



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

**MÁSTER EN GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE  
RIESGOS LABORALES, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE**

**EVALUACIÓN ERGONÓMICA EN LINEAS DE  
MECANIZADO DE DISCOS DE FRENO EN LA  
EMPRESA FRENOS Y CONJUNTOS S.A.  
VALLADOLID, ESPAÑA**

**Autora: Alba Astorga Cantalapiedra**

**Julio 2017**



## EVALUACIÓN ERGONÓMICA EN LINEAS DE MECANIZADO DE DISCOS DE FRENO EN LA EMPRESA FRENOS Y CONJUNTOS S.A. VALLADOLID, ESPAÑA

Autora: Alba, Astorga Cantalapiedra.

Tutor de empresa: Rocío María Escudero Cabezón

Tutora de la UVA: Piedad, López-Romero González.

Valladolid, julio de 2017

### RESUMEN

Actualmente el sector de la automoción se encuentra en un momento de crecimiento y expansión, pero a la vez es un sector muy exigente y cambiante. Frenos y Conjuntos es una empresa que pertenece a esta rama y que poco a poco se ha ido haciendo hueco en el mercado nacional e internacional, gracias a su crecimiento constante y a su compromiso tanto con los clientes como con los trabajadores. En este sentido, podemos decir, que gran parte de su éxito se debe a la evolución llevada a cabo a nivel preventivo, al garantizar a los trabajadores la salud y seguridad en el puesto de trabajo. Esta evolución se ha producido gracias a la inversión hecha en materia preventiva y a la implicación de todos los miembros de la empresa. En este sentido, en este Trabajo Fin de Master, vamos a realizar un análisis comparativo de dos líneas de mecanizado, que nos servirán de muestra para demostrar el crecimiento y mejora de la empresa con respecto a la prevención en general, y a la ergonomía en particular.

**Palabras clave:** automoción, preventivo, salud, seguridad, mecanizado, ergonomía

### ABSTRACT

Nowadays, the automotive section is meant to be in a growth and expansive situation, but it is also a very demanding and changeable sector. "Frenos y Conjuntos" is a company that belongs to the automotive branch, and it has made a space for itself gently in the national and international market due to the constant growth of the company and the agreement between the company and the client or worker. The reason of most of their success is the precautionary evolution standard that they have reached, which guarantee the workers their health and security in their workplace. This evolution has been reached because of the precautionary material done by the company, as well as the participation of all of the company components; therefore, we are going to make a comparative analysis of two mechanized lines through all the process, where we would see how the company have grown and progressed in the precautionary area, focusing in the ergonomic part.

**Keywords:** Automotive, preventive, health, security, machining, ergonomics



INDICE:

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN .....	Pág. 4
1.1 Motivo del trabajo.....	Pág. 4
1.2 La empresa.....	Pág. 4
1.2.1 Historia.....	Pág. 4
1.2.2 Ubicación.....	Pág. 5
1.2.3 Instalaciones.....	Pág. 5
1.2.4 Productos.....	Pág. 6
1.2.5 Estructura organizativa.....	Pág. 9
1.2.6 Siniestralidad laboral .....	Pág. 10
1.2.7 Proyectos y mejoras.....	Pág. 11
CAPITULO 2: OBJETIVOS Y MEDIOS UTILIZADOS.....	Pág. 12
2.1 Objetivos generales.....	Pág. 12
2.2 Objetivos específicos.....	Pág. 12
2.3 Medios utilizados.....	Pág. 12
CAPITULO 3: EVALUACIÓN ERGONÓMICA EN LAS LINEAS DE MECANIZADO DE DISCOS DE FRENO .....	Pág. 13
3.1. Líneas de mecanizado. Proceso productivo.....	Pág. 13
3.2. Comparación ergonómica de dos líneas de mecanizado.....	Pág. 18
3.3. Evaluación de riesgos ergonómicos en la línea 13 y en la línea 20.....	Pág. 20
CAPITULO 4. MEJORAS ERGONÓMICAS Y PROYECTOS DE FUTURO .....	Pág. 40
4.1 Estudios y mejoras ergonómicas.....	Pág. 40
4.2 Futuras mejoras preventivas.....	Pág. 42
CAPITULO 5.CONCLUSIONES.....	Pág. 43
CAPITULO 6 .AGRADECIMIENTOS.....	Pág. 45
CAPITULO 7.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	Pág. 46



## **CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Motivo del trabajo**

Este Trabajo Fin de Master, se presenta como uno de los requisitos fundamentales para optar al Título Oficial de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente, por la Universidad de Valladolid.

En él se refleja el trabajo realizado durante el periodo de prácticas curriculares en la empresa Frenos y Conjuntos S.A. de Valladolid, que ha tenido una duración comprendida de octubre a diciembre del año 2016.

Además, se analiza la situación actual de la empresa y las acciones dirigidas a la mejora preventiva, que puedan repercutir a su vez en la mejora del sistema productivo.

### **1.2. La empresa**

#### **1.2.1. Historia**

La compañía fue fundada el 15 de abril de 1997 como Braling Conjuntos S.A., y desde junio del 2004 pertenece al grupo Lingotes Especiales en su totalidad.

Lingotes Especiales S.A. se creó en 1968 como fundición de hierro. Su principal actividad es el diseño y la producción de piezas de hierro dedicadas principalmente a la automoción, electrodomésticos y obra civil.

Ante la creciente demanda del producto acabado y con el fin de aminorar costes, se creó la compañía filial Braling Conjuntos S.A., que pasó a denominarse Frenos y Conjuntos S.A. en julio de 2002.

Con el tiempo, la empresa matriz y Frenos y Conjuntos, se han convertido en empresas destacadas en el sector de la fundición y el mecanizado respectivamente, y todas sus piezas tienen un valor añadido de la calidad, que se ha ido consiguiendo en este periodo de tiempo.



### 1.2.2. Ubicación

Frenos y Conjuntos se encuentra situada en la Avenida de Burgos, número 53, en Valladolid.

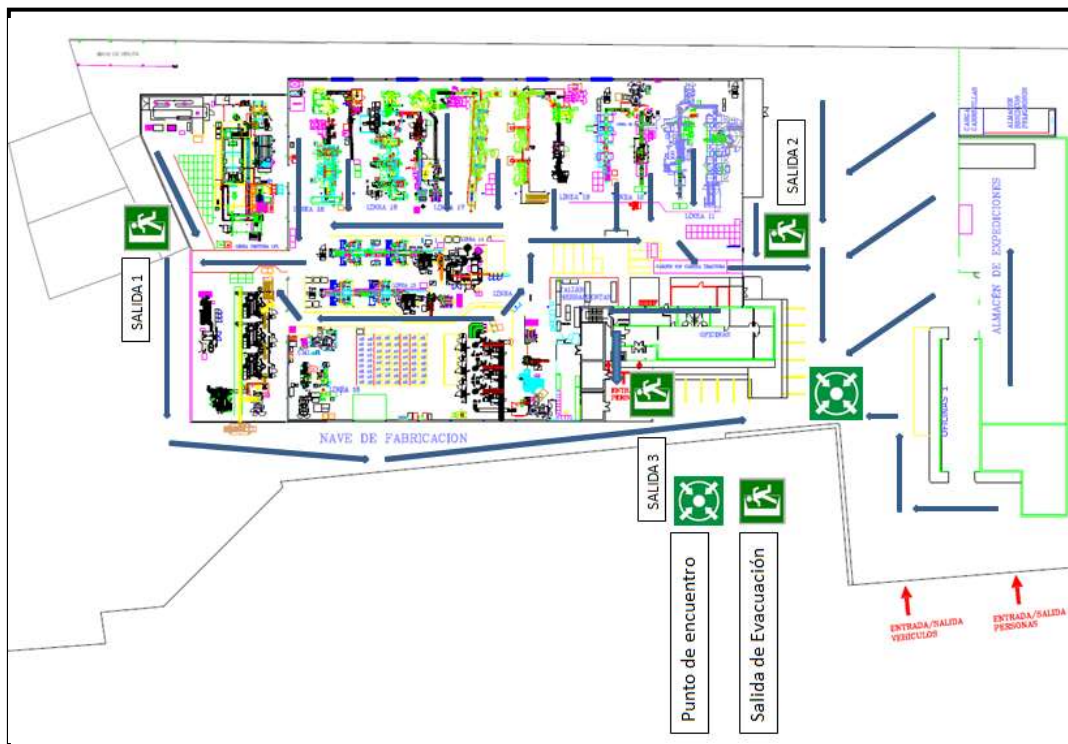


*Ubicación geográfica Frenos y Conjuntos S.L. Fuente: Google Earth (2017)*

### 1.2.3. Instalaciones

Frenos y Conjuntos cuenta con una superficie total de 5.010 m<sup>2</sup> y está compuesta por:

- Nave de fabricación con líneas de mecanizado. Dentro de esta nave, se encuentran el taller de mantenimiento, el almacén de bruto, la sala de calidad, sala de metrología, y la zona de producción (nueve líneas de mecanizado y centro de mecanizado).
- Nave con líneas de pintura.
- Dos edificios de oficinas.
- Almacén de producto terminado. Expediciones.
- Almacén bruto.



