



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Trabajo Fin de Máster

**ANÁLISIS ERGONÓMICO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
LA FÁBRICA L'ORÉAL DE BURGOS CON LA APLICACIÓN
INFORMÁTICA ERGOEVAL**

AUTOR: MANUEL LÓPEZ MARTÍN

TUTOR: MANUEL SAN JUAN BLANCO

Valladolid, 2013

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN -----	1
1.1. Motivo del trabajo-----	3
1.2. Lugar de realización: Productos Capilares L'Oréal-----	4
1.3. Fecha de Realización-----	5
1.4. Tutor de la Empresa-----	5
1.5. Tutor de la Uva-----	5
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS -----	6
2.1. Objetivos generales-----	6
2.2. Objetivos específicos-----	6
3. MEDIOS UTILIZADOS -----	7
3.1. Medios materiales: equipos, instalaciones, informática-----	7
3.2. Medios humanos: técnicos de la empresa-----	8
4. METODOLOGÍA EMPLEADA -----	9
4.1. Programa Ergonomic Attitude-----	9
4.2. Aplicación informática, ErgoEval-----	12
4.3. Realización de los Análisis Ergonómicos-----	14
5. RESULTADOS OBTENIDOS -----	38
6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS -----	41
7. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS -----	45
8. ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA -----	52
9. CONCLUSIONES EXTRAÍDAS -----	54
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	56
11. ANEXOS	

1. INTRODUCCIÓN.

Los Trastornos Musculoesqueléticos (TME) de origen laboral son alteraciones de las estructuras del aparato locomotor, tales como músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios y huesos, causadas o agravadas por el trabajo y por los efectos del entorno en el que éste se desarrolla.^{1,2,3}

Se localizan habitualmente en el cuello, espalda y extremidades, teniendo como síntomas predominantes el dolor asociado a inflamación, la pérdida de fuerza, y la dificultad o imposibilidad para realizar algunos movimientos por parte del trabajador.^{1,2} Este tipo de trastornos pueden ser tan leves como un dolor ocasional, o tan graves como una enfermedad específica claramente diagnosticada e incapacitante.

Aparecen cuando existe un desequilibrio entre el esfuerzo mecánico y la capacidad funcional del aparato locomotor del trabajador. Hay dos tipos básicos de lesiones: Agudas y muy dolorosas, o Crónicas y duraderas. Las primeras están causadas por un esfuerzo intenso y breve que ocasiona un fallo estructural y funcional (desgarro de un músculo al levantar mucho peso). Las segundas son consecuencia de un esfuerzo permanente, produciendo un dolor-disfunción creciente, que si no es subsanado tiende a la cronificación (desgarro de ligamentos por esfuerzos repetidos).³

Los trastornos musculoesqueléticos son la contingencia profesional más común en Europa. Entre el 25-30% de los trabajadores europeos manifiestan sufrir dolor de espalda, un 17%-22% padecen dolores musculares en las extremidades, mientras que un 33% afirma que se ve obligado a manipular cargas pesadas en su trabajo.^{2, 4, 5,6}

En el marco Español, las enfermedades profesionales que aparecen con mayor frecuencia, dentro del epígrafe de “enfermedades profesionales por agentes físicos”, son los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral.⁷ Además, son la primera causa de baja relacionada con las condiciones de trabajo en nuestro país.⁷

Por tanto las consecuencias son claras, los TME afectan a la salud de los trabajadores, elevando los costes económicos y sociales de las empresas y de los países.^{2,4,6}

Pueden ser tratados como accidente de trabajo (AT), cuando existe una relación inmediata entre el hecho causante y la consecuencia, o como enfermedad profesional (EPP), si es debido a una exposición prolongada en el tiempo al agente causante.^{1,2}

Con ello se deduce que, los TME perturban la actividad laboral, reducen la productividad y pueden dar lugar a bajas por enfermedad e incapacidad laboral crónica. Por tanto, hacer frente estas patologías exige la adopción de medidas y conductas en el lugar de trabajo, principalmente medidas preventivas.^{2,6}

En la gran mayoría de los casos en los que se producen accidentes de trabajo que originan trastornos musculoesqueléticos, se han identificado condiciones de trabajo de carácter ergonómico capaces de producirlos.¹

Por ello, en el ámbito de la Prevención de Riesgos Laborales, los trastornos osteomusculares aparecen siempre como uno de los problemas a resolver con mayor prioridad.⁷ Esto se evidencia en la VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, que manifiesta que los riesgos laborales evaluados con mayor frecuencia en las empresas son las posturas de trabajo, los esfuerzos físicos y los movimientos repetidos, factores de riesgo determinantes en la aparición de este tipo de trastornos del aparato locomotor.⁸

La ergonomía es la disciplina encargada de valorar y controlar los riesgos que producen estas lesiones. En el marco de las lesiones músculo esqueléticas, el objetivo básico de la ergonomía es crear un equilibrio apropiado entre las actividades laborales y la capacidad del aparato locomotor del trabajador (Ergonomía Física), ya sea planificando las funciones para que el trabajo se adapte a las personas, o bien formando al trabajador y adaptando sus actitudes profesionales (Ergonomía Participativa).^{3,7}

A consecuencia de ello, en estos últimos años el grupo L'Oréal ha puesto en marcha un programa de prevención de la salud de los trabajadores denominado **Ergonomic Attitude**. Este programa se ha implantado en todos los centros del grupo,

presentando un enfoque participativo donde cada persona de la fábrica o de las centrales de distribución, es la protagonista de su salud.



Imagen 1. Logo de Ergonomic Attitude

Las estadísticas del Campus L'Oréal (Fábrica más Central Ibérica de Distribución) muestran que en el año 2012 los problemas derivados de TME en los trabajadores de la fábrica supusieron un 22% del total de las contingencias en salud laboral. Son datos lo suficientemente significativos que no hacen más que confirmar la importancia que tiene el programa Ergonomic Attitude para la empresa.

1.1. MOTIVO DEL TRABAJO.

Durante la realización del Máster en Gestión de la Prevención de los Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente he disfrutado de la posibilidad de realizar mis prácticas en la Fábrica de Productos capilares L'Oréal en Burgos.

Estas prácticas han consistido en mi participación como becario en una parte importante dentro del programa "**Ergonomic Attitude**", siendo nuestra labor la realización de los estudios ergonómicos de los diferentes puestos de trabajo que se desarrollan en la fábrica.

Durante todo este periodo he colaborado con un técnico de Prevención de Riesgos Laborales de la empresa en la realización de todas sus funciones relacionadas con la elaboración de los citados estudios, razón por la cual he optado por el **Análisis Ergonómico de un Puesto de trabajo** en la fábrica como tema para mi Trabajo de Fin de Máster.

Concretamente el puesto de trabajo elegido es la línea de acondicionamiento L-108. El objetivo de la línea es la introducción del champú en los frascos, y su posterior embalaje. El motivo por el cual he elegido esta línea de producción para realizar el presente trabajo, es el avanzado estado en el que se encuentra la realización de su estudio ergonómico. Ya que al valorar inicialmente qué puestos de trabajo de la fábrica presentaban un mayor riesgo, llegamos a la conclusión de que la línea 108 requería con urgencia una revisión ergonómica.

1.2. LUGAR DE REALIZACIÓN.⁹

L'Oréal es la empresa líder mundial en la fabricación de productos cosméticos. La componen 27 marcas internacionales y está presente en más de 130 países. En 2012 facturó un total de 20.500 millones de euros y el número total de empleados en la empresa es de 72.600.

Dentro del grupo existen las siguientes divisiones de producción:

- División de productos profesionales.
- División de productos públicos.
- División de perfumes y belleza.
- División de cosmética activa.

En 1971 se inaugura la segunda fábrica de L'Oréal en España, en el Polígono Industrial de Villalonquéjar (Burgos). Actualmente, esta fábrica está considerada como una de las más ejemplares del Grupo debido a su apuesta por el medio ambiente, y al hecho de que el 100% de su producción está certificada para cumplir con la norma ISO 9001/2000.¹⁰

En concreto, esta fábrica corresponde a la división de productos profesionales, los cuales son distribuidos exclusivamente a salones de belleza y peluquerías de todo el mundo. La gama de productos que se fabrican en el centro son desde champús y cremas suavizantes, hasta pastas y polvos decolorantes del cabello.

He desempeñado mis labores dentro del Departamento ETNSHE de la fábrica, el cual está compuesto por un grupo de personas cuya función es asegurar la puesta en marcha del Sistema de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente del centro, y a su vez poner a disposición de la producción y del resto de servicios de apoyo, las utilidades e infraestructuras necesarias para su buen funcionamiento.

