	0,4%	0,8%	0,6%	1,7%	-	5,5%
Aplicar fuerzas importantes	39,5%	20,5%	28,1%	4,9%	1,5%	31,1%	28,2%	19,9%	19,2%	14,6%
Repetir los mismos movimientos de manos/ brazos	67,8%	73,3%	54,3%	39,0%	64,6%	68,9%	62,6%	72,5%	76,0%	59,0%

En concreto, el 52,3% de los trabajadores afirma que adopta posturas dolorosas y fatigantes durante la realización de sus tareas profesionales. Todo esto derivaría en molestias musculoesqueléticas.

La mayoría de las dolencias musculoesqueléticas por las que se ven afectados los trabajadores de la construcción son los dolores lumbares, de la zona baja de la espalda. Esta molestia la sufren el 52,5% de los trabajadores encuestados, seguido de los dolores de cuello, que afecta al 28,1% y por los de espalda que los sufren el 25,1%.



### C. OBSERVATORIO DE CONTINGENCIAS COMUNES DE LA SEGURIDAD SOCIAL

El Ministerio de empleo y seguridad social realiza periódicamente estudios sobre todo aquello que a sus funciones compete. Dentro de este ministerio es el Observatorio de contingencias comunes de la Seguridad Social el encargado de hacerlas.

La siguiente tabla relaciona el número de partes recibidos según el tipo de enfermedad. Mediante el estudio de ella, se puede comprobar de que tipo son las enfermedades que sufren los trabajadores en el ámbito nacional, sin distinciones por sector de actividad.

Tabla 6. Número de partes distribuidos por categoría y tipo de lesión

ENERO-MARZO 2013				
CATEGORÍA		TOTALES		
		Con baja	Sin baja	Total
<b>Enfermedades causadas por el trabajo</b>				
01.	Enfermedades infecciosas y parasitarias	8	2	10
02.	Neoplasias			
03.	Enfermedades de la sangre y del sistema inmunológico		2	2
04.	Enfermedades endocrinas	1	31	32
05.	Desórdenes mentales	23	8	31
06.	Enfermedades del sistema nervioso central y periférico	71	71	142
07.	Enfermedades de los sentidos	21	67	88
09.	Enfermedades del sistema cardiocirculatorio	36	2	38
10.	Enfermedades del sistema respiratorio	11	15	26
11.	Enfermedades del sistema digestivo	9	9	18
12.	Enfermedades de la piel	24	55	79
13.	Enfermedades del aparato locomotor	458	309	767
14.	Enfermedades del sistema genitourinario			
18.	Síntomas y observaciones clínicas o de laboratorio anormales no clasificados en otras parte		4	4
19.	Lesiones, heridas, intoxicaciones y otros factores externos	4	14	18
23.	Factores que afectan el estado sanitario	6	32	38
<b>TOTAL TIPO DE PATOLOGÍA</b>		672	621	1.293



Con la lectura de la tabla se ve que el sistema más afectado en un trabajador durante la realización de su jornada laboral es el aparato locomotor, todo aquello que tenga que ver con los músculos y articulaciones. En concreto son el 60% de los partes, 767 sobre 1293 en el primer trimestre de 2013, los relacionados con este aparato, lo cual hace ver la incidencia de las afecciones al aparato locomotor en los trabajadores.

#### **D. CONCLUSIONES**

Con los datos extraídos del Informe de Siniestralidad y la VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, se concluye que la construcción se trata de un sector con alto nivel de siniestralidad y gravedad de los accidentes que tienen lugar. Al contrario de lo que inicialmente se podría deducir, las principales causas de los accidentes en el sector no son aquellas que están directamente relacionadas con hechos que puedan solucionarse únicamente mediante aplicación de medidas preventivas de seguridad, sino que casi en un 45% de los casos los accidentes vienen producidos por levantamiento de cargas pesadas, la adopción de posturas forzadas o cansancio y fatiga.

Como en la encuesta se observa que más de la mitad de los trabajadores que realizan tareas de edificación, demolición, obra civil... todo lo que está encuadrado en el sector de la construcción, adoptan posturas fatigantes y dolorosas y sufren molestias de espalda o lumbar, cabe concluir que la realización de los trabajos mediante movimientos y posturas ergonómicamente correctas es la base para poder reducir la siniestralidad en el sector.

## **6. NORMATIVA APLICABLE**

## 6. NORMATIVA APLICABLE

La normativa aplicable a cualquier puesto de trabajo de un proceso productivo en materia de prevención en el ámbito de la ergonomía es la siguiente. Como se va a comprobar es una normativa bastante poco extensa y muy genérica en lo referente a la aplicación de medidas que mejoren el confort de un trabajador. De todas formas se extraerán las referencias que estas hagan a la rama de la ergonomía.

Mediante la explicación de ellas se pretende detallar cuáles son sus principales objetivos, a quién van dirigidas y que obligaciones tienen.

### A. LEY 31/1995 DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) tiene como objeto la determinación de una serie de medidas para así garantizar un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Esta ley es de aplicación a todas las relaciones laborales reguladas por el artículo primero del Estatuto de los Trabajadores “trabajadores que voluntariamente presten sus servicios retribuidos por cuenta ajena y dentro del ámbito de organización y dirección de otra persona, física o jurídica, denominada empleador o empresario”, es decir por cuenta ajena, e incluye además a los funcionarios.

El empresario será el que tenga la obligación de velar por la seguridad y salud de los trabajadores a su cargo, cumpliendo una serie de obligaciones que se detallan en el Capítulo III de esta ley de prevención de riesgos laborales. El empresario también, según artículo 18 y 19, deberá garantizar que los trabajadores y representantes de los trabajadores reciban una formación e información adecuada sobre los riesgos a los cuales están expuestos.

Los trabajadores, según artículo 29, deberán “*velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras*

*personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario”.*

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo tendrán cumplir las obligaciones interpuestas por el artículo 41, que indica que deberán asegurarse de que su maquinaria, equipos o útiles no entrañen una fuente de peligro para el trabajador.

En cuanto a la evaluación ergonómica, ésta ley indica que es exigible a todas las empresas, ya que forma parte de los principios básicos de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales:

- Artículo 15.1 d): “Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos, así como a la elección de los equipos de trabajo y de producción, con miras en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.”
- Artículo 15.1 g): “Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.”

## **B. REAL DECRETO 487/1997 DE MANEJO MANUAL DE CARGAS**

Este Real Decreto tiene por objeto establecer las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en concreto dorsolumbares, para los trabajadores.

El empresario, según artículo 3 de este Real Decreto, tendrá la obligación de disponer para el trabajador medidas técnicas u organizativas para evitar que éste realice manipulación manual de cargas. En caso de que no se pueda evitar esa manipulación manual, proporcionará al trabajador medios apropiados para reducir el riesgo que entrañe dicha manipulación. Además, el empresario, deberá garantizar que

los trabajadores a su cargo reciben la formación e información adecuada de cómo manipular las cargas de forma correcta y a qué riesgos se ven expuestos en caso de realizar esa manipulación inadecuadamente.

### **C. REAL DECRETO 1627/1997 POR EL QUE SE ESTABLECEN DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.**

Como indica su nombre, el objeto del RD 1627/1997 es establecer las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

Esta norma define cada una de las figuras relevantes en una obra de construcción, indicando sus funciones y obligaciones en materia de prevención:

- Promotor: cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realice una obra.
- Proyectista: el autor o autores, por encargo del promotor, de la totalidad o parte del proyecto de obra.
- Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de obra: el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de obra, la aplicación de los principios que se mencionan en el artículo 8.
- Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra: el técnico competente integrado en la dirección facultativa, designado por el promotor para llevar a cabo las tareas que se mencionan en el artículo 9 “coordinar los principios generales de seguridad y salud en obra”.
- Dirección facultativa: el técnico o técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.
- Contratista: la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el

*compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.*

- Subcontratista: *la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.*

En todo momento se remite a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales cuando indica las obligaciones y derechos de cada figura. Así que no es más amplia, técnicamente hablando, que la LPRL.

Indica que será el contratista o subcontratista el que haga las veces de empresario en una obra de construcción en la que entran trabajadores de diferentes gremios y empresas. Será él el que se responsabilice de todas las obligaciones que la LPRL impone al empresario, entre ellas las de velar por la seguridad y salud de los trabajadores a su cargo, así como de suministrarles los medios, información y formación necesaria para que el trabajo que realicen lo hagan de la forma más segura y menos perjudicial posible.