*Plano interior Frenos y Conjuntos. Salidas Emergencias.*

#### 1.2.4. Productos

Nos encontramos ante un producto muy importante como son los discos de freno en un vehículo, ya que se trata de una pieza de seguridad y son muchas las personas que actualmente utilizan automóvil. Por ello Frenos y Conjuntos busca la excelencia en materia de calidad y salud laboral, ya que ambas interactúan para conseguir un producto competitivo de reconocimiento nacional e internacional.

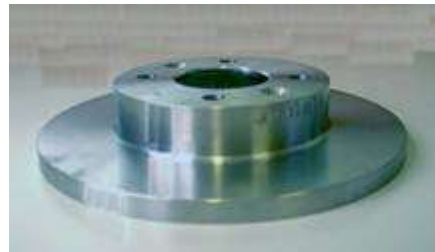
La empresa, actualmente, mecaniza discos de freno macizos, frenos ventilados, tambores, Moyeu, platos de embrague y volantes de inercia.

Tras las exigencias de un sector en constante evolución, como es el del automóvil, Frenos se adapta, mejora, renueva e innova el mecanizado de distintos tipos de discos y piezas.



A continuación se muestran algunos de los productos que se fabrican:

**DISCOS DE FRENOS MACIZOS**



**DISCOS DE FRENO VENITILADOS**



**TAMBORES**



**VOLANTES DE EMBRAGUE**





## VOLANTE DE INERCIA



## BRIDAS



La empresa suministra los productos por territorio nacional, europeo y puntualmente en América del sur.

Su cliente principal directo, es la empresa matriz, pero entre los clientes a los que la empresa abastece los discos mecanizados se encuentran: PSA (Peugeot-Citröen), ACI (Renault), Ford, Valeo e Iveco.

Frenos y Conjuntos es una empresa muy comprometida con el cliente y con sus productos, por ello, está certificada en:

- ISO 14001 Sistemas de Gestión Ambiental: es la norma internacional de sistemas de gestión ambiental (SGA), que ayuda a su organización a identificar, priorizar y gestionar los riesgos ambientales, como parte de sus prácticas de negocios habituales.
- ISO/TS 16949 Certificación Automotriz: es una especificación técnica basada en ISO 9001, es el estándar que define los requisitos del sistema de calidad para la cadena de suministro de la industria automotriz.
- ISO 50001 Sistema de Gestión Energética: establece los requisitos que debe poseer un Sistema de Gestión Energética, con el fin de realizar mejoras continuas y sistemáticas del rendimiento energético de las organizaciones.





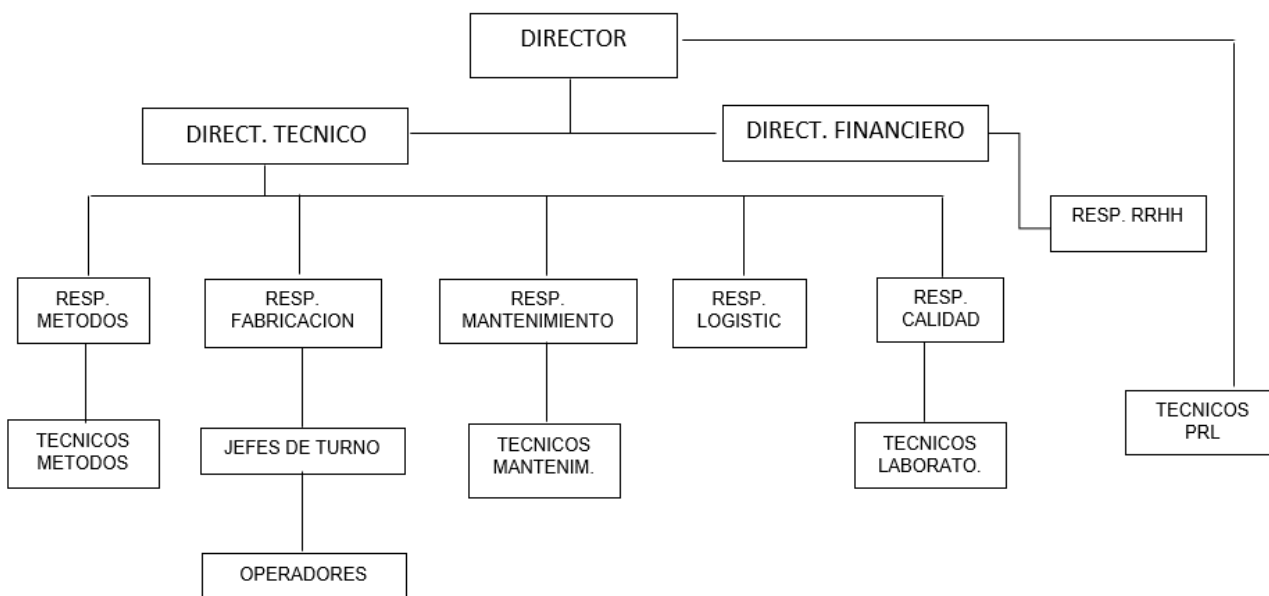
### 1.2.5. Estructura organizativa

La organización está formada por el Director General y en su nivel inferior, el organigrama se divide en tres departamentos: Técnico (producción, mantenimiento y logística), calidad y financiero.

No encontramos ante un organigrama escalar, de forma que según se va ascendiendo en él, la responsabilidad es mayor y las tareas a realizar van evolucionando hacia la organización.

Es una mediana empresa, que en la actualidad tienen una plantilla media de 152 trabajadores, de los cuales 10 son mujeres y 142 son hombres. Frenos y conjuntos tiene una plantilla de trabajadores jóvenes, con una media de edad de 34 años. Nos encontramos ante una empresa de corta edad, ya que va a hacer 20 años en el próximo mes de noviembre. Su crecimiento a todos los niveles, ha supuesto que la plantilla haya ido incrementándose paulatinamente.

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA:



*Estructura organizativa de Frenos y Conjuntos S.A.*



La prevención en Frenos y Conjuntos está organizada de la siguiente manera:

- La gerente, que es la responsable primera de liderar y gestionar la prevención de riesgos laborales en la empresa.
- Servicio de prevención ajeno: este SPA actúa en la empresa de acuerdo con lo establecido en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el Reglamento de los Servicios de Prevención. Las necesidades cubiertas por el SPA son Seguridad, Higiene industrial, Ergonomía y Psicología aplicada.
- Delegados de prevención: representan a los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.
- Comité de Seguridad y Salud: órgano paritario y colegiado de participación formado por los delegados de prevención y representantes de la empresa, destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención. El comité se reúne trimestralmente realizando acta de dicha reunión.

La conexión entre todos los componentes involucrados en la prevención es fundamental para conseguir los objetivos marcados en esta materia. Es por ello que la comunicación entre ellos es constante y cualquier incidente o accidente es comunicado a todos los niveles.

#### 1.2.6. Siniestralidad laboral

Frenos y conjuntos está fuertemente comprometida con la prevención de riesgos laborales y cuenta con un definido Sistema de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, integrado en el conjunto de sus actividades y decisiones.

Desde su creación, la empresa ha ido evolucionando en materia preventiva y aprendiendo de sus errores, lo que la hace cada vez más eficaz en este ámbito.

Nos encontramos ante una fábrica del sector de automoción, con puestos muy mecanizados, y con distintos riesgos que describiremos más adelante, pero se pueden destacar algunos accidentes más comunes que afectan a los trabajadores:

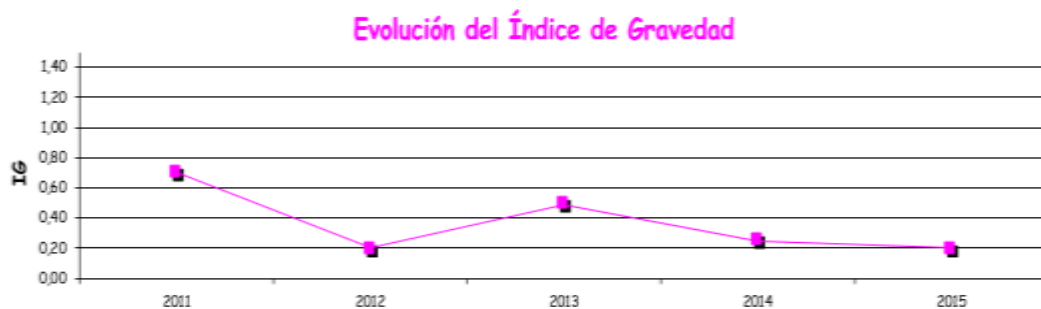
- Viruta en ojos: Este accidente es de los más comunes que nos podemos encontrar ya que, aunque trabajamos con sistemas muy mecanizados, los trabajadores están en contacto con los materiales de la fábrica, entre ellos la viruta que se deshecha en la fabricación de discos de freno. Todos los trabajadores están obligados a utilizar protección visual, pero un descuido, una



mala colocación de la protección o un uso incorrecto de la misma, hace que se produzcan este tipo de accidentes.