1.3. FECHA DE LAS PRÁCTICAS

La fecha de comienzo de las prácticas fue el 16 de Abril de 2013 y finalizarán el 23 de Septiembre de 2013, realizando un total de 894 horas en una jornada de 8:15 a 16:45 horas, de lunes a viernes.

1.4. TUTOR DE LA EMPRESA

Antonio Arias Hernández, Coordinador del equipo de Seguridad, Higiene y Medioambiente (SH&E) de la fábrica, Responsable de Planes de Emergencia, Seguimiento de Indicadores y Objetivos SHE, Vigilancia Reglamentaria SH y Verificación, Nuevos procedimientos, Programas Higiene Industrial, Planes de Formación SHE, Coordinación Vigilancia de la Salud y Evaluación de Puestos de Trabajo.

1.5. TUTOR DE LA UVA

Manuel San Juan Blanco, Profesor titular de la Universidad de Valladolid. Director del departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica, Expresión Gráfica en la Ingeniería, Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría, Ingeniería Mecánica e Ingeniería de los Procesos de Fabricación. Coordinador de las asignaturas Seguridad en el Trabajo y Seguridad en la Industria del Master en Gestión de la Prevención de los Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente.

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.

2.1. OBJETIVOS GENERALES.

Evaluar el riesgo ergonómico existente en una Línea de producción de la fábrica, debido a las contingencias de carácter musculoesqueléticas resultantes de la ejecución de la tarea por parte del trabajador. Con el objetivo de intentar, en base a los resultados obtenidos, eliminar o reducir en la medida de lo posible el riesgo resultante.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Listar los puestos de trabajo en la fábrica.
- Priorizar los puestos de trabajo con mayor riesgo de padecer contingencias de origen musculoesquelético.
- Realizar el estudio Ergonómico de la Línea 108 de la Unidad de Producción 1 de la fábrica, atendiendo a criterios de prioridad.
- Analizar los resultados obtenidos.
- Buscar los factores determinantes del riesgo ergonómico y las pistas de mejora en cada caso.
- Llevar a práctica las medidas elegidas con el fin de erradicar por completo los riesgos obtenidos, o al menos disminuirlos en la medida que sea posible.
- En general, mejorar la salud musculoesquelética de los trabajadores.

3. MEDIOS UTILIZADOS

3.1. MEDIOS MATERIALES:

Inicialmente, para poder acceder a la zona de fabricación se requiere el uso de los siguientes EPIs: Gafas de seguridad, zapatos de seguridad y chaleco reflectante.

A partir de lo expuesto, en la realización de los análisis ergonómicos de las diferentes líneas de trabajo hemos dispuesto de un *Equipo* que lo componen los siguientes elementos:

- Cámara fotográfica: Para la realización de las grabaciones de las distintas actividades y tareas que realizan los operarios.
- Flexómetro y Medidor láser de distancias: Para medir alturas y distancias dentro de la Línea de producción, para lo cual también nos ha sido útil el plano de cada línea en particular.
- Informes de mediciones del servicio de prevención contratado por la empresa: Tanto de la exposición al ruido de los trabajadores, como del nivel de luminosidad en las zonas de trabajo.

Por otro lado, las *Instalaciones* donde se han llevado a cabo las diferentes tareas para el desarrollo de este estudio son:

- La Línea 108, sujeto del análisis ergonómico en cuestión.
- Las básculas de los puestos de Pesadas de la fábrica, lugar donde se ha medido la masa de los distintos elementos.
- Las salas de reuniones del centro, las cuales han sido utilizadas para impartir ciclos de formación a los trabajadores.

Por último, los *Medios Informáticos* utilizados son uno de los puntos clave de la realización de este trabajo. El principal pilar de este estudio lo compone la Aplicación Informática ErgoEval, que será explicada más adelante de forma detallada. Por ello, he dispuesto de un ordenador personal con el programa instalado en él.

3.2. MEDIOS HUMANOS: TÉCNICOS DE LA EMPRESA.

En el desarrollo de cada estudio ergonómico existe como elemento fundamental la figura del Grupo de Trabajo, cuya función consiste en llevar a cabo la realización de las diferentes etapas del estudio.

En concreto, el Grupo de trabajo para la elaboración del estudio ergonómico de la línea 108 está integrado por los siguientes sujetos:

- La Técnico de prevención del departamento de ETNEHS, persona con la que he colaborado durante mis prácticas, y que ocupa la figura de referente ergonómico de la fábrica. Es la responsable del proyecto.
- La Animadora de Producción, es el mando sobre el que se apoya la realización del análisis de la línea 108 en concreto. Dentro del programa es la encargada de asesorar al resto de trabajadores de la línea en materia ergonómica.
- El Ingeniero de producción responsable de la línea, su participación ha consistido en ser el soporte de información, a la hora de proporcionar datos técnicos de la línea, planos de la línea y cualquier duda sobre el funcionamiento de la misma.
- La Enfermera del Servicio de Prevención Ajeno, encargada de asesorarnos en materia biomecánica.
- Los Trabajadores de la línea o MOD que han realizado las diferentes tareas y actividades dentro de la línea para obtener las grabaciones con las que hacer posible el estudio.
- Un servidor, en calidad de colaborador en todas las tareas y funciones realizadas por el técnico de prevención de riesgos laborales de la empresa.

4. METODOLOGÍA EMPLEADA.

4.1. Programa Ergonomic Attitude.¹¹

Antes de profundizar en lo que ha consistido mi trabajo dentro del programa Ergonomic Attitude se va a desarrollar de manera general los diferentes pilares en los que se fundamenta este programa.

- Comité de “Pilotaie” de Ergonomic Attitude:

El comité de pilotaje, lo conforman las personas responsables del programa en cada centro. Dictan las directrices que hay que seguir en cada fábrica para una correcta aplicación del programa.

- Organización por zona.

En todas las fábricas o centrales del grupo existe un compromiso total por parte de la dirección para que el proyecto se lleve a cabo. El departamento de ETNEHS es el responsable de la aplicación del programa, para lo cual dentro de este departamento es nombrado un referente ergonómico que se encargará de ello. Otros participantes del programa son los miembros de CODIR (Comité de dirección), cuadros y mandos intermedios, técnicos EHS y el resto de trabajadores de la fábrica (MODs, Fabricantes, Mecánicos, Carretilleros, Pesadores, Trabajadores de oficina).

- Evaluación de riesgos:

Para la evaluación de Riesgos en los diferentes puestos de trabajo, el grupo L'Oréal utiliza una herramienta propia denominada “Análisis de riesgo SHAP”. Se trata de un método que permite evidenciar la existencia de riesgos no solo ergonómicos sino también de seguridad e higiene. Con el SHAP se conseguirá como ya se ha dicho evidenciar la existencia de un riesgo ergonómico, pero no de evaluarlo. La finalidad del SHAP es establecer los medios de control adecuados que permitan bajar la probabilidad que ocurra un suceso no deseado.

De este modo, para evaluar esos riesgos ergonómicos existentes en la fábrica, aparece la figura del análisis ergonómico propiamente dicho, esta es la parte tratada en el trabajo fin de máster, y que más adelante se verá con más detalle.

▪ Indicadores de Ergonomía.

La utilización de una serie de indicadores va a proporcionar la información necesaria para observar la puesta en marcha, evolución y resultados del programa. Los indicadores se clasifican en función de la periodicidad con la que se realizan.

- Indicadores Mensuales:
 - Peso cargado por 1.000.000 de horas trabajadas.
 - % de puestos de trabajo analizados.
 - Puestos de trabajo priorizados.
- Indicadores Semestrales:
 - Reparto de las Lesiones Musculo Esqueléticas por gravedad y lugar de la lesiones.
- Indicadores Anuales:
 - Reparto por clases de edad de 5 años de los efectivos.
 - Número de personas formadas por ErgoAct 1, 2 y 3.

▪ Formación y sensibilización:

En Ergonomic Attitude se imparten diferentes tipos de formaciones dependiendo del rol que tenga cada persona dentro del programa. Estas formaciones reciben el nombre de ErgoAct.

- ErgoAct 1, es la formación que se les da a cada Referente Ergonómico de las diferentes fábricas de la empresa.
- ErgoAct 2, es la formación que reciben: CODIR, cuadros, mandos intermedios y técnicos de EHS.

- ErgoAct 3, es la formación dirigida al resto de los empleados.

Además se imparten una serie de módulos de sensibilización dirigido a nuevas incorporaciones o personal de retorno por AT/EP

- Compartir las buenas prácticas.

En el área de ergonomía, son cuatro indicaciones que deben ser transmitidas a los operarios para una mejora de la calidad del trabajo:

- Espalda Recta.
- Evitar movimientos de torsión: Línea del hombro alineada con la cadera.
- Brazos por debajo de la línea de los hombros.
- Carga contra el cuerpo.