#### **D. REAL DECRETO 1311/2005 DE SEGURIDAD Y SALUD DE TRABAJADORES ANTE RIESGOS DERIVADOS DE VIBRACIONES MECÁNICAS.**

Con las disposiciones mínimas que establece, este Real Decreto pretende proteger a los trabajadores frente a los riesgos derivados o que pudieran derivarse de una exposición a vibraciones mecánicas y será aplicable a ellos.

Define dos tipos de vibraciones que pueden afectar a un trabajador, ya que según sea el tipo de transmisión la afección a la cual estará expuesto será diferente:

- Vibraciones transmitidas al sistema brazo-mano: produce problemas vasculares, de huesos o articulaciones o en el sistema muscular o nervioso.

- Vibraciones transmitidas a cuerpo entero: produce problemas en la columna vertebral y lumbagos.

Establece, en su artículo cuarto, los valores límite de exposición diarios a los cuales puede estar expuesto como máximo un trabajador y el valor de vibración, medido en  $m/s^2$ , a partir del cual hay que empezar a tomar medidas. Este artículo es mucho más exigente con las vibraciones transmitidas a cuerpo entero, es 5 veces menor,  $1,15 m/s^2$  frente a  $5 m/s^2$ , de las que lo son a las extremidades superiores.

Como la base de esta norma también es la LPRL, es el empresario el que deberá asegurarse de que sus trabajadores realizan las tareas de la forma menos dañina posible, mediante el suministro de protecciones y formación en materia de prevención.

Este Real Decreto, al contrario que los anteriormente citados, sí que establece una serie de disposiciones encaminadas a reducir o evitar la exposición frente a vibraciones mecánicas, sea cual sea su tipo. El punto segundo del artículo 5 indica, de forma bastante concisa, qué es lo que el empresario deberá tener especialmente en cuenta a la hora de intentar evitar la exposición de sus trabajadores ante vibraciones o por lo menos reducirla.

Este artículo especifica que se deberá tener en cuenta la evolución de la técnica, buscando métodos de trabajo que eviten la exposición, o la reduzcan, a vibraciones mecánicas. El empresario elegirá siempre los equipos que estén bien diseñados desde el punto de vista ergonómico y que generen el menor nivel de vibraciones y si aún así existiera exposición, deberá suministrar equipos auxiliares que las atenúen eficazmente (asientos, amortiguadores, recubrimiento de asas, etc.). Es realmente importante, para que no se produzcan vibraciones no estimadas, realizar un adecuado mantenimiento de los equipos de trabajo, además de informar a los trabajadores sobre los riesgos a los cuales se exponen para que puedan detectar y avisar a tiempo cuando algo esté funcionando de manera incorrecta y se esté exponiendo a un riesgo mayor o diferente al detectado y sobre el cual no se han puesto las medidas. Es lógico que la forma más sencilla de reducir el riesgo sea la reducción de la duración e intensidad de la exposición. También deberá aplicar las medidas necesarias para

proteger del frío y de la humedad a los trabajadores expuestos, incluyendo el suministro de ropa adecuada.

Todo lo que aquí se indica está relacionado con la rama de la ergonomía en la prevención de riesgos laborales y estas disposiciones o consejos son útiles a la hora de proponer medidas para reducir los riesgos que se producen al estar en contacto con vibraciones de tipo mecánico.

### **E. CONVENIO COLECTIVO DE LA CONSTRUCCIÓN 2012-2016.**

El sector de la construcción, debido a su alto nivel de trabajo en el ámbito nacional y al contrario que otros sectores, dispone de un convenio bastante extendido en el que se detallan perfectamente varios puntos que nos pueden interesar en este estudio. En él la prevención de riesgos laborales juega un papel importante, estando presente en la mayoría de sus títulos debido a la siniestralidad.

El principal motivo de citar aquí el V Convenio Colectivo de la Construcción, vigente actualmente, es detallar la carga formativa a la cual obliga a cada uno de los trabajadores del sector, dependiendo de su puesto, en materia de prevención. Esta formación en materia de prevención será impartida por la Fundación Laboral de la construcción (FCL) que es el organismo paritario del sector cuyo fin es garantizar la prestación de servicios a los trabajadores y empresas comprendidas en el ámbito de este Convenio, teniendo como ámbito de actuación la totalidad del territorio español, y cuyos estatutos forman parte integrante del mismo.

El Capítulo III del Título III del Libro II de este Convenio especifica el contenido formativo obligatorio para cada trabajador, indicando también la duración mínima de esa formación. Siendo que lo que nos interesa es valorar cuan importancia se le da a los riesgos ergonómicos en el sector, procuraremos reseñar qué puntos hacen referencia. Dado que suponemos que los mandos que tengan alguna responsabilidad en materia de prevención, delegados de prevención, así como los empresarios que tienen mayores responsabilidades según la LPRL, tendrán una carga lectiva más amplia



y más específica, veremos qué es lo que se imparte a los trabajadores según nivel de oficio.

La carga formativa para los albañiles, soladores, encofradores..., es de 20 horas en las cuales todos ellos reciben prácticamente la misma formación, aunque con alguna diferencia en cuanto a la definición de los trabajos. El contenido, especificado entre los artículos 150 y 162 es el siguiente:

- A. *Definición de los trabajos.*
- B. *Técnicas preventivas específicas. Aplicación del Plan de Seguridad y Salud a la tarea concreta. Protecciones colectivas e individuales.*
- C. *Medios auxiliares, equipos y herramientas.*
- D. *Verificación, identificación y vigilancia del lugar de trabajo y su entorno.*
- E. *Interferencias entre actividades.*
- F. *Derechos y obligaciones.*

En ninguno de los módulos se hace referencia a técnicas que mejoren el trabajo haciéndolo más saludable ergonómicamente hablando. En algunos puestos, como el de encofrador por ejemplo, en el punto D. especifica cómo debe ser la manipulación de productos químicos, aunque ninguna referencia a cómo se debe manejar una carga y cómo evitar que ese manejo sea , a la postre, dañino para su salud.

Tras este breve análisis de la normativa aplicable se concluye que la normativa no es en absoluto específica en materia de ergonomía, remitiéndose en todo momento a la LPRL.

# **7. EVALUACIÓN DE PUESTO DE TRABAJO: EJECUCIÓN DE FORJADO UNIDIRECCIONAL**

## 7. EVALUACIÓN DE PUESTO DE TRABAJO

### A. INTRODUCCIÓN

La construcción es un sector en el cual el trabajador, dentro de una misma obra, puede realizar trabajos de diversa entidad. Un mismo trabajador puede colaborar tanto en el vertido del hormigón como en la colocación de azulejos en un aseo. Es cierto que existen trabajos que son realizados por personal más especializado, como son los trabajos de electricidad o fontanería, en el cual los trabajadores tienen conocimientos más avanzados en la materia. La mayoría de las tareas son manuales, aunque como se ha indicado no se están las 8h de la jornada laboral y todos los días del año realizando exactamente las mismas tareas como podría serlo en una empresa de montaje del sector de automoción, por ejemplo.

Dado esta polivalencia de un albañil por ejemplo, hay que tener en cuenta que el trabajador debe conocer todos y cada uno de los riesgos de todas las tareas que va a realizar, aunque a algunas les vaya a dedicar más tiempo a unas que a otras.

Para poder comprender mejor las tareas que va a realizar el trabajador a evaluar, se va a describir brevemente las fases constructivas de una obra de edificación. La descripción es de un edificio de nueva planta de estructura de hormigón, conformado por pilares y vigas de este material y forjado unidireccional, por orden de ejecución.

#### i. Fases de una obra de edificación

- 1º. Acondicionamiento del terreno. Esta fase se basa en preparar el solar para poder trabajar sobre él, retirando vegetación, allanado el terreno, etc.
- 2º. Replanteo. Consiste en marcar en el terreno dónde exactamente va a ir ubicado el edificio y sus partes.
- 3º. Movimiento de tierras. Mediante la utilización de maquinaria móvil pesada y siguiendo las “marcas” del replanteo, se realizan los pozos y zanjas en las cuales se van a ubicar las cimentaciones y red de saneamiento horizontal.