- Lesiones musculares de muñeca y brazo: Cuando Frenos y Conjuntos fue creada, existían muchos de los riesgos que a día de hoy no existen, uno de estos riesgos eran las lesiones en muñeca y brazos, provocadas por el mal transporte y colocación de los discos de freno. Estas lesiones aparecieron con el tiempo, y fue hace unos 3 años cuando tuvieron que intervenir quirúrgicamente a varios operadores, por lo que se vieron en la necesidad de tomar medidas a este respecto.

A continuación mostramos unos gráficos sobre la evolución del índice de gravedad desde 2011:



Como podemos observar en el gráfico, el índice de gravedad ha ido disminuyendo progresivamente. Frenos y conjunto se estableció en el año 2013 como objetivo un IG de 0.50 y a fecha 2016, el promedio que se obtuvo fue de un 0.35, lo que hace no solo que cumpla el objetivo, sino que lo mejore.

Frenos y conjuntos está al 100% comprometida con una política 0 accidentes y todo el personal trabaja continuamente para conseguirlo.

#### 1.2.7. Proyectos y mejoras

Frenos y Conjuntos está comprometida con sus empleados a garantizar la seguridad y salud laboral, elevando el nivel de protección a través de la mejora continua y cumpliendo la legislación.

Uno de los proyectos que se llevó a cabo durante mi estancia en la empresa, fue la realización de estudios ergonómicos del puesto de operario en distintas líneas de producción y la implantación de medidas que mejorasen ergonómicamente su trabajo.



Con el aumento de demanda de producto, se han incorporado dos nuevas líneas de mecanizado entre el año 2016 y 2017, la implantación de estas líneas les obliga a tomar nuevas medidas preventivas en los nuevos puestos de trabajo.

Además, Frenos apuesta por un compromiso con los empleados en materia preventiva, estudiando nuevas formas de mejora de puestos de trabajo, las cuales veremos a lo largo del trabajo.

## **CAPITULO 2: OBJETIVOS**

2.1 Objetivo general: Implantar mejoras ergonómicas en los puestos de operario de líneas de mecanizado.

2.2 Objetivos específicos:

- Conocer los procesos productivos de mecanizado de discos de freno
- Identificar las causa de los accidentes de trabajo que ocurren en el puesto de operario y cuáles son las mejoras a implantar para evitar estos accidentes.
- Definir acciones preventivas y correctivas para mejorar los diferentes puestos de trabajo.
- Conocer la evolución preventiva y organizativa de la producción de discos de freno.

2.3. Medios utilizados

Medios materiales:

- Instalaciones de la empresa Frenos y Conjuntos S.L. donde llevé a cabo las prácticas.
- Ordenador: utilizado para el registro y actualización de documentación, para lo cual fue requerido el navegador Internet Explorer en su última versión. Además se utilizaron programas informáticos como Microsoft Word y Microsoft Excel. Estas herramientas se utilizaron para recopilar información y estructurar el diseño de los procedimientos, comunicados, etc.
- Aplicación informática ERGO/IBV INSTITUTO DE BIOMECANICA DE VALENCIA, para llevar a cabo las evaluaciones de riesgos ergonómicos.
- Legislación de aplicación estatal, autonómica y local vigente: normas, documentos de referencia y evaluación del cumplimiento.



- Sistemas informáticos para la coordinación de actividades empresariales mediante el control documental, que nos permite llevar un registro de todo el personal externo a la empresa que accede a las instalaciones y asegurarnos de que estas empresas cumplen con todas las normas vigentes en orden a una eficaz prevención de los riesgos laborales.
- AUTOCAD. Sistema asistido por ordenador que permite hacer posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D.

### **CAPITULO 3. EVALUACIÓN ERGONÓMICA EN LAS LINEAS DE MECANIZADO DE DISCOS DE FRENO**

#### **3.1. Líneas de mecanizado. Proceso productivo**

La actividad que se realiza en Frenos y Conjuntos, es la de mecanizar los discos que vienen desde la empresa matriz, Lingotes Especiales. El objetivo, es producir con calidad para que el disco realice una buena frenada.

Líneas de mecanizado: Las líneas de mecanizado nos permiten dar las características funcionales a un disco de freno para poder montarlo en el vehículo.

El disco en bruto, se introduce en la línea de mecanizado y tras pasar por las distintas fases, lo que obtenemos es el disco preparado para montar en el vehículo. Desde que el disco se introduce en la línea, hasta que está completamente acabado, se elimina en torno a dos kilos de material, el cual se reutiliza y se envía de nuevo a lingotes para volver a fundir.

Una línea tarda una media de 32 segundos en producir un disco mecanizado, pero dependiendo de la línea y del tipo de disco que se esté produciendo, este tiempo puede variar.

La estructura de las líneas de mecanizado ha sido evolutiva, nos encontramos con líneas de mecanizado más antiguas cuya disposición es lineal, lo que hace que el ritmo productivo de la misma sea más lento; por otro lado, las nuevas líneas de mecanizo vienen dispuestas en forma de U, lo que permite al operador manejar los distintos puestos de una forma más cómoda y visual. Esta nueva distribución de la línea de producción nos recuerda un poco a los pilares del toyotismo, con puestos polivalentes,



en los que el operador controla varias máquinas para que el producto final salga en los parámetros exigidos.

### Proceso de fabricación:

El proceso de fabricación se lleva a cabo por arranque de material. Este tipo de fabricación utiliza procesos como son el torneado, taladrado, fresado, marcaje, etc, que permiten una mayor diversidad de formas a la hora de producir.

La pieza se fabrica mediante una pérdida de material llamada viruta, resultado del corte de la pieza con una herramienta cortante.

En el proceso productivo nos encontramos con varias fases:

- Carga de bruto: La carga de bruto es el primer paso del proceso productivo en la línea. En esta fase, el operador ha de cargar la pieza en bruto de manera automática

### **DISCOS ENTRANDO EN LA LINEA**



- Torneado: El torneado se utiliza para la fabricación de piezas de revolución. Permite pequeñas tolerancias y acabados superficiales buenos. El torneado consiste en arrancar viruta por medio de un filo o herramienta de corte mientras la pieza que se va a mecanizar gira accionada por el torno. El torneado se divide en tres fases: primer desbaste (se realiza el desbaste por una cara del disco, OP.10), segundo desbaste (se realiza el desbaste por el otro lado del disco, OP.20) y el acabado (se realiza la última pasada de acabado que da la calidad superficial buscada, OP.30).



## TORNOS



## FASES DE DESBASTE Y ACABADO



OP 10



OP 20



OP 30

- Taladrado: El disco sale del torno y pasa a la siguiente operación desplazándose por una cinta transportadora, que son de rodillos o de cadena, dependiendo de la línea.

Esta operación consiste en hacer los taladros, avellanados y biseles al disco.

## TALADRO LINEA MECANIZADO



- Marcadora: El fin de esta operación es marcar todos los discos. Es el cliente el que determina el texto y la situación del marcaje en la pieza mecanizada.



- **Equilibradora:** El equilibrado nos garantiza que la masa del disco está homogéneamente repartida y que no se producirán vibraciones durante la marcha del vehículo. En el momento en que la equilibradora detecta que el disco tiene más masa por un lado que por otro, hace una marca de fresado de manera que quede totalmente equilibrado.

### EQUILIBRADORA



- **Embalaje:** El embalaje es un puesto con gran responsabilidad ya que el operador debe revisar que el disco no tenga defectos que puedan incidir directamente en la respuesta de frenado de vehículo y por lo tanto en la seguridad del conductor y de los acompañantes. Alguno de los defectos que puede encontrar son la ausencia de equilibrado, marcaje ilegible o incompleto, defectos visuales de fundición como son los poros y pegotes, defectos visuales de mecanizado como zonas vibradas.

Una vez que el operario ha revisado el disco, lo selecciona. Si el disco tiene defectos se separa dependiendo del defecto en rechazo se elaboración o de fundición; si el disco no tiene defectos, se toman como buenos y se embalan directamente.

El operador de embalaje es el que realiza el embalado del disco una vez finalizado el proceso de mecanizado y después de haber realizado todos los controles en la pieza.





El procedimiento de embalaje a seguir dependerá de las especificaciones de cada cliente y del disco.

## EMBALAJE DEL DISCO



- Revestimiento de la pieza: Esta fase consiste en pintar las piezas. Cada vez se demanda más los discos pintados ya que se le está dando mucha importancia al aspecto visual.

Para llevar a cabo el revestimiento de la pieza hay dos cadenas, una de pintura negra y otra de pintura aluminio. El disco mecanizado se carga automáticamente en la línea de pintura a través de un robot.

Actualmente lo que se está planteando y en las nuevas líneas ya nos podemos encontrar con ello, es incorporar la fase de pintura del disco al final de la línea, de esta forma disminuiríamos en costes y sería una empresa más competitiva en el mercado.

## DISCOS EN LINEA DE PINTURA





- Almacenamiento y carga: una vez que el disco está completamente acabado y embalado, se lleva al almacén de productos acabados en la zona de expediciones para cargarlos y llevarlos a su destino.