- Planes de acción:

Los planes de acción son las medidas adoptadas por la empresa en función de los resultados obtenidos, mediante una serie de herramientas utilizadas por el departamento de ETNEHS con el fin de disminuir todas las situaciones que puedan considerarse peligrosas. El objetivo de estos planes es la disminución de accidentes y enfermedades laborales dentro de la empresa. Aunque estos planes de acción son generales, es decir, engloban soluciones para problemas de seguridad e higiene, también se resolverán situaciones relacionadas con la ergonomía del puesto de trabajo.

Los principales son:

- SIO: Son las denominadas Oportunidades de mejora en seguridad, se basan en comunicar el riesgo tanto en el puesto de trabajo como en el tránsito por fábrica, consiguiendo mejorar un hábito o situación en la fábrica y establecer una nueva idea en seguridad.
- SHAP: Evaluación de riesgos ya citada anteriormente.

- Visita MESUR: Tiene por objetivo eliminar los posibles factores humanos que puedan implicar un incidente, y concienciar a los trabajadores dentro de la cultura de seguridad de la empresa.

- Objetivos del Programa.

Los objetivos no son otros que buscar la mejor adecuación posible entre las particularidades físicas y mentales de los colaboradores y los objetivos de producción, y así reducir las patologías derivadas de una mala práctica ergonómica que pueden provocar accidentes o enfermedades laborales.

4.2. Aplicación informática: ErgoEval.

ErgoEval es una aplicación informática adquirida en exclusiva por el grupo L'Oréal, que ha sido diseñada por la empresa francesa "Val.I.D". Se trata de una empresa especialista en ergonomía y que cuenta con diferentes métodos para la realización de estudios ergonómicos.

A modo general, ErgoEval se describe como una herramienta que actúa como *método de evaluación* de la exposición de los trabajadores a los riesgos ergonómicos propiciadores de trastornos musculoesqueléticos de origen laboral, teniendo en cuenta fundamentalmente los siguientes parámetros:

- Manipulación manual de cargas

Según el R.D. 487/1997, de 14 de abril sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores; Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos para los trabajadores.¹²

Los factores principales vinculados a este riesgo en cuestión son el peso del objeto que se manipula, la distancia horizontal entre el objeto y el cuerpo, y la duración y frecuencia con que se realiza la tarea.

➤ La repetitividad de los movimientos de los miembros superiores.

La repetitividad de las acciones realizadas durante el trabajo, es uno de los factores que más se asocian a los TME de las extremidades superiores. Se debe a que, el esfuerzo muscular repetitivo durante largos periodos produce fatiga muscular, que si no es subsanada a lo largo del tiempo ocasiona cambios en la estructura muscular de los trabajadores.^{3, 13}

Estos efectos aparecen también aunque las fuerzas ejercidas sean de baja intensidad, ya que con frecuencia estos movimientos van acompañados de esfuerzos estáticos, y se asocian a posturas forzadas.

➤ Las posturas que adopta el trabajador para realizar el trabajo.

Se entiende por «postura de trabajo» la posición relativa de los segmentos corporales. Las posturas de trabajo son uno de los factores de riesgo asociados a los trastornos musculoesqueléticos, ya que para el mantenimiento de determinadas posturas los músculos se tensionan en exceso provocando fatiga muscular, deterioro de la estructura ósea, y lesiones degenerativas en la región lumbar.^{3, 13}

Este riesgo ergonómico está vinculado a su vez a dos aspectos: a lo forzada que sea la postura, al tiempo que se mantenga de modo continuado, y a la frecuencia con que ello se haga.

Además de estos parámetros, ErgoEval también evalúa de forma secundaria las condiciones ambientales (Vibraciones, Temperatura, Ruido e Iluminación). Otro punto que incluye son las sensaciones del trabajador, que previamente hemos obtenido mediante la realización de encuestas.

Una vez alimentada la aplicación con los datos de la línea, nos aporta varios documentos, y a través de ellos podemos analizar el riesgo ergonómico desde diferentes visiones:

- Desde una visión global, nos aporta el riesgo existente en un determinado puesto de trabajo.
- Desde una visión particular, el riesgo que tiene una determinada actividad dentro de ese mismo puesto de trabajo.
- Desde una visión más específica, el riesgo existente en cualquier zona concreta del cuerpo del trabajador dentro de un puesto de trabajo.

4.3. Realización de los Análisis Ergonómicos.

Para la ejecución de los análisis ergonómicos de los puestos, hemos seguido una metodología en la que pueden diferenciarse cuatro etapas:

- A. Priorizar el orden de los estudios de todos los puestos de trabajo.
- B. Planificar los estudios ergonómicos de cada puesto.
- C. Realizar los estudios ergonómicos de cada puesto.
- D. Medir la eficacia de las acciones.(Etapa no llevada a cabo en el periodo de prácticas)

A. Priorizar el orden de los estudios en todos los puestos de trabajo.

La primera etapa consiste en listar todos los puestos de trabajo que existen en fábrica, para posteriormente determinar que puestos de trabajo serán los primeros en analizarse.

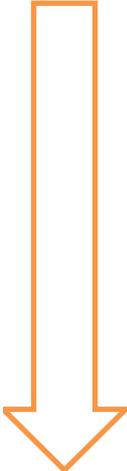
Se entiende como puesto de trabajo al conjunto de tareas efectuadas por la misma persona para realizar una producción concreta. El número total de puestos de trabajo listados en fábrica es de 180, que se reparten de la siguiente manera: (Tabla 1)

SITIO	TALLER	EQUIPO	PUESTO DE TRABAJO
Fábrica de Productos Profesionales L'Oréal (Burgos) (Total 179)	UP1 (103)	Acondicionamiento (30)	Líneas (27)
			Lavadero (1)
			Carretillero (1)
			Mecánicos (1)
		Fabricación (73)	Cubas & skip fabricación (58)
			Dispachings (8)
			Lavadero (1)
			Pesadas (5)
			Mecánicos (1)
	UP2 (60)	Acondicionamiento (21)	Líneas (15)
			Lavadero (2)
			Carretillero (2)
			Mecánicos (2)
		Fabricación (39)	Cubas & skip fabricación (27)
			Dispachings (1)
			Lavadero (1)
			Pesadas (6)
			Mecánicos (3)
	Flujos (4)	General (4)	Carretillero (4)
	Calidad (10)	UP1 (5)	Personal laboratorio (5)
		UP2 (3)	Personal laboratorio (3)
Materias Primas (2)		Personal laboratorio (1) Recepción materias primas (1)	
ETNEHS (2)	Depuradora (2)	Operario depuradora (1)	
		Mecánico (1)	
Fábrica (1)	Oficinas (1)	Personal de oficina (1)	

Tabla 1. Puestos de Trabajos listados de L'Oréal Burgos

Una vez listados todos los puestos de trabajo, la segunda parte de la priorización consiste en la toma de datos. La información que se recoge obedece al criterio de los mandos y trabajadores, teniendo en cuenta a su vez sucesos pasados derivados de posibles malas prácticas ergonómicas (ausentismo, baja laboral por algún accidente o enfermedad derivada de un TMS, quejas, etc.)

El método que se utiliza para la recogida de datos de la priorización, consiste en clasificar los puestos de trabajo según 5 Niveles de Gravedad, atendiendo al grado de dolor, comodidad y cansancio que experimentan sus trabajadores:

- Nivel de priorización**
- 
- Nivel 1: Puesto confortable y agradable. Sin dolor, sin incomodidad y sin cansancio.
 - Nivel 2: Puesto correcto. Sin dolor, sin incomodidad, y cansancio normal
 - Nivel 3: Puesto mejorable. Incomodidad, algunos dolores y cansancio físico.
 - Nivel 4: Puesto apremiante. Dolores regulares.
 - Nivel 5: Puesto que hay que modificar rápidamente. Dolores importantes, absentismo regular, rotación de personal para descanso.

De este modo, cada puesto de trabajo del listado es evaluado por el mando responsable de ese puesto y tres trabajadores (MOD) que regularmente trabajan en él, clasificando cada uno de ellos el puesto en cuestión dentro de un Nivel de Gravedad.

De tal manera que, en función del nivel de gravedad se establece el *nivel de priorización* de los estudios ergonómicos de los diferentes puestos de trabajo, siguiendo la regla de a mayor nivel de gravedad mayor nivel de priorización. Es decir un puesto de nivel de gravedad 5, corresponderá con un nivel de priorización 5.

Desde una visión global valorando los 180 puestos de la fábrica, los resultados obtenidos en esta etapa fueron los siguientes:(Tabla2). Obsérvese que existen 13 puestos que requieren con urgencia una revisión ergonómica.