- 4º. Cimentación. Es la parte de la estructura cuya función es transmitir al terreno los empujes que ésta ejerce. La cimentación será dimensionada de tal manera que el asiento del edificio en el terreno sea uniforme, evitando asientos diferenciales que causen daños importantes y difíciles de solucionar. Tras haberse excavado los pozos en los cuales se van a ubicar los cimientos, se vierte en ellos hormigón de diversas calidades para que ejerza la función definida una vez haya fraguado (endurecido).
- 5º. Estructura. La estructura tiene como misión la reorganización de las solicitaciones (de uso, propias, geológicas, viento, etc.) a las que esté sometida dicha construcción, para transmitir las de forma ordenada a la cimentación. Es el esqueleto del edificio. En España las estructuras más utilizadas son las de hormigón armado, las de acero o mixtas, conformados por pilares, muros y forjados.
- 6º. Cerramientos exteriores y cubierta. Una vez finalizada la estructura y al mismo tiempo que se realiza el cerramiento superior de obra, cubierta, se comienza a disponer la hoja exterior de fachada.
- 7º. Particiones interiores. Las particiones interiores se comenzarán a levantar una vez finalizada la hoja interior de fachada, por plantas. Mientras se van construyendo los cerramientos exteriores de plantas superiores, se puede proceder a construir las particiones interiores.
- 8º. Carpintería y vidriería exterior. Cuando se hayan levantado los tabiques, se puede ir colocando la carpintería interior, aunque la carpintería exterior se pudiera colocar días antes. El vidrio de carpintería exterior se colocará antes de realizar el pintado de paredes.
- 9º. Instalaciones. Las instalaciones, que normalmente circulan a través de los tabiques y suelos se instalarán una vez finalizados estos, y antes de disponer los revestimientos y pavimentos.
- 10º. Pavimentos y revestimientos. Una vez se hayan instalado las instalaciones se procederá a cubrir las paredes, suelos y techos con diversos acabados, ya sea pintura, baldosas o escayola. Lo último a

realizar será los tratamientos a carpintería de madera y aluminio y metalistería.

## B. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO

El puesto de trabajo a evaluar no es un puesto concretamente, si no que se van a evaluar los trabajos que realiza un operario a la hora de construir una parte de la estructura, el forjado.

El forjado es un elemento estructural de segundo orden que reparte la carga, concarga y sobrecarga sobre las vigas que descansan en pilares o muros. Pueden clasificarse en unidireccionales y bidireccionales o reticulares.

En este caso el trabajador va a realizar un forjado reticular formado por elementos aligeradores, armaduras y hormigón estructural. Las armaduras se disponen unas perpendiculares a otras formando retículas. El resultado es el que aparece en la Imagen 1.



**Imagen 1.** Forjado reticular

La ejecución del mismo está dividida en varias fases, que pueden ser realizadas por un mismo trabajador o por varios especializados en cada una de las tareas. En este caso es el mismo trabajador el que, en días diferentes, colabora en todas y cada una de las tareas. Así pues las tareas a evaluar son las siguientes:

- **Descarga de materiales.** Con la ayuda de la grúa se descargan los elementos y se almacenan en la zona de acopio.
- **Colocación del encofrado.** Este encofrado está cuajado por tableros apoyados sobre sopandas y puntales telescópicos. El encofradoEl trabajador deberá disponer las sopandas tanto en suelo como en el futuro forjado superior y apoyar los puntales sobre ellos, sobre la estructura que estos forman se colocarán los tableros. Los puntales resisten la carga y las sopandas reparten el empuje del puntal.



Imagen 2. Encofrado

Esta tarea a su vez dividirá en:

- Colocación de sopandas
  - Colocación de puntales
  - Colocación de red bajo forjado
  - Colocación de tableros de encofrado
- 
- **Colocación de elementos aligerantes** o bovedillas. Sobre los tableros de encofrado se colocan en la situación que previamente se ha marcado

cada pieza. Estos elementos sirven de encofrado perdido para el forjado, reduciendo además la carga propia que este elemento constructivo debe resistir. En la imagen siguiente se observa cómo es la colocación de éstos elementos.



Imagen 3. Colocación de elementos aligeradores

- **Preparación de armaduras de las vigas.** In situ se elaboran las armaduras atando los elementos proponga el ferrallista según proyecto.
- **Colocación de armaduras sobre encofrado.** Se disponen sobre el encofrado las armaduras en el lugar previsto. Sobre ellas y con los correspondientes separadores se coloca el mallazo.



Imagen 4. Armaduras de forjado

- **Hormigonado.** Una vez se han colocado las armaduras se procede a verter el hormigón sobre ellos, hasta que alcance el espesor adecuado. El vertido se hace directamente y los trabajadores trabajan el hormigón para que no se formen huecos y quede bien repartido.
- **Extendido del hormigón.** Cuando empieza a fraguar el hormigón el trabajador allana el hormigón hasta que quede lo más llano posible



Imagen 5. Vertido del hormigón

- **Desencofrado.** Una vez el hormigón ha adquirido la resistencia suficiente, al cabo de unos 20 días, se procede a quitar el encofrado, quitando sopandas, puntales y por último los tablonos.

### C. RIESGOS DE SEGURIDAD

Según la probabilidad de que el riesgo se materialice y teniendo en cuenta las consecuencias que esto tendría si ocurriera, se clasifican los riesgos en: trivial, tolerable, moderado, importante e intolerable. Se indicarán los factores de riesgo que producirían que se materializara en un accidente y sobre los que habría que actuar.

Así pues, los riesgos más significativos relativos a las **condiciones de seguridad** que aparecen durante la ejecución de un forjado de las características anteriormente definidas son:



i. **Caída de persona a distinto nivel.** El trabajador puede caer a través de los huecos de los encofrados y desde los elementos estructurales situados a cierta altura. Estas caídas también podrían ocurrir desde medios auxiliares, como serían los andamios. Los principales factores de riesgo que normalmente hace que aparezca el riesgo son:

- Falta de estabilidad de los encofrados.
- Almacenar carga excesiva sobre los encofrados.
- Falta de protección horizontal bajo forjado.
- Carencia de protección en los medios auxiliares, barandillas...

Este riesgo es considerado **moderado** (probabilidad del suceso: probable; consecuencias: graves).

ii. **Caída de objetos en manipulación.** Las herramientas utilizadas durante la ejecución de la estructura o los materiales que conforman el propio encofrado (tableros y puntales) pueden caer sobre un trabajador que esté situado en un nivel inferior, produciendo golpes o aplastamientos. Se deben principalmente a:

- Alta velocidad en el encofrado y desencofrado de elementos estructurales. Procedimientos incorrectos.
- Falta de protecciones, rodapiés, que eviten la caída de objetos al rodar sobre elementos auxiliares.
- Falta de medios mecánicos adecuados para el atado y elevación de elementos de encofrado.

Riesgo **tolerable** (probabilidad del suceso: remoto, consecuencias: graves).

iii. **Caída de objetos por derrumbamiento.** Al tratarse de una estructura en construcción, hay que tener en cuenta que los elementos van

adquiriendo su capacidad portante con el paso de los días. Si este tiempo de espera no se respeta y se desencofra antes de tiempo, podría llevar a derrumbamientos con penosas consecuencias.

Riesgo **moderado** (probabilidad del suceso: remoto; consecuencias: grave o mortal).

iv. **Pisadas sobre objetos o materiales punzantes.** En obra, sea cual sea el trabajo que se esté realizando, pueden existir elementos que puedan causar cortes o punzadas (tablas con puntas, armaduras...) Este tipo de riesgos se ven más pronunciados donde existen materiales susceptibles de producir estos accidentes como son las zonas de acopio, zonas de ferrallado y preparación de armaduras. Normalmente estos riesgos aparecen por:

- Falta de orden y limpieza.
- Falta de protección en los extremos de las armaduras.
- No eliminar las puntas de los tableros de encofrado.

Este riesgo se califica como **tolerable** (probabilidad: probable; consecuencias: leves)

v. **Choques y golpes contra objetos inmóviles.** Pueden producirse durante las operaciones de ferrallado, durante desplazamientos en obra y accesos a diferentes tajos. Estos choques y golpes podrían evitarse si no hubiera:

- Desorden en el acopio de materiales.
- Falta de delimitación de las zonas de acopio.
- Falta de protección de los extremos de las armaduras.

Este riesgo es calificado como **tolerable** (probabilidad: probable; consecuencias: leves)

vi. **Choques contra objetos móviles.** Estos pueden ser maquinarias, grúas durante la descarga de materiales... se deben principalmente a :

- Falta de señalización.