### ALMACÉN EXPEDICIONES



#### 3.2 Comparación ergonómica de dos líneas de mecanizado

El sector automoción, es uno de los más exigentes que hay en el mercado, por su crecimiento en los últimos años debido a la elevada competitividad de las plantas españolas y a la eficiencia de la industria auxiliar.

Según estudios realizados por Anfac (Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones), en el primer trimestre de este año la fabricación de vehículos en España alcanzó las 804.918 unidades, lo que supone un incremento del 4,7% respecto al periodo enero-marzo del año 2016.

A continuación podemos ver un gráfico que nos muestra como ha ido evolucionando el sector desde 2005 hasta 2015, haciendo especial hincapié en el crecimiento de las exportaciones.



Anfac. Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones



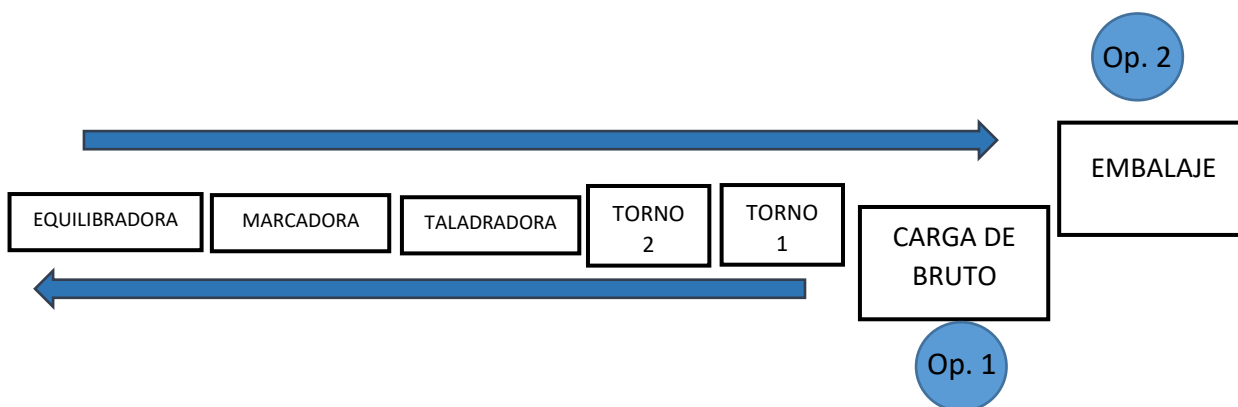
Este crecimiento del sector automoción provoca que todas aquellas empresas madres y auxiliares crezcan con la demanda requerida. Frenos y conjuntos proporciona uno de los elementos principales para la fabricación de automóviles, por lo que su crecimiento en los últimos años ha sido de gran envergadura. Este crecimiento se puede ver en la gran inversión que se está llevando a cabo para implantar nuevas líneas de mecanizado, habiendo montado en el pasado año dos líneas completamente nuevas, que junto con las que tenían hacen un total de doce líneas.

El avance de las nuevas tecnologías y el desarrollo de la industria han hecho que las nuevas líneas implantadas traigan consigo muchas mejoras en materia preventiva.

Para analizar esta evolución preventiva en los sistemas productivos, vamos a llevar a cabo un estudio comparativo de dos líneas de mecanizado de discos de freno.

La primera línea que vamos a analizar es la **línea 13**, una de las más antiguas de la fábrica, cuya disposición y maquinaria dista mucho de las líneas actuales. Esta línea es dirigida y controlada por dos operadores, uno se encarga del embalaje (Op.2) y el otro de las acciones de carga y de mecanizar (Op.1) (cambio de cuchillas, controles frecuenciales, etc.)

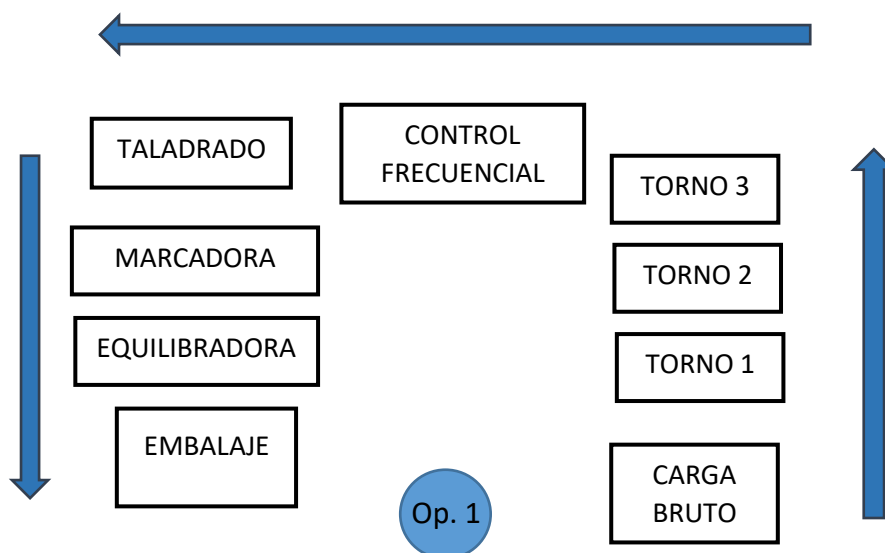
Su disposición dista mucho de las nuevas líneas instaladas, ya que está distribuida de manera lineal y horizontal, lo que hace necesaria la intervención de por lo menos dos operadores para poder realizar todas las tareas.





Por otro lado, vamos a analizar la **línea 20**, una línea de reciente incorporación, ya que ha sido en 2016 cuando se instaló.

Esta línea está diseñada para ser dirigida y controlada por un solo operador ya que su disposición es totalmente distinta a la línea 13.



Aunque la función de ambas líneas es la misma (mecanizado de discos de freno) hay que resaltar que la gran ventaja que tiene la línea 20 con respecto de la 13 es que el cambio de tipo de disco se puede realizar rápidamente, lo que nos permite poder producir distintos tipos de disco en poco tiempo.

### 3.3 Evaluación de riesgos ergonómicos en la línea 13 y en la línea 20

Realizar la evaluación de riesgos ergonómicos en el puesto de trabajo nos permite estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse para poder, así, planificar la actividad preventiva que proceda para eliminar, controlar y reducir dichos riesgos. La evaluación de riesgos se realiza según los criterios establecidos por el INSHT, la cual comprenderá la identificación de los riesgos, su valoración con establecimiento de prioridades y la propuesta de las medidas preventivas que corresponda en cada caso.

Dentro del proceso de valoración de riesgos, cabe distinguir las situaciones siguientes:

1. Riesgos valorables por estimación: En los casos donde los riesgos no puedan ser valorados por mediciones, se estimarán en función de los dos factores siguientes:

- Probabilidad de que se produzca una lesión o daño para la salud. Esta probabilidad está relacionada con la frecuencia de acceso, o con el tiempo de permanencia de las personas en zonas peligrosas, denominada exposición al peligro.



### **PROBABILIDAD**

<i>MUY ALTA</i>	1 VEZ POR SEMANA
<i>ALTA</i>	1 VEZ AL MES
<i>MEDIA</i>	1 VEZ CADA 6 MESES
<i>BAJA</i>	1 VEZ AL AÑO
<i>MUY BAJA</i>	1 VEZ CADA 10 AÑOS

- Severidad máxima previsible de esta lesión o daño para la salud. En una situación peligrosa particular, la gravedad de una lesión o daño para la salud puede variar en función de numerosos factores que sólo se pueden prever parcialmente. Cuando se procede a la evaluación del riesgo, se debe tener en cuenta la más grave lesión o daño para la salud susceptible de resultar de cada peligro identificado, incluso aunque la probabilidad de tal lesión o daño para la salud no sea elevada.

### **SEVERIDAD**

<i>MUY ALTA</i>	MUERTE O INCAPACIDAD PERMANENTE
<i>ALTA</i>	DISCAPACIDAD CONTINUA GRAVE O INCAPACIDAD TRANSITORIA MAYOR QUE UN MES
<i>MEDIA</i>	LESIONES QUE REQUIEREN INTERVENCIÓN MÉDICA. INCAPACIDAD TRANSITORIA MENOR QUE UN MES
<i>BAJA</i>	MAS DE UN DIA DE BAJA
<i>MUY BAJA</i>	MENOS DE UN DIA O SIN BAJA

En función de la probabilidad y de la severidad previsible, los diferentes riesgos se valorarán de acuerdo con las combinaciones siguientes:



		VALORACIÓN RIESGO		PROBABILIDAD		
		Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
S E V E R I D A D	Muy Baja	Trivial	Trivial	Tolerable	Tolerable	Moderado
	Baja	Trivial	Tolerable	Moderado	Moderado	Importante
	Media	Tolerable	Moderado	Importante	Importante	Grave e inminente
	Alta	Tolerable	Moderado	Importante	Grave e inminente	Grave e inminente
	Muy Alta	Moderado	Importante	Grave e inminente	Grave e inminente	Grave e inminente

2. Riesgos valorables por medición. Son aquellos que se identifican mediante los resultados obtenidos por un equipo de medida y se cuantifican comparando estos con los valores de referencia.