NIVEL DE PRIORIZACIÓN	Nº DE PUESTOS DE TRABAJO
1	4
2	55
3	76
4	32
5	13

Tabla 2. Número de puestos según nivel de priorización

Por otro lado, concretando en la línea 108, línea elegida en el presente trabajo, los resultados que se obtuvieron en la priorización fueron los siguientes:(Tabla 3).

Puesto	Mando	MOD 1	MOD 2	MOD 3	Otros	Total
L-108	5	5	4	5	No	5

Tabla 3. Niveles de Priorización de la L-108

El nivel total de priorización se establece haciendo la media de los cuatro criterios consultados. Obsérvese que obtuvo el máximo nivel de priorización, por lo que el puesto en estudio resultó ser de alto riesgo ergonómico.

B. Planificar los estudios ergonómicos.

Con los datos obtenidos en la fase de priorización toca planificar en qué orden se llevarán a cabo los análisis ergonómicos de las diferentes líneas de trabajo. En vista a lo anterior, los primeros puestos a evaluar son los 13 con un nivel de priorización 5 (entre los que se encuentra la L-108), a los que le seguirán los puestos con un nivel de

priorización 4. Siendo el objetivo marcado por el grupo para el año 2013 el análisis de 24 puestos de trabajo.

Por otro lado, en la planificación hay que tener en cuenta que la fábrica se tiene que adaptar continuamente debido a la demanda de nuevos productos, a un mayor volumen de pedidos, o a cualquier otra situación anormal. Esto puede provocar cambios en un puesto de trabajo antiguo, o la creación de uno nuevo.

Por tanto, es importante tener en cuenta el carácter dinámico de la planificación, ya que todo nuevo equipo o cambio significativo posterior a la etapa de priorización deberá ser añadido a los estudios.

C. Realización de los estudios ergonómicos:

El puesto en estudio es la línea 108 de la Unidad de Producción 1, se trata de una línea de envasado de champú en frascos de litro y medio, y su posterior embalaje en cajas de cartón.



Imagen 2. Línea 108 de la fábrica

I. Preparación :

Para la ejecución de esta etapa es necesaria la colaboración del Grupo de Trabajo al completo. Los objetivos de la preparación son dos:

1. Describir las acciones que realiza un operario en el puesto de trabajo: El trabajador que está presente con mayor frecuencia en la línea, es el encargado de describir una a una las diferentes acciones que se llevan a cabo en ella.
2. Toma de los datos necesarios para el Análisis: Medimos y pesamos los diferentes objetos que hay en la línea, y grabamos en video la realización de todas las tareas listadas anteriormente.

Con el fin de Describir las acciones que se realizan en el puesto en estudio, la aplicación ErgoEval las agrupa en Tareas o Actividades:

- Tarea: Desde el punto de vista funcional cada una de las acciones que realiza el operario a lo largo de toda la jornada laboral en ese puesto de trabajo.
- Actividad: Es una subdivisión de la tarea, es el conjunto de acciones que realiza el trabajador con la finalidad de realizar una tarea en concreto.

De modo que, en línea 108 se han listado un total de 11 tareas, que a su vez se subdividen en un total de 32 actividades agrupadas como se describen a continuación. (Tabla 4)

Una vez clasificadas las acciones en tareas y actividades, el siguiente paso es la toma de los datos necesarios para el análisis, lo cual se lleva cabo a pie de línea. Necesitamos registrar pesos, alturas, dimensiones y cantidades de los diferentes objetos que usa el operario para desempeñar sus funciones en la línea dentro del marco de cada tarea. (Tabla 5)

	TAREA	ACTIVIDAD
1	Alimentar tolva de frascos ACS	Coger la caja de frascos
		Voltear la caja de frascos
		Deshacer la caja de cartón
2	Alimentar tolva de tapones	Abrir o cerrar la tapa de la tolva
		Coger la caja de Tapones
		Voltear la caja de tapones
		Deshacer la caja de cartón
		Retirar la caja de cartón a residuos
3	Colocar el rollo de etiquetas de los frascos	Trasladar el rollo de etiquetas
		Colocar el rollo de etiquetas
		Retirar el sobrante del rollo de etiquetas
4	Alimentar las cajas para encajar los frascos (PT)	Coger el paquete de cajas para encajado de PT
		Trasladar el paquete de cajas hasta la mesa adyacente
5	Encajado de frascos (PT)	Coger la caja y montarla
		Depositar los frascos en la caja
		Empujar la caja a la precintadora
6	Colocar el rollo de precinto	Trasladar el rollo de precinto hasta la precintadora
		Levantar el cabezal de la precintadora
		Colocar el precinto en el cabezal
7	Colocar el rollo de etiquetas PCB	Trasladar el rollo de etiquetas PCB hasta la etiquetadora
		Colocar el rollo de etiquetas en la etiquetadora
		Retirar el rollo sobrante de la etiquetadora
8	Lavado del grupo de llenado	Sacar e introducir las boquillas en el soporte de la llenadora.
		Colocar de codos en el dispatching de llenadora
		Transportar el carro hasta el lavadero
9	Controles de calidad	Control de calidad de torquimetro
		Control de calidad de suntex
		Control de calidad de peso
		Control de estanqueidad
10	Colocar los codos de los Dispatching de fabricación	Colocar o retirar los codos en los dispatching
11	Retirada de residuos	Frascos llenos
		Frascos vacíos y celulosa

Tabla 4. Lista de Tareas y Actividades de la L-108

	TAREA	DATOS DE INTERÉS TOMADOS A PIE DE LÍNEA.
1	Alimentar tolva de frascos ACS	Altura de la tolva de frascos: 1,05 m
		Nº de frascos en cada caja: 48 unidades
		Dimensiones de las cajas: 0,8 x 0,6 x 0,3 m
		Peso de la caja: 4,2 kg
2	Alimentar tolva de tapones	Altura de la tolva de frascos: 1,04m
		Nº de frascos en cada caja: 3400 unidades
		Dimensiones de las cajas: 0,6 x 0,4 x 0,3 m
		Peso de la caja: 10,45
3	Colocar el rollo de etiquetas de los frascos	Altura del soporte de la etiquetadora: 0,3 m
		Nº de etiquetas por rollo: 2000 unidades
		Peso del rollo: 10,5 kg
		Peso del sobrante de rollo: 3,2 kg
4	Alimentar cajas para encajar los frascos (PT)	Nº cajas por paquete: 24 cajas (144 unidades)
		Peso del paquete de cajas: 4,8 kg
5	Encajado de frascos (PT)	Altura de mesa de encajado: 0,7 m
		Nº unidades por encajado: 6 unidades
		Peso del frasco (PT): 1,6 kg
6	Colocar el rollo de precinto	Altura del cabezal de la precintadora: 1,35 m
		Nº de unidades por rollo de precinto: 4872 unidades
		Peso del rollo de precinto: 2,02 kg
7	Colocar el rollo de etiquetas PCB	Altura del soporte de la etiquetadora: 1,1 m
		Nº de etiquetas por rollo: 2600 etiquetas(15600 unidades)
		Peso del rollo: 4,75 kg
		Peso del sobrante del rollo: 2 kg
8	Lavado del grupo de llenado	Altura de las boquillas del grupo: 1,5 m
		Peso de las boquillas: 2 kg
		Peso del carro del lavadero: 38,6 kg
9	Controles de calidad	Altura del torquimetro: 1,25
		Altura Control de calidad de suntex: 0,7 m
		Altura bascula: 1 m
		Altura campana de vacío: 1,5 m
10	Colocar los codos de los Dispatchings de fabricación.	Altura codos en Dispatchings: 1,05-1,40 m
		Peso de los codos: 2,1 kg
11	Retirada de residuos	Residuos frascos llenos: 8 kg
		Residuos frascos vacíos. 3,12 Kg

Tabla 5. Datos de la L-108

Por último usamos grabaciones en vídeo para registrar todas las actividades que el operario realiza a lo largo de su jornada laboral. Estos videos nos proporcionarán con posterioridad la información necesaria para poder simular las posturas adoptadas por los trabajadores. Con este último registro obtenemos la totalidad de los datos que requiere ErgoEval como alimentación.

II. Introducción de los datos en el programa ErgoEval

Esta etapa se lleva a cabo íntegramente en oficina, y consiste en introducir los datos obtenidos durante la fase de preparación en la aplicación informática ErgoEval. A continuación, se detallará paso a paso la realización de este proceso, aunque con el fin de facilitar la comprensión, nos ayudaremos de una serie de anexos (resúmenes proporcionados por el programa o pantallazos).

- **Paso 1: Descripción general de la línea:** Tenemos que introducir la información relativa al puesto de trabajo, al estudio y al producto.