Se considera este riesgo como **moderado** (probabilidad del suceso: remoto; consecuencias: graves)

vii. **Cortes con objetos y herramientas.** Para ajustar el tamaño de los tableros de encofrado a la obra a ejecutar, muchas veces hay que cortar el tablero para conseguir el tamaño de tablón necesario, por lo que se utilizan sierras para madera. El manejo de estas herramientas conlleva este riesgo, aunque el que se materialice el riesgo en un accidente, en la mayoría de los casos se debe a:

- Inutilización de e protectores de la sierra
- Realización de los cortes de forma incorrecta y sobre un elemento no estable
- No utilización de los equipos de protección adecuados.

Se estima que este riesgo es **tolerable** (probabilidad: cierta, consecuencias: leves en su mayoría)

viii. **Caídas de personas el mismo nivel.** Esto puede ser debido al desorden y falta de limpieza en obra.

Este riesgo es **tolerable**, ya que la probabilidad de que ocurra es alta, pero sus consecuencias leves.

ix. **Aplastamiento por y entre objetos.** Al manipular los paquetes de ferralla por ejemplo.

Debido a que la probabilidad es media y las consecuencias son graves, si la carga es alta, se califica el riesgo como **moderado**.

- x. **Atrapamiento entre objetos.** Al manejar la ferralla, al trabajador se le puede quedar “enganchada” alguna extremidad entre ellas.

Las probabilidades son medias y las consecuencias leves, por lo que sería un riesgo **trivial**.

- xi. **Contacto eléctrico,** al manejar la sierra para cortar los tableros de encofrado.

El trabajador maneja muy poco herramientas impulsadas por electricidad, aunque en caso de que lo hiciera, las consecuencias podrían ser graves. Este riesgo es **moderado**.

- xii. **Proyección de partículas.** Durante el corte de madera o ferralla.

Este riesgo es **tolerable** (probabilidad: cierta, consecuencias: leves)

#### D. RIESGOS HIGIÉNICOS

La exposición a factores relativos al entorno en el que se trabaja, como los detallados a continuación, y el manejo de sustancias químicas puede provocar en el trabajador la aparición de enfermedades de tipo profesional. Al tratarse de un trabajo a la intemperie, estos factores hay que tenerlos muy en cuenta, aunque son difíciles de controlar.

1. **Exposición a temperaturas extremas** Refiriéndonos tanto a frío como a calor, lo que puede producir enfermedades temporales, resfriados por cambios de temperatura, o enfermedades más crónicas. La reacción de endurecimiento del cemento es una reacción exotérmica por lo que también habrá que tenerlo en cuenta.
2. **Exposición a sustancias corrosivas y contaminantes químicos.** Se puede producir al realizar trabajos de limpieza de los tableros de encofrado una vez utilizados. Algunos componentes del hormigón.
3. **Exposición a polvo.** En las obras muchas veces puede haber un ambiente pulverulento, que puede producir que se introduzcan sustancias no deseadas por vía respiratoria del trabajador.

**4. Exposición a ruido.** Éste puede ser el ambiental de la obra o de alguna máquina utilizada.

**5. Exposición a vibraciones.** Durante el hormigonado, muchas veces, según cuál sea la consistencia del hormigón, es necesario el vibrado del mismo para que todo se vea repartido uniformemente y no queden huecos sin hormigón que causaría problemas estructurales. Esa vibración puede ser transmitida al trabajador que la realiza pudiéndole causar trastornos o enfermedades físicas.

**6. Iluminación.** Muchas veces la iluminación que se dispone en la obra no es la más adecuada para la realización de las tareas, ya sea por las condiciones ambientales, lluvia, niebla... o cantidad de luz natural por la franja del día, trabajos de noche, deslumbramientos por el sol...

## **E. RIESGOS ERGONÓMICOS**

El trabajador cuando realiza sus tareas adopta posturas forzadas, en las que alguna parte de su cuerpo no se encuentra en la posición natural o de confort o realiza manejo de elevadas cargas de manera manual, incluso en algunas ocasiones una combinación de ambos. Mediante el análisis por medio de métodos aproximados se valorarán la necesidad de adoptar medidas a corto o largo plazo.

Los principales riesgos ergonómicos que aparecerían derivados de la organización del trabajo y del manejo de cargas serían los derivados de:

- **Carga física.** Hay que tener en cuenta:
  - **Posturas forzadas:** a la hora de colocar el encofrado en el suelo, puntales...
  - **Movimientos repetitivos:** a la hora de conformar la ferrada.
- **Sobreesfuerzos.**
- **Exposición a vibraciones.** Transmitidos principalmente a la hora de verter el hormigón que pueden llegar a producir trastornos musculoesqueléticos.

- **Exposición al ruido**. La máquina puede producir ruido en su funcionamiento o al contactar con elementos duros que tiene que retirar. Este ruido puede producir un discomfort en el trabajador que podría desencadenar en un trastorno posterior.

## **F. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS ERGONÓMICOS.**

Un puesto de trabajo puede tener varios factores de riesgo que hagan que su ejecución provoque daños de tipo musculoesquelético a los trabajadores que lo lleven a cabo. Esto puede deberse a:

- **Manejo manual de cargas**
- **Movimientos repetidos**
- **Adopción de posturas forzadas**

Dependiendo de cuál de estos factores se repitan más en la ejecución de la labor, se usará un método u otro. A continuación se va a describir cada uno de estos grupos.

### **Manejo manual de cargas**

Como se ha indicado en la primera parte del presente trabajo, los sobreesfuerzos son una de las causas que más accidentes provocan en el mundo laboral en general y en la construcción en particular. El manejo manual de cargas es digno de estudio cuando el levantamiento, empuje... de cargas, por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Para la evaluación de este tipo de trabajos se puede utilizar el método **NIOSH**, publicado con el Instituto para la Seguridad Ocupacional y Salud del Departamento de Salud y Servicios Humanos, o la **Guía Técnica** elaborada para este fin por el **INSHT**.

### **Movimientos Repetitivos**

Se entiende por movimientos repetitivos a un conjunto de movimientos mantenidos durante una tarea que provoca en la zona del cuerpo utilizada fatiga muscular, sobrecarga, dolor y, por último, lesión.

Los métodos utilizados son: Método **RULA** y Método **OCRA**.

### **Posturas forzadas**

Existen varios métodos simplificados que estudian las posturas dañinas para el trabajador, como son el método OWAS y RULA. El método RULA evalúa las posturas que supongan una carga postural más elevada, pero centrándose ante todo en la parte superior del cuerpo: tronco y brazos. Sin embargo, método OWAS hace el mismo análisis pero teniendo en cuenta el cuerpo al completo.

Se van a analizar las diferentes fases, en las que se divide la ejecución de un forjado reticular, desde el punto de vista de la ergonomía. Mediante la observación de las diferentes tareas se observa que son las posturas que adopta el trabajador, añadiéndole la carga que maneja, las que pueden provocar dolencias más graves.

#### **i. Metodología a aplicar. Posturas forzadas. Método OWAS**

El método seleccionado para el análisis de este puesto es el método **OWAS**<sup>3</sup>, que estudia la carga postural de cada tarea y que basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por un trabajador durante el desarrollo de la tarea.

La razón por la cual se ha elegido este método es que permite identificar gran cantidad de posiciones que adopta un trabajador a la hora de realizar la tarea, diferenciando hasta 252 posiciones diferentes en las que se tiene en cuenta la posición tanto de extremidades inferiores como superiores y el tronco, además de la carga manejada.

Las posturas de trabajo que difieran de la posición normal están consideradas como perjudiciales para el sistema musculoesquelético. La carga estática o continua de malas posturas de trabajo conduce a sobreesfuerzo y a fatiga muscular, y en algunos casos extremos, a daños y enfermedades relacionadas con el trabajo.

---

<sup>3</sup> "Ovako Working Posture Analysing System"; Karhu et al. 1981

El resultado se obtiene de las posibles combinaciones de la posición de la espalda, brazos piernas y carga levantada. Cada postura tiene un código y con la combinación de ellos se obtiene una codificación que indica el nivel de riesgo de esa fase.

**Tabla 6.** Codificación de posturas observadas

CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS						
Nº de fase	Código				% Frecuencia	Riesgo
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga		

A continuación se detalla la codificación de cada posición de las diferentes partes del cuerpo.

**Tabla 7.** Codificación de posiciones de espalda

ESPALDA	
Código de Postura	Posición
<b>1</b>	<b>RECTA:</b> eje del tronco del trabajador alineado con eje caderas-piernas.
<b>2</b>	<b>DOBLADA:</b> existe flexión de tronco superior a 20º.
<b>3</b>	<b>CON GIRO:</b> existe torsión del tronco.
<b>4</b>	<b>DOBLADA CON GIRO:</b> existe flexión de tronco y giro de manera simultánea.