3. Riesgos que carecen de valoración. Son aquellos que en sí mismos no constituyen un riesgo, sino que su falta de observancia puede incrementar la probabilidad de que haya accidentes laborales. Se trata de cuestiones no valoradas por no ser en sí riesgos, sino no conformidades relativas a la gestión y organización del trabajo. En estos casos, no se puede determinar el nivel de riesgo sin realizar las oportunas mediciones higiénicas, o el estudio específico correspondiente.

Ahora que hemos visto la metodología de análisis, vamos a realizar un análisis más profundo de los puestos de trabajo de cada una de las líneas:

**LINEA 13:**

Para llevar a cabo un análisis ergonómico de los puestos de trabajo, tenemos que saber qué tareas se realizan en cada puesto. Como he explicado anteriormente, la línea 13 se caracteriza por ser una de las más antiguas de la fábrica y su disposición nos obliga a la necesidad de trabajar con dos operadores los cuales realizarán distintas tareas.



Operador de línea es aquel que se encarga de realizar las siguientes tareas:

- Carga disco bruto: El operador en este puesto de trabajo lo que hace es coger los discos de uno en uno del contenedor para alimentar la línea.



Carga de bruto L.13

---

Junto a la zona de alimentación del disco, se encuentra un contenedor con los discos en bruto que hay que cargar, la tarea del operador es coger los discos e ir alimentando a la línea.

En esta acción nos encontramos con riesgos de manipulación de carga manual. Para prevenir lesiones, todos los operadores reciben la formación necesaria para realizar la tarea correctamente sin que se lesionen.

- Control proceso de mecanizado, cambio de cuchillas: El operador tiene que llevar un control de la línea, asegurándose de que está actuando de manera correcta. Es el encargado de ver si los procesos de fabricación (torneado, fresado...) se realizan correctamente, para ello debe realizar la tarea del cambio de cuchillas, las cuchillas son unas piezas que nos sirven para realizar el arranque de material. Cuando estas cuchillas están desgastadas es el operario el que se encarga de cambiarlas.



- Comprobación de discos en bancos de control. (altímetro): A lo largo de la línea se llevan a cabo distintas mediciones de calidad en los que el operario tiene que coger la pieza y pasarla por comprobadores (banco, calibre, altímetro, tampón, máscara...) que le darán los datos suficientes para saber si los discos que se están produciendo siguen las características indicadas. Estos controles se realizan de manera frecuencial, en función de la referencia que estemos realizando (suele realizarse 1 cada 20 o 25 discos) y se van anotando en las fichas de control para tener registro.



Altímetro: Nos permite medir las magnitudes del disco.

Tampón- máscara: El operado coge un disco y lo comprueba en los distintos dispositivos pudiendo verificar el tamaño de los taladros, el diámetro, la profundidad del avellanado, etc.

- Mantenimiento Básico y Limpieza interior y exterior de la línea. (frecuencia semanal)





El operador de embalaje se encarga de:

- Medición de discos en banco de control: Esta tarea se trata de comprobar que los discos encajan bien con los diseños establecidos, para ellos se comprueba si cumplen con las proporciones y estándares marcados en el diseño inicial.
- Lijado de discos: Cuando los discos han pasado por los distintos controles, se observa si se encuentra correctamente con respecto a peso, medidas, etc. Si el disco tiene desniveles, lo que se hace es lijar la pieza hasta que esta se encuentra completamente homogénea.
- Control visual de discos. El operador debe asegurarse de que los discos se encuentran correctamente y cumplen con las exigencias marcadas. Deben estar en perfectas condiciones para mandarlos a los clientes, para ello, al final de la línea, los operarios revisan disco por disco y en caso de que alguno tenga defecto, lo separa.

En esta tarea, el disco se va transportando mediante un sistema de rodillos hasta el final de la línea donde se encuentra el operario que va a realizar la revisión. Para poder hacer esta revisión, los operadores cuentan con un sistema que les permite arrastrar el disco para poder observarle sin tener que realizar un levantamiento:



*Sistema de ayuda a control visual.*

- Embalaje de discos: Esta tarea es la última en la línea de mecanizado, cuando el disco está en perfectas condiciones, se embala en los distintos contenedores con las exigencias de cada fabricante. El operador, tiene que coger el disco tras realizar los controles visuales y embalarlos uno por uno en el formato exigido.
- Mantenimiento básico y limpieza semanal de la línea.



Tras ver las distintas tareas que realizan los operadores de la línea 13, vamos a ver con que riesgos asociados nos encontramos:

#### 1. MANIPULACIÓN DE CARGAS.

Como hemos visto en el desglose de tareas por puesto de trabajo, las tareas en las que la manipulación de cargas es más importante son las de carga de disco en bruto y las de embalaje, ya que los operarios manejan disco por disco sin ayudas a la carga.

Para que estas tareas se realicen correctamente, Frenos y Conjuntos cuenta con un manual específico de manipulación de cargas:

1. La manipulación de discos (carga - embalaje) se realizara de disco en disco.
2. Durante el proceso de carga o embalaje el disco permanecerá lo más próximo a nuestro cuerpo, de manera que sean nuestros brazos los que soporten el peso del disco y no la espalda.
3. Evitar el transporte de dos discos con los brazos estirados.
4. La altura de situación del disco en la zona de carga y embalaje deberá ser igual o similar a la altura del depósito del disco en el contenedor o jaula, para ello se recomienda el empleo de mesas elevadoras y giratorias y contenedores con portón abatible.
5. La operación del levantamiento del disco desde la cinta transportadora hasta el sistema de comprobación y posteriormente hasta la zona de embalaje deberá realizarse con las dos manos y no solo con una.
6. Si la carga o embalaje de discos se realiza de manera manual será necesario retirar o depositar los discos desde las diferentes paredes del contenedor a fin de reducir el desplazamiento horizontal de la carga.

Para evaluar la probabilidad, severidad y nivel de riesgo, se llevan a cabo estudios ergonómicos de aquellas tareas en las que se realiza manipulación de cargas. Para realizar este estudio, se deben tener en cuenta distintas variables:

- La altura de las dos posiciones que vamos a comparar, del punto de partida y del punto final.
- El peso del disco que estamos manejando
- El total de discos que se van a manejar
- El tiempo en que se va a realizar la tarea



El estudio de manipulación de cargas lo realizamos a través de un programa informático (ERGO/IBV) con el que hallaremos un índice. Este índice se interpreta de la siguiente manera:

- Riesgo Aceptable: (Índice  $\leq 1$ ) La mayoría de los trabajadores no deben tener problemas al ejecutar este tipo de tareas.
- Riesgo moderado: ( $1 \leq$  índice  $\leq 1,6$ ) En principio, las tareas de este tipo deben rediseñarse para reducir el riesgo. Bajo circunstancias especiales (por ejemplo, cuando las posibles soluciones de rediseño de la tarea no están lo suficientemente avanzadas desde el punto de vista técnico), pueden aceptarse estas tareas siempre que se haga especial énfasis en aspectos como la educación o entrenamiento del trabajador (por ejemplo, un conocimiento especializado en identificación y prevención de riesgos), el seguimiento detallado de las condiciones de trabajo de la tarea, el estudio de las capacidades físicas del trabajador, y el seguimiento de la salud del trabajador mediante reconocimientos médicos periódicos.
- Riesgo inaceptable: (índice  $\geq 1,6$ ). Debe ser modificada la tarea.

Para cada una de las tareas con manipulación manual de cargas se ha estudiado la diferencia de alturas entre la posición inicial y final de los discos. Tanto en los puestos de carga como en el de descarga y paletizado, el desplazamiento vertical es variable a lo largo de la jornada de trabajo. Los discos se presentan en palets en columnas, mientras que la altura de la paletización varía a medida que se van añadiendo nuevas capas de disco.

Por cada modificación en las variables de estudio; referencia de disco, cambio de alturas en la línea, tiempos de producción, etc., se realizan estudios ergonómicos, por lo que para cada tipo de disco se trabajará en unas cantidades y tiempos diferentes.

Un ejemplo de este estudio, sería el análisis de riesgo de manipulación de cargas del puesto de embalaje de la línea 13. Se realiza un informe para valorar, desde el punto de vista ergonómico, la hipótesis de trabajo según las siguientes circunstancias:

- 480 piezas de producción diaria en embalaje manual
- 5.46 kg. De peso mecanizado
- Realizando tareas de control frecuencias cada 50 piezas (Manipulación de cargas intermedias)

Una vez que tenemos los datos de las variables, debemos definir las subtareas a realizar, en estas subtareas, desglosamos cada levantamiento que realiza el operador



y realizamos un cálculo para cada uno de ellos. Cuando tenemos todos los cálculos de las subtareas, hayamos el índice que va a darnos el dato correcto acerca de si la tarea que queremos realizar tiene un tipo de riesgo u otro.

Para los datos que hemos puesto, el análisis concluyó que el índice compuesto de las tareas es de 1,19, por lo que podemos clasificar esta tarea como riesgo moderado. Con este riesgo, no va a poder sobrepasar el número de piezas indicadas.