En el inicio de la alimentación de datos por parte del programa, nos aparece una pantalla que tenemos que cumplimentar con la información relativa al puesto de trabajo a analizar. En este caso, se trata de una Línea de la fábrica de productos Capilares L'Oréal de Burgos, que se encuentra situada en el taller Up1 (unidad de producción 1), y dentro de los subtipos se describe como una línea de Acondicionamiento. El número de operarios que trabajan en esta línea cada día es de 6 personas repartidas en tres turnos. (Imagen 3)

Información de puesto de trabajo

Emplazamiento

Selecciona sitio: FABRICA BURGOS

Selecciona taller: UP1

Selecciona línea-equipos: ACONDICIONAMIENTO

Selecciona de puesto de trabajo: L-108

Número de personas concernidas: 6

Trabajo de turnos: Tres turnos

Plan de puesto de trabajo: U:\cambiofile\ETN-SH&E\Ergonomic

abrir

Imagen 3. Vista de la introducción de los datos relativos a puesto de trabajo

Dentro de este paso, la segunda ventana que hay que cumplimentar nos solicita información relativa al estudio que vamos a realizar sobre el puesto elegido. De modo que, detallamos las personas que han participado en él y su función, así como la fecha de comienzo y fin del estudio. (Imagen 4)

Apellido	Nombre	Función
		Responsable del proyecto
		Garante del estudio
		Participación como suport
		Miembro del personal conc
		Miembro del personal conc
		Participación como suport
		Participación como suport

Imagen 4. Vista introducción de los datos relativos al estudio

A continuación, el programa solicita todos los datos acerca del producto que la línea 108 lleva a cabo. En esta línea se realiza el envasado de un champú de la Serie Expert-1500, de modo que cada unidad tiene un peso de 1,601 kg.

La unidad de producción la constituye un Frasco de champú. En función de este hecho, y de la cadencia real de la línea de trabajo que es 864 unidades cada hora, se obtendrán las frecuencias con la que se realizan los movimientos dentro de la línea. (Imagen 5)

Por último, dentro del apartado “otros comentarios” introducimos adicionalmente, aquella información que consideremos que presenta relevancia a la hora de llevar a cabo el estudio, y que la aplicación no la solicita por defecto. En el caso de la línea 108, consideramos que era necesario incluir que se trata de una línea monoformato, donde el encajado se realiza de manera manual, y el paletizado se realiza de manera automática. (Imagen 5)

Imagen 5. Vista de la introducción de los datos relativos al producto

- **Paso 2: Introducir las tareas que se desempeñan en la línea.**

Imagen 6. Vista de recogida de datos relativos a las tareas

Una vez recogidos los datos generales, el programa nos solicita información relativa a cada una de las tareas que se llevan a cabo en el puesto de trabajo. Para explicarlo, seleccionamos la siguiente tarea: “Encajado de frascos (PT) manualmente”. El motivo por el cual lo hacemos, es la especial relevancia que tiene en el presente estudio, y que comprobaremos más adelante.

En primer lugar, se introduce el nombre de la tarea, en este caso “Encajado de PT”. Esta tarea consiste en lo siguiente: el operador coge una caja de cartón, la monta, introduce 6 frascos de champú en ella y la empuja hasta la precintadora.

La siguiente casilla a cumplimentar es el *Tipo de secuencia*, para lo cual contamos con 3 opciones que son operación manual, operación mecanizada y otro tipo de operación. Esta tarea en concreto se realiza de forma manual. (Imagen 6)

A continuación debemos indicar la postura en la que se encuentra el operario cuando realiza la tarea, rellenando la casilla *Postura Principal*. Durante la ejecución de esta tarea en concreto el operario está de pie (la otra opción que nos aporta la aplicación es sentado). (Imagen 6)

Por último dentro de esta fase, la aplicación ErgoEval nos solicita que la alimentemos con una serie de *mediciones* relativas a cada tarea, y que habremos obtenido previamente durante la fase de preparación: (imagen 6)

- *Número de Unidades*: Hace referencia al número de frascos que el operario introduce en cada caja, es decir, 6.
- *Distancia*: Metros que recorre el trabajador para introducir 6 frascos en una caja. En este caso es 0, ya que se trata de una tarea que se realiza de pie pero estáticamente.
- *Masa/esfuerzo*: Hace referencia a la suma de las masas que el operario soporta a lo largo de cada tarea. En este caso, consideramos el peso de los 6 frascos de champú (1,601 kg x 6), más la caja donde se introducen los frascos (0.2 kg), haciendo un total de 9,81 kg.
- *Duración*: Tiempo que el operario requiere para coger la caja, montarla, introducir 6 frascos y empujarla. Al analizar los videos tomados durante la fase de preparación, observamos que es de 12 segundos.

Una vez introducida la anterior información, la aplicación nos calcula matemáticamente la *Frecuencia*. Ésta hace referencia al número de veces que se realiza esta tarea dentro de la línea de producción en 1 hora de trabajo. De tal modo que, la *frecuencia* es un dato que el programa obtiene al dividir *la cadencia de la línea* (unidades producidas por la línea cada hora) entre el *número de unidades de champú producidos durante una tarea*: $864/6= 144$. Por tanto este dato nos aporta cuántas veces realiza la tarea el operario de la línea en 1 hora. (Imagen 6)

Del mismo modo que hemos cumplimentado la ventana para el “Encajado de PT”, lo hacemos con el resto de tareas de la línea. Una vez finalizado este proceso, el programa nos aporta un resumen global y detallado de los datos introducidos para cada tarea de la línea 108. (Imagen 7)

Listado de tareas

Num	Apellido	Tipo	Postura principal	Numero de unidades	Distancia	Distancia unitaria	Esfuerzo/masa	Esfuerzo unitario	Duración	Duración unidad	Frecuencia
1	ALIMENTAR LA TOLVA DE FRASCOS ACS	Manipulación manual	De pie	48	8,00	M	5,21	Kg	0,17	Mn	18,00
2	ALIMENTAR LA TOLVA TAPONES	Manipulación manual	De pie	3.400	38,00	M	11,43	Kg	1,16	Mn	0,25
3	COLOCACIÓN DEL ROLLO ETIQUETAS DE FRASCOS	Manipulación manual	De pie	2.000	6,00	M	13,70	Kg	0,50	Mn	0,43
4	ALIMENTAR CAJAS A ZONA ENCAJADORA	Manipulación manual	De pie	144	5,60	M	4,80	Kg	0,08	Mn	6,00
5	ENCAJADO DE PT	Manipulación manual	De pie	6	0,00	M	9,81	Kg	12,00	Sec	144,00
6	COLOCAR EL ROLLO DE PRECINTO EN LA PRECINTADORA	Manipulación manual	De pie	4.872	5,00	M	2,06	Kg	0,70	Mn	0,18
7	COLOCAR EL ROLLO ETIQUETAS PCB (ETIQ CAJAS)	Manipulación manual	De pie	15.600	5,60	M	7,23	Kg	2,08	Mn	0,06
8	LAVADO GRUPO DE LLENADO	Manipulación manual	De pie	12.000	80,00	M	44,50	Kg	5,00	Mn	0,07
9	CONTROL DE CALIDAD	Manipulación manual	De pie	144	9,30	M	6,40	Kg	5,00	Mn	6,00
10	COLOCACIÓN DE CODOS EN DISPACHING DE FABRICACIÓN	Manipulación manual	De pie	12.000	50,00	M	9,80	Kg	5,00	Mn	0,07
11	RETIRADA DE RESIDUOS	Manipulación manual	De pie	6.912	15,00	M	10,56	Kg	3,00	Mn	0,13

Imagen 7. Vista del Resumen Global de todas las tareas de la línea 108

- **Paso 3: Introducir las actividades que componen cada tarea.**

En esta etapa el cometido es introducir dentro del programa toda la información referente a las actividades de cada una de las tareas que realiza el operario en la línea de producción 108.

Actividad se define como el conjunto de acciones que realiza el operario para llevar a cabo una tarea en concreto. Siguiendo el ejemplo del apartado anterior, dentro de la tarea de “Encajado de PT” correspondiente a la línea 108, se desempeñan las actividades siguientes:

- Actividad nº1: Coger y montar la caja.
- Actividad nº2: Depositar los frascos en la caja.
- Actividad nº3: Empujar la caja a la precintadora.

Dentro de las actividades descritas, seleccionamos la “Actividad nº2 o Depositar los frascos en la caja” para mostrar como introducimos los datos referentes a ella dentro de la aplicación ErgoEval.

Para alimentar al programa con la citada información, éste nos proporciona una ventana que cumplimentaremos en dos fases: (Imagen 8)

Modificación de una actividad

Información sobre la tarea

Número: 5 Nombre: ENCAJADO DE PT

Título del listado de actividad: DEPOSITO DE FRASCOS EN LA CAJA

Descripción: Coger los frascos de 2 en 2 del plato, (frecuencia, 864/2) (peso del frasco: 1,601), cada caja contiene 6 frascos. Dos personas en la línea, se divide la frecuencia entre 2 personas - 432:2).