**Tabla 8.** Codificación de posiciones de brazos

BRAZOS	
Código de Postura	Posición
<b>1</b>	<b>AMBOS BAJOS:</b> ambos bajo el nivel de los hombros
<b>2</b>	<b>UNO POR ENCIMA DEL HOMBRO:</b> un brazo bajo el nivel de los hombros y el otro por encima
<b>3</b>	<b>AMBOS ELEVADOS:</b> ambos por encima de los hombros



**Tabla 9.** Codificación de posiciones de piernas

PIERNAS	
Código de Postura	Posición
1	SENTADO
2	DE PIE CON PIERNAS RECTAS: peso equilibrado entre ambas
3	DE PIE CON EL PESO EN UNA PIERNA: una pierna recta y la otra flexionada desequilibrando el peso entre ambas
4	AMBAS PIERNAS FLEXIONADAS: de pie o de cuclillas con peso equilibrado entre ambas piernas
5	UNA PIERNA FLEXIONADA: de pie o agachado con una rodilla flexionada
6	ARRODILLADO: trabajador apoya una o dos rodillas en el suelo
7	ANDANDO

**Tabla 10.** Codificación de cargas y fuerzas soportadas

CARGAS Y FUERZAS SOPORTADAS	
Código	Peso
1	Menos de 10 Kg
2	Entre 10 y 20 Kg
3	Más de 20 Kg

Con la combinación de estos códigos se calcula un nivel de riesgo, que determina un posible riesgo sobre el sistema musculoesquelético y obligará a tomar unas medidas u otras. Este método clasifica 4 categorías diferentes:

**Tabla 11.** Categorías de riesgo y acciones correctivas.

Categoría de riesgo	Efectos sobre el sistema musculoesquelético	Medidas a tomar
1	Sin efectos dañinos	No requiere acción.
2	Posibilidad de causar algún daño	Acciones correctivas en un <b>futuro cercano</b> .
3	Posturas con efectos dañinos	Acciones correctivas <b>lo antes posible</b> .
4	Efectos sumamente dañinos	Acciones correctivas de <b>inmediato</b> .

Estos niveles de riesgo, dándoles la nomenclatura indicada en los riesgos de seguridad quedarían así:

- Categoría de riesgo 1: Trivial.
- Categoría de riesgo 2: Tolerable.
- Categoría de riesgo 3: Moderado.
- Categoría de riesgo 4: Intolerable.

Como se ha indicado anteriormente este método se basa en la observación, por lo que el método recomienda la utilización de grabación de vídeo para poder, además de capturar todo el proceso, ver con detenimiento las causas que realmente provocan esas posturas. El método OWAS se recomienda un sistema de observación de intervalos iguales, donde el intervalo entre observaciones es de 30 o 60 segundos. Los periodos de observación continua deben durar de 20 a 40 minutos. Debe haber un mínimo de 10 minutos de descanso entre cada periodo de observación.

De la grabación de esas características se extraen las posturas que creamos que pueden causar más daño, o que sean más representativas sean a la hora de evaluar, y aplicamos el método codificando cada postura, obteniendo la categoría de riesgo a la cual se está expuesto el trabajador. Conociendo la categoría del riesgo podremos imponer las medidas correspondientes para evitar el riesgo o por lo menos reducir la entidad del mismo.

## ii. **Análisis del puesto.**

Para realizar el análisis por el método OWAS se ha hecho una grabación de las diferentes fases del trabajo del trabajador, asegurándonos que de su duración es suficiente para captar las posturas más significativas de cada tarea. De esta grabación se extraen las fotografías que muestren a priori posturas que puedan suponer mayor riesgo para el trabajador desde el punto de vista de la ergonomía.

Este análisis se ha dividido en fases de ejecución:

- 1º. **Descarga de material.** El material a utilizar es descargado por la grúa en la altura correspondiente. El trabajador debe manejar la carga colgante

en movimiento además de dar las señales correspondientes y verificar que la dirección es la correcta.



FASE 1.1	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Girada	Andando	Uno por encima de los hombros	<10kg		
Código	3	7	2	1	100	1

**2º. Colocación del encofrado**

- **Recogida del material.** El trabajador recoger de la zona de acopio los elementos a conformar el entramado sobre el que van a ir los tableros de encofrado. Son elementos no muy pesados, pero de tamaño y forma bastante poco manejable, por lo que el trabajador debe hacer giros con la espalda para coger el material.



FASE 2.1	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Doblada y con giro	Peso desequilibrado	Ambos por debajo de los hombros	10kg-20kg		
Código	2	3	1	2	100	1

- **Colocación de sopandas en suelo y techo:** el trabajador se agacha y coloca las sopandas donde van a descansar los puntales.



FASE 2.2	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Doblada	Flexionadas	Ambos por debajo de los hombros	10kg-20kg		
Código	2	4	1	2	100	3



FASE 2.3	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Recta	De pie y rectas	Ambos por encima de los hombros	<10kg		
Código	1	1	3	2	100	1

- **Colocación de puntales.** El trabajador debe colocar el puntal en el lugar correspondiente ajustando su longitud. **Para ello debe estirarse y elevar los brazos**



FASE 2.4	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Recta	De pie y rectas	Ambos por encima de los hombros	<10kg		
Código	1	1	3	2	100	1

- Colocación de red bajo forjado.



FASE 2.5	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Con giro	De pie	Ambos brazos por encima del hombro	<10 kg		
Código	3	1	3	1	100	2

- Coger tablero de encofrado de la zona de acopio.

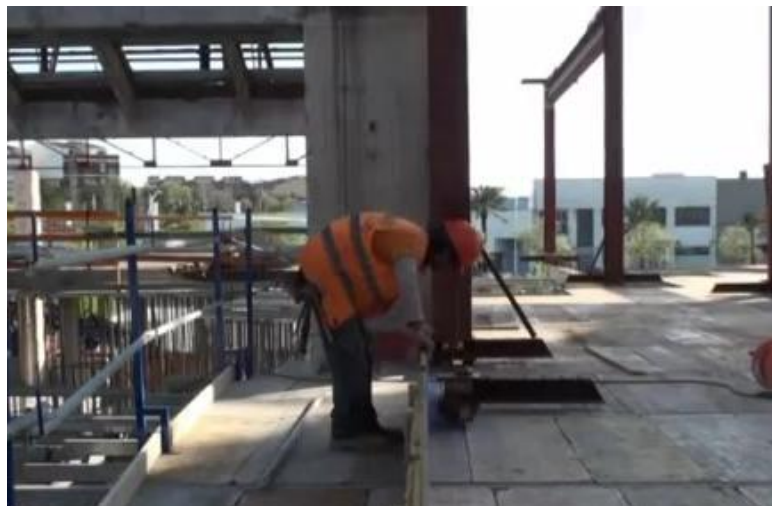


FASE 2.6	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Doblada y con giro	Flexionadas	Brazos bajos	10-20 kg		
Código	4	4	1	2	100	4

- **Colocar tablero de encofrado.** El trabajador dispone sobre las sopandas, que previamente ha colocado desde abajo, los tableros sobre el cual va a descansar el forjado hasta que adquiera la resistencia pertinente.



FASE 2.7	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Doblada	Flexionadas	Brazos bajos	10-20kg		
Código	2	4	1	2	100	3



FASE 2.8	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Doblada	Flexionadas	Brazos bajos	10-20Kg		
Código	2	4	1	2	100	3

- **Ajustar tablero de encofrado.** El trabajador con ayuda de un martillo recoloca el tablero de encofrado lateral en el lugar pertinente.



FASE 2.9	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Doblada y girada	Flexionadas y en desequilibrio	Brazos bajos	10-20Kg		
Código	4	5	1	2	100	4

- 3º. **Replanteo.** Se marca sobre el encofrado el lugar exacto en el cual se van a disponer los elementos aligerantes y armaduras.



FASE 3	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Doblada y girada	Arrodillado	Brazos bajos	<10 Kg		
Código	4	6	1	1	100	4



**4º. Colocación de elementos aligerantes.**

- Recogida de bovedillas del palet.



FASE 4.1	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Doblada y con giro	Andando	Brazos bajos	10-20kg		
Código	4	7	1	2	100	3

- Colocación de la bovedilla en el lugar correspondiente.



FASE 4.2	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Doblada	Flexionadas	Brazos bajos	10-20kg		
Código	2	4	1	2	100	3

- 5º. **Conformación de la armadura.** Los trabajadores trabajan la ferralla para conformar las armaduras de las vigas correctamente. En este caso se ha elevado ésta en una altura lo que ayuda a evitar torsiones de espalda.