Si es cierto, que en frenos se hace mucho hincapié en la formación preventiva y todos los operadores llevan a cabo los exámenes de salud pertinentes para evitar posibles lesiones.

## 2. EXPOSICIÓN A RUIDOS:

Los trabajadores están expuestos al ruido generado por la propia línea de mecanizado.

La medida preventiva más correcta para erradicar los riesgos derivados de la exposición al ruido es limitar en su origen o reducir al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo en su origen.

Para determinar el nivel de exposición, se llevan a cabo informes sonométricos elaborados para los diferentes puestos de fabricación.

La evaluación y control de la exposición al ruido se realiza de acuerdo con el criterio y demás especificaciones contenidas en el Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Este Real Decreto, establece que la exposición diaria de un trabajador al ruido se expresa en dB(A), calculándose mediante la ecuación:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \log T/8$$

Siendo:

- $L_{Aeq,d}$  = Nivel diario equivalente
- $L_{Aeq,T}$  = Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A
- T = Tiempo de exposición al ruido en horas/día.



Conforme a lo establecido en el artículo 8 del Real Decreto 286/2006, de limitación a la exposición, en ningún momento deberá producirse una exposición del trabajador a un nivel de pico superior a 140 dB(C); además, en ninguna jornada de trabajo se deberá producir una exposición del trabajador en la que el nivel equivalente diario ponderado A sea superior a 87 dB(A).

Nivel efectivo en el oído (dB)	Índice de protección
Mayor que 80 dB	Insuficiente
Entre que 75 y 80 dB	Aceptable
Entre que 70 y 75 dB	Bueno-satisfactorio
Entre que 65 y 70 dB	Aceptable
Menor que 65 dB	Excesivo(sobreprotección)

Tras llevar acabo las mediciones de ruido, se puede concluir que conforme a los niveles de presión sonora medidos, se aconseja la protección personal en todos los puestos con valor superior a 80 dB (A), siendo obligatoria su utilización en niveles superiores a 85 dB (A).

Para atenuar, en lo posible los niveles de presión sonora y sus efectos, se recomienda:

- Revisión periódica, lubricación, ajuste o sustitución, en su caso, en los elementos móviles de maquinaria e instalaciones que aporten innecesariamente niveles de presión acústica adicionales.
- Cerramiento total o parcial de maquinaria e instalaciones con niveles de presión acústica altos, mediante elementos absorbentes en función de su Leq, siempre que sea posible y no interfiera en la zona de operación.
- Si el proceso de producción lo permite, aislar dentro de su sección o fuera de ella, la maquinaria más ruidosa.
- Rotación, si es posible, del personal, en los puestos de alto nivel de presión acústica.

Si se toman las medidas posibles, la presión acústica permanece en niveles de riesgo de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente mencionada, deberá procederse a la protección personal de los trabajadores expuestos.

Frenos y Conjuntos realiza periódicamente estudios y mediciones de ruido y todos los operadores tienen a su disposición protección auditiva.



### 3. EXPOSICIÓN A ILUMINACIÓN:

En el ámbito laboral es indispensable la existencia de una iluminación correcta que permita ver sin dificultades las tareas que se realizan en el propio puesto de trabajo o en otros lugares de la empresa (almacén, garaje, laboratorio, despachos, etcétera), así como transitar sin peligro por las zonas de paso, las vías de circulación, las escaleras o los pasillos.

Es evidente que una iluminación deficiente puede aumentar la posibilidad de que las personas cometan errores trabajando y de que se produzcan accidentes. Del mismo modo, una mala iluminación puede provocar la aparición de fatiga visual.

Nos encontramos en una fábrica en la que el manejo de carretillas es continuo y el trabajo en los puestos requiere que el operador esté concentrado para evitar cualquier accidente. La iluminación es un factor fundamental para poder realizar las tareas de forma segura.

Para realizar los estudios de iluminación, nos hemos basado en los criterios de referencia indicados en el Real Decreto 486/97.

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

Para hacer una interpretación correcta de los datos obtenidos los comparamos con los datos que el RD 486/97 establece como valores mínimos:

Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1.º Bajas exigencias visuales	100
2.º Exigencias visuales moderadas	200
3.º Exigencias visuales altas	500
4.º Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50



Tras realizar el muestreo de iluminación en los puestos de trabajo, se concluyó que si se consideran los criterios fundamentales de calidad al diseño, instalación y mantenimiento de todos aquellos elementos que intervienen en la obtención de una buena iluminación, obtendremos los resultados de confort visual requeridos. El acondicionamiento de la iluminación conlleva la necesidad de proporcionar un nivel de luz adecuado al tipo de actividad realizada, pero junto al nivel de iluminación es necesario considerar otros aspectos importantes, entre los que se encuentran el control de deslumbramiento, la uniformidad de la iluminación, el equilibrio de luminancias en el campo visual y la integración de luz natural.

Una buena iluminación proporciona a los trabajadores un ambiente agradable y confortable que les permite seguir su actividad sin demandar en ellos un sobreesfuerzo visual. En los puestos evaluados, se hace necesaria la utilización de gafas de protección, lo que puede producir una aparición más temprana de fatiga visual.

#### 4. MOVIMIENTOS REPETITIVOS

Los puestos con tareas repetitivas pueden provocar en los trabajadores que están expuestos el desarrollo de desórdenes traumáticos acumulativos en la parte discal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos. En base a las tareas que se desarrollan en Frenos y conjuntos, hay que poner especial atención en las extremidades de mano, muñeca, antebrazo y codo.

Los puestos de carga y embalaje de discos conllevan la necesidad de llevar a cabo un estudio de movimientos repetitivos, ya que el operador tiene que realizar la misma tarea en un periodo de tiempo continuado.



Puesto de embalaje:



Para llevar a cabo una evaluación de movimientos repetitivos, hay que basarse en la medición de seis variables que nos aportarán un último valor que indica el riesgo de aparición de desórdenes en las extremidades superiores, siendo mayor el riesgo cuanto mayor es el índice. Las variables a medir son:

- La intensidad del esfuerzo
- La duración del esfuerzo por ciclo de trabajo
- El número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo
- La desviación de la muñeca respecto a la posición neutra
- La velocidad con la que se realiza la tarea
- La duración de la tarea por jornada de trabajo.





Las variables que miden el esfuerzo físico valoran tanto la intensidad del esfuerzo como la carga derivada a la realización del esfuerzo en posturas alejadas de la posición neutra del sistema mano-muñeca.

El estudio de estas variables nos permite evaluar el riesgo de desarrollar desórdenes musculoesqueléticos en las tareas en las que se usa intensamente el sistema mano-muñeca, por lo que es aplicable a gran cantidad de puestos de trabajo.

Después de llevar a cabo todas las mediciones, el análisis indica un posible riesgo de lesión. La postura mano muñeca es uno de los factores principales de este riesgo.

La mayoría de las lesiones musculares de los trabajadores de Frenos y conjuntos eran de muñeca, lo que ponía en manifiesto la necesidad de tomar medidas preventivas que lo resolvieran:

- Establecer medidas organizativas y de diseño de los puestos de trabajo que permitan garantizar que la movilidad de la carga se realiza con ambas manos.
- Estudiar las pautas de trabajo con el objetivo de reducir las frecuencias y duración de la movilización.
- Empleo de ayudas mecánicas para la manipulación de cargas, fundamentalmente en el puesto de carga de la línea.
- Mejora del diseño de la mesa de trabajo de despaletización en el puesto de carga con criterios ergonómicos.
- Formación e información de los trabajadores sobre las pautas adecuadas de trabajo.
- Establecer un plan de mantenimiento sobre aquellos elementos críticos desde el punto de vista ergonómico.



## LINEA 20:

La línea 20 es una de las más nuevas de la fábrica ya que se instaló en el año 2016. No todas las líneas nos permiten realizar todos los tipos de disco que se están comercializando, sin embargo la L.20 es una de las más polivalentes en este sentido.

Se caracteriza por su velocidad en el cambio tipo y nos permite llevar a cabo tiradas cortas de varios modelos. Su polivalencia la hace única y aporta a la producción un apoyo fundamental.

Estamos ante una línea completamente nueva cuyo diseño permite que un solo operador pueda manejarla sin problema. Está completamente automatizada y cuenta con los mejores avances en mecanizado, lo que permite que las tareas del puesto de operador sean más cómodas.

Tareas que realiza el operador de línea:

- Carga de discos en bruto: La carga de bruto en esta línea es totalmente diferente a la línea 13. La carga de bruto es una de las tareas que más esfuerzo implican para el operador, sin embargo en esta línea nos encontramos con un sistema de ayuda a la carga que permite que el operador no tenga que cargar con el peso del disco ni realizar movimientos repetitivos.

El disco en bruto se encuentra en los contenedores y el operador mediante un sistema de polipastos agarra el disco permitiendo su manipulación sin tener que coger peso. Cuando el disco está sujeto al polipasto simplemente tiene que apoyarlo en la mesa de carga y empujarlo a la línea.



*Mesa de carga de discos en bruto*



---

*Polipasto de ayuda a la carga de bruto*

Con este sistema de ayuda a la carga eliminamos el riesgo de manipulación de cargas, ya que el operador no tiene que llevar a cabo una carga de peso manual que le implique un esfuerzo.