Código de postura	Nivel	Frecuencia por	Resultado	Esfuerzo		
				Esfuerzo real en kg	Peso	Esfuerzo ponderado en kg
DF4	4	216,00	4			
RR4	4	216,00	4	3,20	P5	4,8
CF3	3	216,00				216,00

Validación Cerrar

Imagen 8. Vista cumplimentación de datos sobre Actividad. La imagen 8.1 corresponde con la primera fase de cumplimentación, la imagen 8.2 corresponde con la segunda.

➤ *Primera Fase:* Ésta recogerá información general sobre la actividad. El primer dato a introducir en el programa lo constituye el nombre de la actividad en cuestión, en nuestro caso, “Depósito de frascos en la caja”. A continuación, en la siguiente pestaña realizaremos una breve descripción de ésta, de modo que nosotros la cumplimentaremos con “coger 2 frascos del plato de almacenamiento e introducirlos en la caja”. (Imagen 8-1)

➤ *Segunda Fase:* Durante éste periodo aportaremos al programa datos específicos sobre la actividad en cuestión, que serán procesados por la aplicación para proporcionarnos el nivel de riesgo ergonómico de la actividad, por lo que se considera parte fundamental en el estudio. (Imagen 8-2). Los datos a introducir en esta fase son los siguientes:

- ✓ *Ilustración/es de la Actividad:* Consiste en registrar una imagen representativa de la actividad en concreto. Para lo cual, el programa te da la opción de elegir entre una fotografía, así como, de detener una grabación de video en el momento en el que se observa algún movimiento clave. (Imagen 8-1)
- ✓ *Postura de la Actividad:* Se trata del apartado más complejo de todo el estudio con ErgoEval, ya que cabe un matiz de subjetividad en la recogida de datos. Por ello, para garantizarnos una mayor objetividad se ha contado con la ayuda y el asesoramiento del servicio médico de la fábrica.

Para cumplimentar este apartado, ErgoEval nos permite elegir las tres posturas más representativas de la actividad, dentro una tabla de gestos y posturas que el propio programa facilita. (Imagen 9a y 9b)

Level	Spine R				Head T (cervical spine)				Shoulder E				
	Extension E	Flexion F	Tilt I	Rotation R	Extension E	Flexion F	Tilt I	Rotation R	Elévation E	Rétopulsion R	Abduction A	Lifting S	Crossing T
1		RF1 From 0° to 10°	RI1 No inclination	RR1 No rotation		TF1 No flexion	TI1 No inclination	TR1 No rotation	EE1 Initial position		EA1 Initial position		
2		RF2 From 10° to 20°	RI2 From 0° to 10°	RR2 From 0° to 10°		TF2 From 0° to 20°	TI2 From 0° to 10°	TR2 From 0° to 10°	EE2 From 0° to 20°		EA2 From 0° to 20°		
3		RF3 From 20° to 60°				TF3 From 20° to 40°	TI3 From 10° to 35°	TR3 From 10° to 35°	EE3 From 20° to 60°		EA3 From 20° to 60°		
4		RF4 More than 60°	RI4 From 10° to 30°	RR4 From 10° to 30°	TE4 From 0° to 20°	TF4 From 20° to 60°	TI4 More than 35°	TR4 From 10° to 35°	EE4 From 20° to 60°		EA4 From 20° to 60°		
5	RE5 Back extension	RF5 More than 60°	RI5 More than 30°	RR5 More than 30°	TE5 From 20° to 40°	TF5 More than 60°			EE5 More than 60°	ER5 Rétropulsion	EA5 More than 60°	ES5 Lifting	ET5 Shoulder crossing

Imagen 9a. Posturas y gestos con espalda, cabeza y hombros con ErgoEval

Level	Elbows C		Wrists P			Hands M		Fingers D		
	Support A	Flexion and extension F	Flexion and extension F	Tilt I	Rotation R	Support A	Diverse D	Support A	Extension E	Flexion and extension F
1		CF1 Flexion Extension +10° -30°	PF1 Neutral position	PI1 Inclination between 5° and 10°						
2		CF2 Flexion Extension +40° -50°	PF2 Flexion < 20° Extension < 30°	PI2 Inclination between 10° and 30°						
3		CF3 Flexion Extension +40° -50°	PF3 20° flexion-70° 30° extension-80°	PI3 Inclination over 20°						DF3 Intensive work of fingers
4					PR4 Pegged rotation	MA4 Palm support	MD4 Pencil grip	DA4 Digital support	DE4 Pincer grip	DF4 Thumb effort
5	CA5 Direct support						MD5 Hand hammering			

Imagen 9b. Posturas y gestos de codos, muñecas, manos y dedos.

Cada una de las posturas y gestos que nos proporciona el programa está referida a una parte concreta del cuerpo y con una gravedad determinada. Estos aspectos se recogen dentro de la nomenclatura, y para facilitar su comprensión he realizado el siguiente esquema: (Imagen 10).

Cada Postura recibe un nombre delimitado por tres variables X-Y-N. Donde X es la parte de cuerpo afectada, Y el tipo de movimiento que realiza, y N la Gravedad de la postura. Existen cinco niveles de gravedad de la postura, de modo que los niveles 1-2 se consideran posturas de confort, el nivel 3 postura inconfortable, y el 4 -5 posturas extremas.

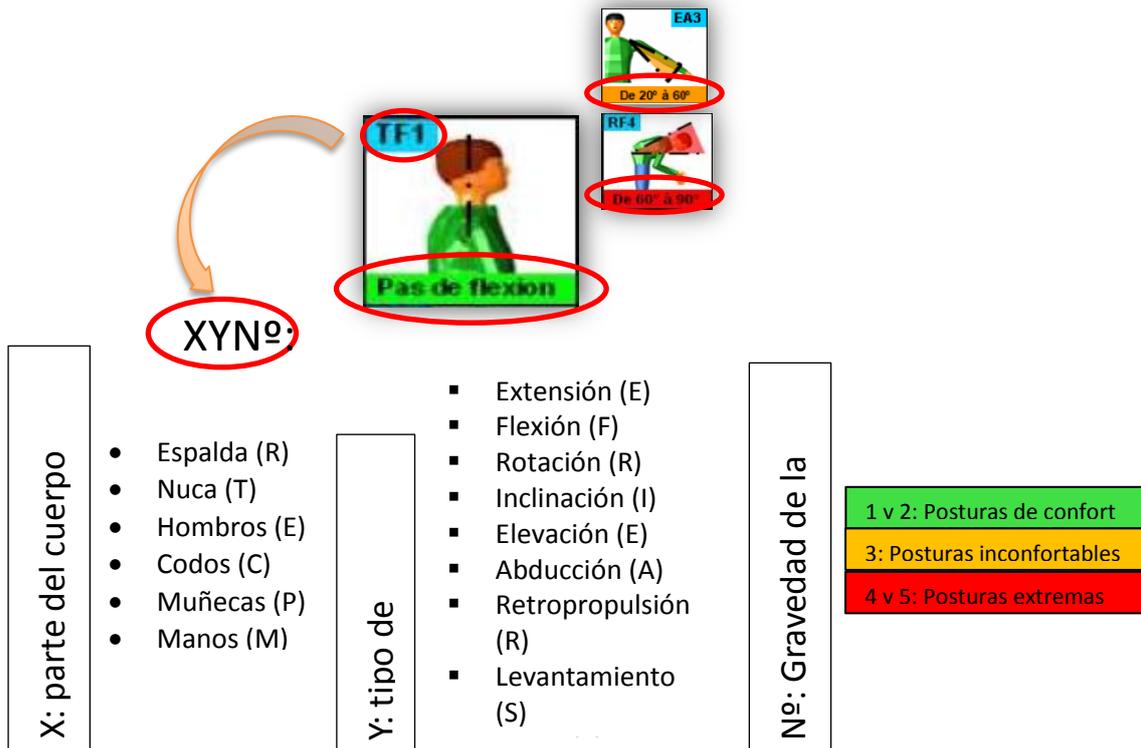


Imagen 10. Nomenclatura para las posturas

Para la actividad de “Depósito de frascos en las cajas” perteneciente a la tarea de “Encajado de PT” dentro de la línea 8, las tres posturas elegidas como más representativas en el panel de selección de ErgoEval son: DF4, ET5 Y CF3. (Imagen 8-2) (Imagen 11)