FASE 5	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Recta	Rectas	Brazos bajos	<10Kg		
Código	1	1	1	1	100	1

- 6º. **Colocación de armaduras.** El trabajador coloca las armaduras en el lugar que previamente había marcado.



FASE 6	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Doblada	Flexionadas	Brazos bajos	10-20Kg		
Código	2	4	1	2	100	3

**7º. Hormigonado.** Se divide en:

- **Vertido del hormigón.** El trabajador manejará la manguera que expulsa el hormigón



FASE 7.1	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Girada	Andando	Un brazo por encima del hombro	<20kg		
Código	3	7	2	3	100	1

- **Extendido del hormigón.**



FASE 7.2	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Doblada	Andando	Brazos Bajos	10-20kg		
Código	2	7	1	2	100	3

**8º. Desencofrado.**

- **Retirada de sopandas.** Con la ayuda de un martillo, el trabajador quita las fijaciones.



FASE 8.1	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Girada	Rectas	Uno por encima del hombro	<10Kg		
Código	3	2	2	1	100	1

- **Retirada de puntales**



FASE 2.4	CODIFICACIÓN DE POSTURAS OBSERVADAS					
	Espalda	Piernas	Brazos	Carga	% Frecuencia	Riesgo
Posición	Recta	De pie y rectas	Ambos por encima de los hombros	<10kg		
Código	1	1	3	2	100	1

## G. ANÁLISIS DE RESULTADOS.MEDIDAS CORRECTORAS

Aunque no se hay hecho mención a ello, las tareas que realiza un trabajador de la construcción se realiza a la intemperie. Normalmente, independientemente de las condiciones meteorológicas, el trabajo se sigue realizando, aunque a veces, cuando estas condiciones son muy extremas, se deben suspender los trabajos. Se entiende por condiciones extremas nevadas copiosas o lluvias que provoquen inundaciones, las cuales harían las tareas peligrosas en extremo.

Por ello, aunque en las actividades que realice este trabajador no parezca que haya que tener en cuenta la carga mental o el estrés, habrá que evaluarlo. En una obra de construcción hay que trabajar contra el tiempo para intentar cumplir la planificación de tiempos inicial, que no tiene en cuenta las condiciones meteorológicas. Así que el tiempo perdido habría que recuperarlo, todo esto sin tener en cuenta que a veces se trabaja a destajo. Esto podría producir un elevado nivel de estrés.

Dicho esto analizamos los riesgos de mayor a menor entidad desde el punto de vista de la ergonomía. Durante el análisis se han identificados 3 tareas que pueden causar efectos sumamente dañinos al trabajador y a los cuales hay que aplicar medidas de inmediato, es decir han sido calificados como riesgo 4. Estas tareas son:

### i. Tareas con nivel de riesgo 4

- Fase 2.6 - Recogida de tablero de encofrado de la zona de acopio. En ella el trabajador debido al tamaño de la pieza, más que al peso de la misma, debe realizar un giro con la espalda que le provoca graves problemas en la zona baja de la espalda o lumbar. Además debido a la altura en la cual está situado el tablero debe doblar la espalda para recogerlo, lo que empeora más aún la situación. Además conforme se van retirando tableros, la altura a la cual están situados descende, por lo que la torsión y flexión se ven aumentadas.
- Fase 2.9 – Ajuste de encofrado. El trabajador con la ayuda de una maza ajusta el tablero de encofrado lateral al lugar marcado, asegurándose

que guarda la perpendicularidad con el horizontal. Para ello debe agacharse y al tener golpear en un lateral debe torsionar la espalda además de flexionarla. Se encuentra en un lugar bajo, por lo que debe agacharse y las piernas también sufren.

- Fase 4 – Replanteo sobre el encofrado. Con el azulete el trabajador marca sobre el encofrado que está en el suelo la ubicación de las vigas, viguetas y bovedillas. Para ello este trabajador se arrodilla y se levanta cada vez que va a hacer un marcado y durante toda la superficie del futuro forjado. El principal problema se encuentra en las piernas que están en flexión o sobre las rodillas, posición nada natural.

Las **medidas correctoras a aplicar** deben hacerse de forma inmediata, en este caso como cada obra tiene un principio y un fin y las condiciones entre unas y otras son totalmente diferentes lo que habría que hacer es prestarle más atención a estos trabajos. Cabe destacar que justamente los trabajos que son más arriesgados desde el punto de vista de la ergonomía no entrañan ninguno o casi ningún riesgo relativo a la seguridad del trabajador, por lo que éste puede aplicar sus 5 sentidos a hacerlos de forma más ergonómica. Las medidas a aplicar serían:

- A la hora de coger el tablero de encofrado solicitar la ayuda de un compañero para que no se deba hacer el giro de espalda.
- Alternar movimientos para evitar estar tantas horas en la misma posición.
- Uso de rodilleras en el caso de tener que estar mucho tiempo arrodillado.

## ii. Tareas con nivel de riesgo 3

Las tareas que han sido calificadas con este riesgo son aquellas en las que el trabajador adopta posturas dañinas y a las cuales hay que poner remedio lo antes posible. La importancia de adoptar estas medidas es inferior que las de las tareas con nivel de riesgo 4, aunque se debería hacer sin mucho tardar. Las tareas con nivel de riesgo 3 son:

- Fase 2.2 – Colocación de sopandas. Para realizar este paso el trabajador se inclina hasta el suelo para poder colocarlas en los lugares pertinentes, para ello flexiona las piernas e inclina la espalda. Esto es bastante dañino si se repite muchas veces a lo largo de la jornada.
- Fase 2.7 y 2.8 – Colocación tablero de encofrado en suelo y laterales. Esta tarea requiere que el trabajador se incline hasta el suelo llevando consigo un tablero cuyo peso oscila entre los 12 y los 14 Kg y de 50x150cm de tamaño. Son la espalda y las piernas las partes que más sufren.
- Fase 4.1 – Recogida de elementos aligerantes del palet. El trabajador recoge la bovedilla o casetón del palet realizando un giro con la espalda además de inclinarse. Debido al peso del elemento también flexiona las piernas, haciendo que se puedan producir daños.
- Fase 4.2 – Colocación de bovedillas sobre encofrado. Al igual que en todos los trabajos que se realizan sobre el encofrado, el trabajador debe inclinar la espalda además de flexionar las piernas, sumándole el propio peso de la bovedilla. La principal dolencia puede aparecer en la zona de la espalda, ya que para colocar bien la pieza en el lugar pertinente el trabajador hace oscilar la bovedilla lo que hace que el peso propio de la bovedilla se vea aumentado por ese movimiento.
- Fase 6 – Colocación de armaduras. Se observa en la fotografía que el trabajador se inclina y flexiona las rodillas para acceder al lugar de colocación exacto. A estos movimientos, aunque no se estudien por este método, habría que tener en cuenta, que el trabajador para trabajar la ferralla realiza continuos giros con la muñeca, hecho que habrá que tener también en cuenta a la hora de plantear las medidas.
- Fase 7.2 – Extendido del hormigón. Con la ayuda de una llana el operario reparte el hormigón por el forjado para que haya una cantidad uniforme y quede lo más llano posible. Para ello, como el hormigón está empezando a endurecerse el trabajador debe aplicar bastante fuerza por lo que inclina la espalda y flexiona las piernas.

Las **medidas correctoras** a aplicar en estos casos son bastante complicadas, ya que el trabajador se ve obligado a realizar esos movimientos para realizar su trabajo. Lo más efectivo, por ejemplo a la hora de entablar sería la rotación de tareas, para así poder alternar posturas. Otro punto favorable sería la de formar al trabajador indicándole la forma más segura de manejar las cargas, para evitar sobrecargas o giros de la espalda, como ocurre en la fase de recogida de elementos del palet. En estos casos las prisas son “malas compañeras” y habría que asegurarnos que el trabajador comprenda que aunque sea más lento debe hacer las cosas de forma que no le produzca trastornos musculoesqueléticos.

Para el manejo de los elementos aligerantes o bovedillas sería recomendable el uso de algún elemento que mejorara el agarre.