- Control del proceso de mecanizado: En esta tarea el operador tiene que llevar a cabo los controles de mediciones necesarios para comprobar que el disco que se está mecanizando en ese momento cumple con los requisitos exigidos. Para ello llevará a cabo las mediciones de banco de control, calibre, altímetro, tampón, máscara. Estos controles frecuenciales los realiza a lo largo de la línea, a medida que el disco va pasando por las distintas fases de mecanizado, lo que permite llevar un control constante de la calidad de producción.

Además de realizar estos controles, el operador, deberá de realizar las tareas de cambio de cuchillas y brocas en las máquinas para una correcta mecanización del disco.

Las tareas de control del proceso de mecanizado se realizan en todas las líneas de la fábrica.

- Comprobación visual del disco antes del embalaje: La comprobación visual del disco en el final del proceso de mecanizado es fundamental para garantizar al cliente que el producto se encuentra en perfectas condiciones. El operador al igual que en la línea 13 tiene que revisar todos los discos antes del embalaje.



El final de la línea 20 es diferente al de la 13, en este caso nos encontramos con tres salidas del disco mecanizado, lo que permite que no se acumulen en la misma salida.



*Sistema de comprobación antes del embalaje*

Como vemos en la imagen, el sistema de apoyo para realizar la comprobación de los discos mecanizados al final de la línea es distinta a la que hemos visto en la línea 13 ya que en este caso se encuentra situado al lado derecho de los rodillos. Este simple cambio de posición en el sistema de comprobación de los discos, elimina un movimiento de carga del disco ya que el operador solo tiene que arrastrar el disco para apoyarlo en el sistema de comprobación y posteriormente realizar el control visual, en cambio en la línea 13 al encontrarse el sistema de comprobación en la mitad de los rodillos, obligaba a los operadores a realizar el levantamiento del disco para situarlo en el sistema de comprobación.

- Embalaje del disco: Una vez que el operador ha hecho el control visual tiene que colocar los discos en los contenedores de embalaje según las exigencias del cliente. Para realizar esta acción, los contenedores se sitúan en mesas regulables en altura que permiten al trabajador una mayor comodidad ergonómica para colocar las distintas capas de disco en el contenedor de embalaje.



### Sistema de comprobación - embalaje

- Mantenimiento básico de la línea y limpieza: El operador tiene que mantener la línea en correcto estado y limpieza tanto interna como externa.

Riesgos asociados a las tareas de la línea 20:

Los riesgos con los que nos encontramos en esta línea son los mismos que en la línea 13 pero su probabilidad y severidad es menor debido a los nuevos sistemas de producción modernos, lo que hace que el riesgo ergonómico sea mucho menor.

#### 1. MANIPULACIÓN DE CARGAS:

Como hemos visto en la descripción del puesto de carga de bruto, el operador dispone de medios técnicos, de manera que no lleva a cabo manipulación de cargas en esta tarea gracias a la utilización de polipastos o sistema ayuda a la carga, que anula completamente la acción de carga manual del disco.

Por otro lado, nos encontramos con el puesto de embalaje del disco ya mecanizado, en este caso, el operador tiene que coger el disco y transportarlo desde el sistema de comprobación visual hasta el embalaje. En este caso, para una mayor ergonomía, se cuentan con mesas elevadoras que permiten al trabajador ajustarlas en función de sus necesidades corporales, de manera que se aumenta la altura del contenedor igualándola con la zona de carga de discos.

Se debe garantizar el perfecto estado de los medios auxiliares utilizados para la carga de discos.

Además de estas mejoras ergonómicas, los trabajadores disponen de formación sobre la correcta manipulación manual de cargas, para evitar lesiones. Manual de manipulación manual de cargas en la línea 21:



1. Hacer uso siempre del polipasto durante las tareas de carga.
2. La manipulación de discos (embalaje) se realizara de un disco en un disco.
3. No se levantara el disco desde la cinta hasta el sistema de comprobación, sino que se realizara apoyando y haciéndole rodar. Evitando así la manipulación manual de cargas.
4. Durante el proceso de embalaje el disco permanecerá lo más próximo a nuestro cuerpo, de manera que sean nuestros brazos los que soporten el peso del disco y no la espalda.
5. La altura de comprobación del disco en la zona de embalaje deberá ser igual o similar a la altura del depósito del disco en el contenedor o jaula, para ello se recomienda el empleo de mesas elevadoras y giratorias y contenedores con portón abatible.
6. Si la carga o embalaje de discos se realiza de manera manual será necesario retirar o depositar los discos desde las diferentes paredes del contenedor a fin de reducir el desplazamiento horizontal de la carga.
7. Evitar el transporte de dos discos con los brazos estirados.

La manipulación de cargas es mucho menor que en la línea 13 y nos encontramos ante un riesgo tolerable.

## 2. EXPOSICIÓN A RUIDO:

Nos encontramos con exposición al ruido generado por la propia línea de mecanizado.

Los riesgos derivados de la exposición al ruido deberán limitarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo en su origen.

La modernidad de los elementos que forman la línea de mecanizado y los avances en utilización de materiales y nuevos sistemas robotizados hacen que sea mucho más silenciosa que el resto. Por este motivo, nos encontramos con una probabilidad y severidad baja, haciendo de esto un riesgo tolerable.

No obstante, todos los operadores tienen a su disposición protecciones auditivas.



### 3. POSICIÓN:

El puesto de operador de la línea 20, al igual que en el resto de líneas realiza la totalidad de la jornada en posición de bipedestación.

Para evitar lesiones, los operadores cuentan con la formación e información necesaria para realizar la jornada en correcta posición y así evitar lesiones.

Recomendaciones Generales:

- Las posturas deben ser naturales. Se deben evitar, por ejemplo torsiones y flexiones del cuerpo, así como las actividades prolongadas que conduzcan a la fatiga corporal. Así mismo son recomendables frecuentes cambios de postura.

Medidas preventivas de higiene postural:

- Intercalar periodos de pequeños descansos entre tareas, nos servirán para estirarnos, relajarnos, etc...
- Andar si es posible, la columna sufre más al estar de pie parado, que andando.
- Si se debe trabajar con los brazos mientras está de pie, es importante procurar hacerlo a una altura adecuada, para evitar tener que estar constantemente agachado o con la espalda doblada y poder apoyarse en los brazos.
- Si la tarea lo permite, es conveniente mantener un pie (alternando a intervalos regulares entre izquierdo y derecho en alto, apoyado sobre un reposapiés, un escabel u otro objeto) Así mismo son recomendables cambios frecuentes de postura.
- Si es preciso agacharse se evitara doblar el tronco, flexionando rodillas y cadera.

Como hemos visto, la línea 20 está mucho más evolucionada que la 13 y cuenta con mejoras en materia preventiva que la hacen mucho más competitiva.



## **CAPITULO 4.MEJORAS ERGONÓMICAS Y PROYECTOS DE FUTURO**

### **4.1. Estudios y mejoras ergonómicas**

La evolución en materia preventiva en la empresa ha sido de gran importancia, y a nivel ergonómico se han instaurado muchas mejoras, que hacen que los procesos de producción sean mucho mejores para los operadores.

A nivel organizativo, uno de los cambios más importantes que se instauró fue la incorporación de una nueva distribución de la jornada con el “turno anti-estrés”. Este turno supuso un cambio importante a nivel organizativo y se buscó un equilibrio entre las necesidades de los operadores y de la empresa. Este turno, a nivel del trabajador, hace que mejore el ritmo biológico circadiano y de esta forma mejora a nivel productivo.

A nivel productivo nos encontramos con muchas mejoras:

- Ayudas a la carga: El operador a lo largo de la jornada carga con muchos discos de freno, esto puede provocar lesiones a nivel muscular en muñecas y brazos. Para eliminar este riesgo, se han incorporado al inicio y final de muchas líneas de mecanizado sistemas de ayuda a la carga con polipastos que permiten al trabajador manejar los discos sin necesidad de levantarlos manualmente.



*Sistema de ayuda a la carga. Ingrávidos*





- Incorporación de sistemas de comprobación al final de la línea de mecanizado: los nuevos sistemas de comprobación que se han instaurado, permiten al trabajador realizar arrastre del disco de freno sin necesidad de levantarlo. Un simple cambio en el diseño del final de la línea de mecanizado hizo evitar muchos accidentes laborales.



*Sistema de comprobación*

- Incorporación de mesas regulables en altura: Actualmente, todas las líneas de mecanizado cuentan con mesas regulables en altura, que permiten al trabajador realizar las tareas de una forma más cómoda en función de sus características corporales.