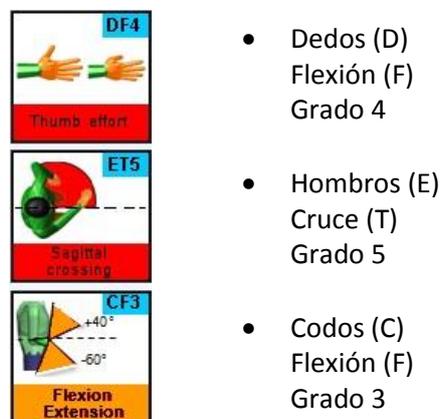


Imagen 11. Posturas más representativas de “Depósito de Frascos en las cajas”

- ✓ *Esfuerzo durante la Actividad:* Se refiere a la suma total de los pesos que el operario tiene que soportar mientras realiza una actividad. Para la actividad elegida, el trabajador en cada movimiento introduce 2 frascos de 1,6 kg cada uno ($1,6 \times 2 = 3,2$ kg). (Imagen 8-2)

Una vez introducido el peso real, en la siguiente casilla ErgoEval nos da la opción de ponderarlo, atendiendo a las características de la carga manual que se realiza en cada actividad. Para ello, nos aporta una ventana en la que debemos elegir el tipo de carga manual que más se ajusta a nuestra actividad, y en función a ello realiza una operación matemática aportándonos el peso ponderado de la actividad. (Imagen 12)

P1	Empujar o tirar un carrito, deslizamiento de flacones o cartones	-50%
P2	Vuelco de la carga	+20%
P3	Presión con los dedos (entre el pulgar y el índice)	+50%
P4	Presión con abrazadera > 10 cm	+50%
P5	Presión y sujeción	+50%
P6	Presión sin medio de aprehensión, o contención inestable	+50%
P7	Esfuerzo para atornillar o de ejercer presión manual	+50%
P0	Sin coeficiente	+ 0%

Imagen 12. Ventana de Ponderación de Pesos ErgoEval

En la actividad de “Depósito de Frascos en las Cajas”, para la ponderación del peso real optamos por la “Presión y sujeción”, puesto que es la operación que más se ajusta a las características de la actividad. De modo que el peso ponderado que el programa calculó resultó ser de 4,8 kg. (Imagen 8-2) (Imagen 12).

- ✓ *Frecuencia con la que se realiza la Actividad:* Es el último apartado en el que hay que introducir datos relativos a la actividad. Se define como el número de veces que un operario realiza una actividad concreta de una tarea en 1 hora de trabajo.

Anteriormente, para la Tarea de “Encajado de PT” en su conjunto el programa nos había generado una frecuencia de 144 cajas cada hora. Este será el dato del que dependerán todas las frecuencias dentro de esta Tarea, pero no tienen por qué coincidir con él.

Para calcular la frecuencia de la actividad “Depósito de Frascos en la caja”, tenemos que tener en cuenta que cada vez que se realiza esa actividad se introducen 2 frascos en la caja, con lo que para completar la tarea de introducir 6 frascos, deben realizar esa actividad 3 veces. Con lo cual, el número de veces que se realiza la actividad en una hora es el resultado de multiplicar la Frecuencia de la Tarea por 3 (144x3), obteniendo un resultado de 432 veces.

Sin embargo, este dato requiere de una última corrección como consecuencia al hecho de que en la línea trabajan 2 personas turnándose en la tarea de encajado cada hora. Por ello, si consideramos que cada operario en una hora realiza la actividad 432 veces, y en la siguiente hora la realiza cero veces, la frecuencia media de la actividad en una hora es el resultado de dividir 432 entre 2. ($432 / 2 = 216$). De modo que el dato a introducir en el programa como Frecuencia De la Actividad es de 216 veces a la hora.



Imagen 13. Frecuencia de la Actividad

Una vez hemos alimentado al programa con todos los datos necesarios para el análisis ergonómico de cada actividad, ErgoEval nos proporciona el **Nivel de Riesgo** de cada una de ellas. Existen cinco niveles de riesgo, considerándose el nivel 1 como actividad con riesgo mínimo, y el nivel 5 como actividad con riesgo máximo.

Este nivel de riesgo es el resultado de un cálculo de ErgoEval sobre los datos posturales introducidos y el esfuerzo que realiza el operario en la ejecución de la actividad.

En la actividad "Depósito de Frascos en caja" el Nivel de Riesgo obtenido es de 5, el máximo posible. Se obtiene tras la combinación de una postura nivel 5, un esfuerzo ponderado de 4,8 kg y una frecuencia de actividad de 216 veces a la hora: (Imagen 14)

- Nivel de Riesgo Postural = Nivel gravedad Postura + Frecuencia Actividad = 4

- Nivel de riesgo total Actividad = Esfuerzo Ponderado + Nivel Riesgo Postural = 5

Postura					Esfuerzo				
	Código de postura	Nivel	Frecuencia por hora	Resultado	Esfuerzo real en kg	Peso	Esfuerzo ponderado en kg	Frecuencia por hora	Resultado
	DF	4	216,00	4					
	ET	5	216,00		3,20	P5	4.8	216,00	5
	CF	3	216,00						

Imagen 14: Análisis Ergonómico de una Actividad.

Las operaciones que lleva a cabo la aplicación informática para calcular los niveles de Riesgo de cada actividad, las realiza en base a unas matrices que el programa aporta como apoyo. Si intentáramos hacer la operación de manera manual, aplicando los datos de las fórmulas anteriormente descritas dentro de estas matrices, obtendríamos el mismo resultado. (Imagen 15)(Imagen 16)

Step 1		Hourly frequency									
		0-10	11-30	31-70	71-150	151-300	301-500	501-800	801-1200	1201-1700	> 1700
P o s t u r e	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5
	2	1	2	2	2	3	4	4	5	5	
	3	2	2	2	3	4	4	5	5	5	
	4	2	2	3	3	4	5	5	5	5	
	5	2	2	3	4	4	5	5	5	5	

Imagen 15: Matriz para calcular el Nivel de Riesgo Postural

Step 2		Effort in kg' (balance the unit weight of the load according to the type of handling)						
		0 to 3	3,1 to 6	6,1 to 9	9,1 to 12	12,1 to 15	15,1 to 20	>20
P o s t u r e	1	1	2	3	3	4	4	5
	2	2	3	3	4	4	5	5
	3	3	4	4	5	5	5	5
	4	4	5	5	5	5	5	5
	5	5	5	5	5	5	5	5

Imagen 16: Matriz para calcular el Nivel de Riesgo Total de la Actividad

Con esto, finalizamos la fase 3 de introducción de datos referente a Actividades. Hay que tener en cuenta que dentro de la Tarea “Encajado de PT” se llevan a cabo tres actividades, de las cuales hemos analizado una. Por ello, en el Anexo 1 apporto todos los resultados derivados de la introducción de datos de cada una de las tareas y actividades que se realizan en la línea 108.

- **Paso 4: Introducir los datos de las mediciones ambientales de la línea.**

Ciertos factores relacionados con el medio físico y las condiciones ambientales, pueden influir en el esfuerzo mecánico de los trabajadores y agravar los riesgos de que se produzcan trastornos locomotores en los mismos. De este modo, ErgoEval registra en una ventana información sobre las condiciones medioambientales existentes en la línea de producción en estudio, aunque no son sustrato de análisis.

Hoja de lectura de ambiente	
Nivel de ruido (dB):	<input type="text" value="80"/>
Nivel de iluminación (lux):	<input type="text" value="250"/>
Vibraciones (m/s/s):	<input type="text" value="0,00"/>
Temperatura	<input type="text" value="24,00"/>
Hidrometría (%):	<input type="text" value="0"/>
Trabajo en:	<input type="radio"/> Exterior <input checked="" type="radio"/> Interior

Imagen 17: Registro de condiciones ambientales línea 108

Los datos registrados en la aplicación referentes a la Línea 108 de producción se obtuvieron por medio de informes existentes en el departamento, elaborados por el servicio de prevención ajeno o por los propios técnicos de la empresa. En concreto, el programa solicita datos sobre Ruido, Iluminación, Vibraciones, Temperatura y Humedad. (Imagen 17)

Como ErgoEval no analiza estos datos para determinar el riesgo ergonómico del puesto en cuestión, sino que solo los refleja a modo de apoyo, realizamos una revisión de los mismos con el fin de comprobar si se encuentran dentro de los parámetros legales que exige la normativa vigente:

- Ruido: 80 Db. Según el R.D 286/2006, del 10 de marzo, el nivel de ruido en la línea se encuentra dentro de los parámetros legales, por lo que no requerirá ninguna acción preventiva.¹⁴
- Iluminación: 250 lux. Según el Anexo IV: Niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo perteneciente al R.D 486/1997, la iluminación presente en la línea se encuentra dentro del rango (mínimo 200 lux) para el grupo de actividades que requieren exigencias visuales moderadas.¹⁵