### iii. Tareas con nivel de riesgo 2

Tan solo se ha detectado una tarea con este nivel de riesgo que indica que hay que tomar medidas en un futuro, aunque no inmediatamente. Esta tarea es:

- Fase 2.5 – Colocación de red bajo forjado. El trabajador debe colocar la red justo por debajo de donde va a ir colocado el encofrado superior, por lo que debe elevar los brazos por encima de los hombros además de girar la espalda para ajustarla en el lugar adecuado. La parte que más sufre aquí son los brazos, ya que están elevados durante mucho tiempo

Una posible **solución**, aunque complicada de aplicar, sería que el trabajador se subiera a una altura para realizar este trabajo. Con ello se evitarían los riesgos ergonómicos en zona brazos, pero aparecería otro riesgo relacionado con la seguridad, el riesgo de caída a distinto nivel, que antes no existía.

### iv. Tareas con nivel de riesgo 1

El resto de las tareas tiene un nivel de riesgo bajo, por lo que no es necesario tomar ninguna medida.



## H. MEDIDAS CORRECTORAS GENERALES.

### i. Medidas correctoras generales ante riesgos ergonómicos

Para reducir los riesgos ergonómicos en general habrá que tomarse una serie de medidas en general en todo el lugar de trabajo, para evitar, por lo menos la gravedad de los mismos. Es de gran importancia que todo el personal esté **formado** en la materia.

Un punto muy importante es mantener el lugar de trabajo **limpio y ante todo ordenado**, para evitar que el trabajador tenga que hacer desplazamientos innecesarios para tener que recoger los materiales y transportarlos durante mucho tiempo.

Habrà que garantizar que la flexión de espalda se realice solamente cuando sea estrictamente necesario, como trabajos a ras de suelo, por ejemplo, por lo que habrá que ubicar los materiales en lugares que lo eviten. Se recomienda que esté todo **almacenado entre la altura de las muñecas y los hombros**, por lo que habrá que evitar tener el material en el suelo, pudiendo utilizar palets o plataformas como zona de acopio para garantizar esta premisa.

Habrà que **evitar elevar los brazos por encima de los hombros**, que además hace también que se produzca una excesiva extensión del cuello, colocando al trabajador sobre alguna plataforma o escalera para acercarse al nivel de trabajo. Es muy recomendable, cuando se realizan trabajos de este tipo hacer breves paradas cada 20 minutos para relajar la zona del cuello y brazos.

A la hora de **manipular las cargas** se deberán utilizar medios mecánicos para que el trabajador transporte la menor carga posible a la vez. En caso de no ser posible disponer de esos medios, el trabajador debería tener la ayuda de otro compañero para que la carga se divida entre los dos. A la hora de manipulación de cargas, reducir las distancias también es muy importante. Como en estos casos de maneja madera a la intemperie, tableros de encofrados, es recomendable que estén almacenados en algún lugar que los resguarde de la lluvia para evitar que se mojen y pesen más además de los propios problemas que podría causar constructivamente hablando.

En cuanto a trabajos **que se deban realizar a ras de suelo**, el trabajador deberá llevar las debidas protecciones, como rodilleras acolchadas y hacer pequeños descansos cada 20 minutos para estirar las piernas y la espalda.

Todo el **material deberá conservarse en buen estado**, ya que de no ser así podría provocar que hubiera que hacer más fuerza de la inicialmente estimada.

Una forma bastante efectiva de reducir la aparición de trastornos musculoesqueléticos es la realización de ejercicios de **calentamiento y estiramiento** antes de iniciar la jornada laboral, en casos de los de estiramiento también al final. Se observa que muchos de los “tirones o latigazos” que sufre un trabajador viene producido por una baja forma y flexibilidad, que podrían evitarse si que calienta adecuadamente.

### Ejercicios de calentamiento.

Es recomendable que se tomen como un hábito al inicio de la jornada laboral y que no se extiendan durante más de 10 minutos, ya que no debe convertirse en un trauma para el trabajador. Es adecuado que se tenga un orden a la hora de realizarse, para asegurar así que no se olvida ninguna parte del cuerpo. Mi recomendación es que se inicie por las piernas y las rodillas, se siga por cadera, espalda, brazos (hombros, codos y muñecas) y por último el cuello. Los ejercicios recomendados son los siguientes:

- **Piernas.** Subir la pierna flexionada hasta que alcance la altura de la cadera. Repetir este ejercicio 12 veces con cada pierna alternándolas.
- **Cadera.** Con los brazos en la cintura y las piernas separadas a la anchura de los hombros, rotar la cadera formando círculos en plano horizontal. 12 repeticiones.
- **Espalda.** Con los brazos en la cintura y las piernas separadas a la anchura de los hombros, inclinar la espalda hacia delante y hacia atrás y también a ambos lados, formando círculos si se



desea. Repetir estos movimientos 12 veces.

- **Brazos.** Es conveniente calentar todas las articulaciones del brazo: muñecas, hombros y codos. Cada movimiento repetirlo 12 veces.

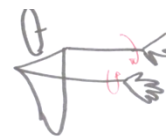
- Con los brazos doblados imitar el movimiento que se



realiza al caminar, pero exagerando el movimiento.



- Abrir los brazos a ambos lados y cerrarlos como dando un abrazo.
  - Con los brazos en cruz, hacer giros con ellos usando el codo como eje.
  - Con los brazos estirados al frente poner las palmas hacia arriba y hacia abajo. También abrir y cerrar manos.



- **Cuello.** Mover la cabeza lentamente hacia adelante y atrás, derecha izquierda y hacia los lados. Repetir 6 veces cada movimiento.



Todos estos movimientos han de realizarse lentamente y sin brusquedad.

### **Ejercicios de estiramiento.**

Al iniciar la jornada y al finalizarla hay que realizar ejercicios de estiramiento. Estos sirven para evitar la sobrecarga y la fatiga, por lo que deben realizarse, además, periódicamente a lo largo de la jornada. Son ejercicios en los que hay que mantener el estiramiento durante 10 o 15 segundos. Al igual que los de calentamiento, es recomendable seguir un orden en los ejercicios a realizar para que se convierta en una buena rutina. Estos ejercicios de estiramiento pueden ser:

- **Piernas.** Con una mano apoyada en la pared para mantener el equilibrio, elevar la rodilla de una pierna hasta el pecho



sujetándola con la mano contraria manteniendo la posición durante 10 segundos. 3 repeticiones con cada pierna.

- **Muslos.** Apoyar una mano en la pared y doblar una pierna hacia atrás cogiéndola con la mano libre sin doblar la espalda. Mantener esta posición durante 15 segundos y cambiar de pierna. 2 veces con cada pierna.
- **Lumbar-espalda.** Manteniéndose recto, inclinar la espalda hacia atrás, manteniendo la posición durante 15 segundos. Repetir 3 veces.
- **Brazos.** Cruzar los brazos por detrás de la cabeza e inclinar ligeramente la espalda hacia la izquierda y derecha, manteniendo la posición 15 segundos en cada lado. Hacer 3 repeticiones.



## ii. Medidas correctoras generales de seguridad.

Los riesgos más importantes que aparecen con respecto a la seguridad son los derivados de caídas desde una altura y por manejo de alguna máquina. Por ello se van a proponer medidas generales a tener en cuenta en una obra de construcción a la hora de realizar los trabajos de ejecución de un forjado reticular.

Siempre habrá que mantener la obra lo más **limpia y ordenada** posible, para evitar tropiezos con objetos que se encuentren desperdigados por el suelo.

Todo trabajador que maneje maquinaria y herramientas deberá estar **capacitado**, autorizado y tener práctica en el uso de las mismas. Además para realizar el resto de trabajos, como el de encofrado, los trabajadores contarán con la formación necesaria en prevención de riesgos laborales.

Todos los **equipos** utilizados **cumplirán con la normativa** correspondiente, disponiendo marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones, o si fuera preciso haber sido puestas en conformidad con al RD 1215/1997. Deberán

realizarse los trabajos de mantenimiento requeridos, así como verificar siempre que las protecciones que disponen son efectivas.

Cuando se vaya a descargar material, ya sean elementos del encofrado o la ferralla, si el operador de la grúa no dispone de visibilidad suficiente, éste será **auxiliado** por otro trabajador que le realice el **código de señalización normalizado**, para lo que deberá estar formado. La recepción de materiales no se hará a mano, para evitar impactos y siempre se hará sobre una plataforma segura frente al riesgo de caídas.

El acopio de materiales se hará de forma ordenada y evitando que se produzcan derrumbamientos del material almacenado y dejando pasillos por los cuales pueda circular una persona de forma segura.

Los lugares que sean destinados a funcionar como **taller**, para conformar la ferralla en obra o para adaptar el tamaño de los tableros de encofrado, estarán **debidamente acotados** para evitar la presencia de trabajadores ajenos a la misma.