*Mesas regulables en altura.*

- Formación e información durante todo el año de toda la plantilla de frenos y conjuntos. Todos los trabajadores reciben una formación inicial donde conocen las instalaciones, los riesgos con los que se pueden encontrar, los medios de protección disponibles, además de como intervenir en caso de emergencia. Esta formación se va renovando y actualizando cada cierto tiempo.
- Realización de tablas de estiramiento musculo-esquelético durante 15 minutos antes de comenzar las tareas de trabajo. De esta manera evitaremos muchas lesiones musculares.
- Señalización de todos los posibles riesgos y de los EPIs obligatorios a utilizar en todo el recinto.
- Motivación de los empleados a nivel preventivo. Los trabajadores son las personas que mejor conocen las máquinas de trabajo y pueden aportar opiniones e ideas de cómo mejorar en materia preventiva, es por ello que se intenta motivar a los empleados para conseguir su participación en la mejora continua de los procesos, informándoles de la relevancia de su trabajo y repercusión en los resultados alcanzados.
- Utilización de Equipos de Protección Individual: En la fábrica nos encontramos con distintos EPIs que son de obligada utilización y por ello se invierte en los mejores equipos, para que los trabajadores puedan realizar sus tareas de la forma más cómoda posible. Nos encontramos con los siguientes EPIs:
  - o Calzado de seguridad con puntera reforzada: en los trabajos del sector del metal se debe utilizar calzado de seguridad debido a la manipulación de objetos con bastante peso o por existencia de riesgo por contacto térmico.



- Protector ocular o facial (gafas, caretas, pantalla): Son obligatorias en todo el recinto de fabricación ya que nos encontramos antes máquinas que levantan virutas en la transformación de materiales, trabajos de soldadura, pulido, corte, etc.
- Protección respiratoria (mascarilla filtro de aire): Este equipo de protección se utiliza mayormente en la zona de revestimiento de hornos o pintura sin ventilación suficiente y durante la manipulación de disolventes, desengrasantes, etc.
- Protección auditiva (tapones, cascos): No es obligatorio utilizarla, pero si recomendable y todos los trabajadores tienen a su disposición este tipo de protección.
- Guantes de seguridad: Son obligatorios durante la manipulación de discos.
- Ropa de trabajo: Todos los trabajadores de fabricación cuentan con ropa adecuada a los trabajos realizados.
- Chalecos reflectantes: Todas aquellas personas ajenas a la empresa deberán llevar chalecos reflectantes.

#### 4.2 Futuras mejoras preventivas

Aunque Frenos y Conjuntos ha instaurado muchas mejoras a nivel preventivo, en todo momento busca mejorar en todos los aspectos y de esta forma crecer como empresa. Actualmente, se encuentra en fase de crecimiento, lo que supondrá la incorporación de nuevas líneas, personal y medios. Este crecimiento les obliga a estar continuamente mejorando.

Alguna de las futuras mejoras preventivas que se plantean a corto plazo son:

- A nivel de iluminación, se está intentando aprovechar al máximo la luz natural del día, para ello se va a instalar en la nave más nueva, un sistema de paneles transparentes que mejore la iluminación y además suponga un ahorro económico a largo plazo.
- A nivel de temperatura ambiental, aquellos puestos que se encuentran cerca de las puertas de tránsito de carretillas, están en condiciones más extremas de frío, para evitarlo, se van a instalar unos paneles que cubran la zona donde se encuentran los operarios y así aislarles de las corrientes de frío.

Otro problema que nos encontramos a nivel térmico, son las altas temperaturas que se alcanzan en verano y que son muy difíciles de controlar, por ello, además



de tener ya instaladas fuentes de agua potable y llevar a cabo turnos de descanso, se está estudiando instalar un sistema de ventilación en la parte superior de la nave, de forma que entre el aire frío por un lado y salga el caliente por otro.

## **CAPITULO 5.CONCLUSIONES**

Frenos y Conjuntos es una empresa joven del sector automoción, que se encuentra en crecimiento y que en pocos años ha ido ganándose un hueco en el mercado, tanto nacional como internacional, ya que gran parte de sus productos viajan al extranjero.

Es una empresa competitiva en el sector y que actualmente está alcanzando unos niveles de producción altísimos, debido a la gran demanda de las diferentes casas automovilísticas con las que trabaja.

Para conseguir todos sus objetivos propuestos y llegar a ser una gran empresa, la implicación de todo el personal es la base del éxito. En el ámbito de la prevención, podemos decir que si un trabajador se encuentra seguro y cómodo en su trabajo, su productividad será mejor, por lo que prevención y producción son dos términos que están muy ligados. Es por ello que tanto el comité de salud y seguridad, como el departamento de prevención, trabajan codo con codo para mejorar constantemente.

La evolución en prevención, podemos decir que ha sido muy importante en un periodo de tiempo relativamente pequeño, ya que es una empresa que lleva menos de 20 años en funcionamiento. Esta evolución la podemos observar en las líneas de producción que hemos comparado a lo largo del trabajo, ya que como hemos visto, las nuevas líneas son mucho más modernas y seguras; y es que, estamos ante una empresa que invierte en maquinaria más segura, novedosa y productiva, que hace que el trabajo sea más adaptado a las características de los trabajadores y que supone un beneficio para la empresa a nivel de productividad.

A nivel ergonómico, las nuevas líneas traen consigo muchos avances que permiten a un solo operador realizar las labores que suponen llevar el manejo de la línea de mecanizado, sin que este se vea sobrepasado por las tareas que en las líneas más antiguas tienen que realizar como mínimo entre dos operadores. Esto se debe a todos los nuevos sistemas a nivel preventivo instaurados en la línea y a la disposición de la misma.



Unos de los principales objetivos de la empresa es la cohesión entre los distintos departamentos de la fábrica, desde el departamento de prevención, pasando por calidad, ingeniería... hasta el departamento de recursos humanos, y es que gran parte del éxito de esta empresa se debe a la compenetración de los distintos departamentos que hacen que el crecimiento sea mucho más fuerte y constante. Trabajar codo con codo entre todos, para buscar la forma más eficiente y segura de producir, colaborando desde el diseño de sistemas de seguridad hasta en la búsqueda de los mejores EPIs para proporcionar a los trabajadores, esta forma de trabajo, es lo que les lleva a conseguir todos los objetivos propuestos.

Frenos y Conjuntos, no es solo una empresa comprometida con la prevención, sino también con el medio ambiente y la calidad, y es por ello que están certificados en distintas normas que les hacen ver a sus clientes la eficiencia a la hora de producir y de suministrar los productos.

A nivel de accidentabilidad, es una empresa que se va superando año tras año, alcanzando las metas planteadas gracias a la coordinación y el trabajo en equipo. Además la empresa cuenta con un SPA que colabora para realizar todas las labores de prevención en conjunto y de esta manera ser más eficientes.

Es cierto, que la prevención es un área en el que siempre se puede mejorar y crecer y más en una empresa de estas características, en pleno crecimiento, instalando nuevas líneas de producción y por lo tanto nuevos riesgos a los que hay que hacer frente, pero si siguen manteniendo la esencia, coordinación y cohesión entre todos los que forman Frenos y Conjuntos, lograrán todas las metas que se propongan.



## **CAPITULO 6. AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo es fruto de las prácticas curriculares del Master en Prevención de Riesgos Laborales, Calidad y medio Ambiente realizadas en la Empresa Frenos y Conjuntos S.A., bajo la supervisión de Rocío Escudero Cabezón y Roberto García Alonso, a quienes me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento, por compartir conmigo sus conocimientos, tiempo y dedicación.

Agradecer a mi tutora del TFM, Piedad López-Romero González, quien me ha conducido durante estos meses con una inmejorable disposición, apoyo y comprensión.

A todas las personas que forman Frenos y Conjuntos S.A., por hacer de mi estancia allí una de las mejores experiencias a nivel laboral y personal.

Este trabajo no podría haberse realizado sin los conocimientos adquiridos en el presente Master, por ello, gracias a todo el profesorado que lo forma, por su dedicación y paciencia.



## **CAPITULO 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

### LEGISLACIÓN:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales B.O.E. núm 269, de 10 de noviembre
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo, que traspone la Directiva 92/58/CEE del Consejo de 24 de junio, define la señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE núm. 97, de 23 de abril de 1997
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, trasponiendo la Directiva 89/654/CEE. BOE núm. 97, de 23 de abril de 1997
- RD 1215/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (traspone la Directiva 89/656/CEE. BOE núm. 188, de 7 de agosto de 1997
- RD 487/1997 de 14 de abril sobre manipulación manual de cargas (traspone la Directiva 90/269) BOE núm. 97, de 23 de abril de 1997
- Real Decreto 171/2004 de 30 de enero de coordinación de actividades empresariales que desarrolla el artículo 24 de la LPRL. B.O.E. nº 27 de 31 enero
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y seguridad contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 60, de 11 de marzo de 2006
- RD 374/2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE núm. 104, de 1 de mayo de 2001.



PAGINAS WEB CONSULTADAS:

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo:  
[www.insht.es](http://www.insht.es)
- Anfac. Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones:  
<http://www.anfac.com>
- Portal de ergonomía del INSHT:  
<http://www.insht.es/portal/site/Ergonomia2/menuitem>.
- Trabajo y prevención de Castilla y Leon:  
<http://www.trabajoyprevencion.jcyl.es/web/jcyl/TrabajoYPrevencion/es>
- Organización Internacional del Trabajo:  
<http://www.ilo.org/>
- Asociación Española de Normalización y Certificación:  
[www.aenor.es](http://www.aenor.es)