Se deberá disponer de **protección colectiva** perimetral en forjado para evitar caídas a distinto nivel. Estas protecciones pueden ser redes, barandillas... Las redes se montarán en el suelo y posteriormente se izarán y siempre siguiendo el procedimiento establecido.

A la hora de conformar los encofrados, no se permitirá el trabajo si existen personas trabajando en niveles inferiores y **nunca en la misma vertical**. Siempre se dispondrán redes bajo forjado. Además no se abandonará el tajo sin dejar fijos todos los elementos de encofrado.

Antes de proceder al hormigonado y armado, se deberá comprobar que los encofrados están correctamente instalados garantizando la estabilidad del conjunto, para evitar derrumbamientos. El hormigonado se hará de forma regular para evitar que la entrada en carga del encofrado sea uniforme.

Durante las tareas de desencofrado, se deberá acotar la zona, para que nadie ajeno a las tareas transite en los alrededores, para evitar que caigan objetos sobre

ellos. El desencofrado se hará de forma controlada para que no caigan incontroladamente elementos.

Deberá **evitarse el apoyo** de materiales procedentes del desencofrado sobre las **redes perimetrales**, además de evitar que caigan a niveles inferiores.

El acopio de materiales procedentes del desencofrado se hará en la medida de lo posible en un lugar no transitable y se han de limpiar cuanto antes de clavos, restos de hormigón, etc.

Siempre se informará a los trabajadores de cualquier modificación que se lleve a cabo en el lugar de trabajo, para impedir los despistes de los trabajadores.

A los trabajadores se les suministrarán los equipos de protección individual

### iii. **Medidas correctoras generales del entorno de trabajo. Higiene.**

Se **suspenderán los trabajos** cuando las condiciones ambientales sean extremas, ya sea por calor o frío. Durante las operaciones de hormigonado, especialmente en verano, se asegurará el suministro de agua a los trabajadores que estén sometidos a condiciones de temperatura y humedad elevadas.

**La iluminación mínima** para la realización de estas tareas será de **100Lux**, por lo que se deberá dotar de iluminación artificial, luz de obra, en caso de que no se alcance ese nivel.

El trabajador deberá estar **informado** sobre cómo debe ser el manejo de las **sustancias químicas**, para limpieza, teniendo formación suficiente como para comprender fichas técnicas de seguridad de los mismos.

Se facilitará a los trabajadores los **EPI's** adecuados para el manejo de las sustancias químicas, así como ropa adecuada a las condiciones ambientales a la cuales estén expuestos.

## **8. CONCLUSIONES**

## 8. CONCLUSIONES

El sector de la construcción es un sector con alto nivel de siniestralidad, dada la alta peligrosidad de los trabajos que se realizan. En principio, la mayoría de los accidentes producidos en el ámbito laboral en España han sido producidos en este sector, por lo que es lógica la importancia que se le atribuye a la seguridad con respecto a las demás ramas de la prevención, pero se ha observado que no son solamente esos factores de riesgo que pueden causar un accidente fortuito.

Se ha observado que los riesgos de accidentarse se ven incrementados cuando el trabajador maneja cargas excesivas o realiza movimientos forzados que hace que incremente su fatiga. Esto solamente es mejorable mediante la aplicación de técnicas de ergonomía.

Tras el estudio realizado el puesto en concreto se concluye que los riesgos relacionados con la ergonomía están siempre presentes en el sector de la construcción. Cierto es que muchos de los cuales no son fáciles de detectar y hay que hacer un estudio minucioso para poder alcanzar las soluciones más recomendables.

Dada esta dificultad de apreciar los riesgos y la relegación a segundo plano después de la seguridad, hay que incrementar la importancia que se le concede a la ergonomía, ya que muchos accidentes que, a primera instancia, son relacionados con la seguridad, podrían verse solucionados con medidas ergonómicas.

Como en la mayoría de los puestos de trabajo, la formación e información recibida por el trabajador a la hora de realizar sus labores pueden reducir, sino totalmente, en un alto porcentaje la materialización de los riesgos ergonómicos en una enfermedad o en un accidente.

En este caso, el buen conocimiento de los trabajos a realizar como del lugar de trabajo, puede minimizar las consecuencias de los riesgos tenidos en cuenta en esta evaluación. Al ser un trabajo en el cual el trabajador no dispone de un lugar fijo donde realizar sus operaciones, según duración de obra, éste debe recibir y conocer las instrucciones exactas que se indican en el Plan de Seguridad de la obra en cuestión



para que, así, sus tareas sean “libres” de riesgo, evitando también promover riesgos que en otros trabajos que se estén realizando en el lugar de trabajo simultáneamente.

Hay que mencionar que muchos de los trabajos para los cuales se emplean posturas forzadas no se pueden realizar de otra manera, como aquellas a las que obligan a trabajos a ras de suelo y la solución radicaría en reducir el tiempo de las mismas. Una buena formación al trabajador es la clave.

Formar a los trabajadores en materia de prevención es una obligación en el sector de la construcción, esto es indicado por el Convenio Colectivo del Sector de la Construcción, pero parece ser que en esa formación obligatoria, aquí también, queda la ergonomía eclipsada por la formación relativa a la seguridad. De ahí que sea la propia empresa la que una vez estudiados todos y cada uno de los puestos desde el punto de vista de la ergonomía indique a sus trabajadores los riesgos a los cuales están expuestos.

El calentamiento de la musculatura antes de realizar trabajos manuales puede reducir enormemente las lesiones de un trabajador. Al igual que un deportista antes de entrenar, un trabajador debe preparar su cuerpo para realizar movimientos durante las 8h que dura su jornada laboral. Por ello es recomendable concienciar a los trabajadores de los grandes beneficios para su salud que esto conllevaría. Dentro de la formación, para cuidar su salud, también hay que recomendar la realización de pausas, para hacer estiramientos, periódicamente para evitar así la fatiga.

En conclusión, evaluación, información, formación y concienciación son las claves para reducir los trastornos musculo esqueléticos no solamente en el sector de la construcción, si no en el ámbito laboral en general.

## **9. BIBLIOGRAFÍA**

## 9. BIBLIOGRAFÍA

### A. MONOGRAFÍAS

ALBERS T. J. *Simple solutions: ergonomics for construction workers*. U.S. Dept. of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health. Cincinnati, OH. 1997.

LEZAMA PÉREZ, E. *Manual de buenas prácticas ergonómicas en la construcción*. Fundación Laboral de la Construcción. Madrid: Tornapunta, 2005.

HERRERUELA GARCÍA, FRANCISCO *Coordinador en materia de seguridad y salud en las obras de construcción: Volumen II. 2ª Edición*. Tornapunta ediciones, 2010.

### B. ESTUDIOS

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN. *Accidentes de trabajo por sobreesfuerzos 2009*. INSHT, 2009.

INSHT. *Siniestralidad Laboral: periodo julio 2011-julio 2012*. Ministerio de Empleo y Seguridad Social, 2012.

INSHT. *VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo*. Ministerio de Empleo y Seguridad Social, 2011.

### C. LEGISLACIÓN

España. *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales*. Boletín Oficial del Estado, núm. 269 de 10 de noviembre de 1995, páginas 32590 a 32611 (22 págs.)

España. Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre *disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores*. BOE nº 97 23 de abril de 1997, páginas 12926 a 12928 (3 págs.)

España. *Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción*. Boletín Oficial del Estado, núm. 256 de 25 de octubre de 1997, páginas 30875 a 30886 (12 págs.)

España. *Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas*. Boletín Oficial de Estado núm. 265, de 5 de noviembre de 2005, páginas 36385 a 36390 (6 págs.)

España. V Convenio Colectivo del Sector de la Construcción de 28 de febrero de 2012. Boletín Oficial de Estado, núm. 64 de 15 de marzo de 2012, páginas 23837 a 23967 (130 págs.)

#### D. PÁGINAS WEB

<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/>

<http://www.fundacionlaboral.org/>

<http://www.ine.es/>

<http://www.insht.es/portal/site/Ergonomia2/>

[http://www.navarra.es/home\\_es/Temas/Portal+de+la+Salud/Profesionales/Documentacion+y+publicaciones/Publicaciones+tematicas/Salud+laboral/TME.htm](http://www.navarra.es/home_es/Temas/Portal+de+la+Salud/Profesionales/Documentacion+y+publicaciones/Publicaciones+tematicas/Salud+laboral/TME.htm)