- Vibraciones: 0 m/s/s. No existe ninguna tarea en este puesto de trabajo en la que el operario esté expuesto a vibraciones.
- Temperatura: 24°C. La temperatura ambiental de la línea está dentro del rango de 14-25° C para lugares donde se realice trabajo ligero, propuesto en el Anexo III: Condiciones ambientales en los lugares de trabajo, del R.D 486/1997. ¹⁵

- ***Paso 5: Introducir las sensaciones de los trabajadores.***

Por último, ErgoEval presenta la posibilidad de recoger información acerca de las sensaciones que experimenta el operario de la línea al realizar sus tareas día a día. Al igual que ocurre con los datos ambientales, el programa no tiene en cuenta estos datos para elevar o disminuir el riesgo de ninguna actividad, pero si los registra como información adicional. (Imagen 18) (Imagen 19)

Estos datos se recogen durante la fase de preparación por medio de encuestas realizadas a trabajadores de la línea, para lo cual se realizan dos tipos:

- a. “Encuesta de Lectura de los otros factores”: Esta encuesta recoge información acerca de la percepción que tiene los trabajadores sobre algunos factores importantes del puesto de trabajo: Adjunto la encuesta dentro el [Anexo 2a](#).
 - Ambiente, seguridad y comunicación dentro del puesto.
 - Complejidad de las tareas.
 - Posibilidad de regulación del ritmo de trabajo por parte del operador.
 - Nivel de atención por parte del operador para llevar a cabo la tarea.
- b. “Encuesta de Lectura de las sensaciones del operario”: En ella, el trabajador da una visión general de cómo se siente al finalizar la jornada laboral. El operario responde cuestiones relacionadas con el dolor, cansancio, etc. Adjunto la encuesta dentro del [Anexo 2b](#).

Con la introducción de los resultados de estas dos encuestas en Ergo Eval, finalizamos la fase de Introducción de Datos en el programa.

Lectura de los otros factores

Acceso a los comentarios de otros factores

Comentarios ↕

Seleccionar objeto procedente de cuestionario de otros factores

[-] Evaluación de otros factores

- [+] 1 - Ambiente, seguridad y comunicación
 - [+] 1.1 - Ruido
 - [+] 1.2 - Alumbrado
 - [+] 1.3 - Movimiento
 - [+] 1.4 - EPI
 - [+] 1.5 - Acceso a la información
- [+] 2 - Complejidad de la tarea
 - [+] 2.1 - Numero de tareas
 - [+] 2.2 - Nivel de complejidad
 - [+] 2.3 - Operación de control (varios artículos pueden ser revisados)
- [+] 3 - Posibilidad de regulación por el operador
 - [+] 3.1 - Tiempo de ciclo
 - [+] 3.2 - Monotonía
 - [+] 3.3 - Dependencia / Organización
 - [+] 3.4 - Proximidad de las herramientas
 - [+] 3.5 - Ubicación de los AC, MP y PF
 - [+] 3.6 - Autonomía
- [+] 4 - Necesidad de atención
 - [+] 4.1 - Concentración
 - [+] 4.2 - Precisión
 - [+] 4.3 - Errores (varios artículos pueden ser revisados)

Imagen 18: Registro de la Encuesta 1 Lectura de otros Factores

Lectura de las sensaciones del operario

Operario 1 Operario 2 Operario 3

Información en relación con el operario

Hombre Edad: 43 Tiempo en el puesto: 21

Mujer Altura: 1,79 Tiempo en la empresa: 21

Evaluación de la carga física ¿Evaluación de otros factores

0 2 4 6 8 10 0 2 4 6 8 10

Después ocupar el puesto, localización del dolor o del cansancio (pregunta abierta)

Dolor de cabeza Ojos Nuca Hombros Codos

Muñecas Manos / Dedos Esp: Sensación de piernas pesa Cansancio general

Detalles respecto al momento de esas sensaciones

posicion estática en el encajado
Peso del AC
Altura de las solapas de la caja al realizar el encajado manual

Actividad/Actividades percibida(s) como mas reactiva(s)

Encajado manual PT

Imagen 19: Registro de la Encuesta 2 Lectura de sensaciones del operario

5. RESULTADOS OBTENIDOS.

Finalizada la Fase anterior para cada una de las tareas y actividades que se llevan a cabo en el Puesto de Trabajo de la Línea 108, ErgoEval realiza una serie de operaciones informáticas que nos proporcionan los resultados del análisis ergonómico en cuestión. Estos resultados los clasificaremos en tres grupos:

A. Derivados de la Introducción de Datos sobre Tareas: nos aportan una imagen general del puesto de trabajo, sin profundizar todavía con ningún dato relacionado con el riesgo ergonómico de la línea. Son los siguientes:

1. El 100 % de las tareas listadas el operador las realiza manualmente.
2. El Peso Total transportado en la línea cada hora es de 1588 kg.
3. La Distancia Total recorrida por los operarios de la línea durante una jornada laboral es de 1800 m.
4. Para el cálculo de estos últimos resultados el ordenador no tiene en cuenta que en la línea trabajan dos operarios a la vez, por lo que el Peso Total transportado por operario cada hora es de 794 kg y la Distancia Total recorrida por operario en una jornada laboral es de 900 m.

B. Derivados de la Introducción de Datos sobre Actividades: Este conjunto de resultados expresan el riesgo ergonómico de todas las actividades que se realizan en la línea, por lo que componen el objetivo fundamental de estudio. Estos resultados los apporto detalladamente en el [Anexo 3](#). De manera Global:

1. Los Niveles de Riesgo Ergonómico que presentan las actividades en su conjunto, según Zona Corporal del operario son: (Tabla 6)

Zona Corporal	Nivel de Riesgo
Dedos	5
Hombros	5
Espalda	5
Codos	4
Muñecas	3
Nuca	0

Tabla 6. Riesgo Ergonómico según Zona Corporal

	TAREA	ACTIVIDAD	Nivel de R.
1	Alimentar tolva de frascos ACS	Coger la caja de frascos	3
		Voltear la caja de frascos	3
		Deshacer la caja de cartón	2
2	Alimentar tolva de tapones	Abrir o cerrar la tapa de la tolva	2
		Coger la caja de Tapones	5
		Voltear la caja de tapones	4
		Deshacer la caja de cartón	2
		Retirar la caja de cartón a residuos	2
3	Colocar el rollo de etiquetas de los frascos	Trasladar el rollo de etiquetas	5
		Colocar el rollo de etiquetas	5
		Retirar el sobrante del rollo de etiquetas	3
4	Alimentar las cajas para encajar los frascos (PT)	Coger el paquete de cajas para encajado de PT	3
		Trasladar el paquete de cajas hasta la mesa adyacente	3
5	Encajado de frascos (PT)	Coger la caja y montarla	4
		Depositar los frascos en la caja	5
		Empujar la caja a la precintadora	5
6	Colocar el rollo de precinto	Trasladar el rollo de precinto hasta la precintadora	2
		Levantar el cabezal de la precintadora	3
		Colocar el precinto en el cabezal	3
7	Colocar el rollo de etiquetas PCB	Trasladar el rollo de etiquetas PCB hasta la etiquetadora	3
		Colocar el rollo de etiquetas en la etiquetadora	3
		Retirar el rollo sobrante de la etiquetadora	2
8	Lavado del grupo de llenado	Sacar e introducir las boquillas en el soporte de la llenadora.	2
		Colocar de codos en el despaching de llenadora	2
		Transportar el carro hasta el lavadero	5
9	Controles de calidad	Control de calidad de torquimetro	2
		Control de calidad de suntex	4
		Control de calidad de peso	2
		Control de estanqueidad	2
10	Colocar los codos de los Despaching de fabricación	Colocar o retirar los codos en los despaching	3
11	Retirada de residuos	Frascos llenos	2
		Frascos vacíos y celulosa	3

Tabla 7. Nivel de Riesgo según Actividad

2. Los Niveles de Riesgo Ergonómico que presentan cada una de las actividades correspondientes a las once tareas que se realizan dentro de la línea 108 se pueden observar en la Tabla 7. De manera global, existen seis actividades con Nivel de Riesgo 5, tres actividades con Nivel de Riesgo 4, once que presentan un Nivel de Riesgo 3, y por último, doce con un Nivel de Riesgo 2.

C. Derivados de la Introducción de Datos sobre las Sensaciones del Operario:

Analizando la información extraída de las encuestas realizadas a los operarios, la aplicación informática califica a la línea con una nota que hace referencia a la percepción que tienen los trabajadores sobre las cuestiones recogidas en la misma. La nota obtenida por la Línea es de 4,2, dentro de un rango de 1-10, donde 1 se considera muy satisfactorio y 10 muy insatisfactorio. El Informe de resultados se aporta en el [Anexo 4](#).

6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

El objetivo principal que se persigue al realizar un estudio ergonómico de un puesto de trabajo con ErgoEval, es eliminar o reducir el riesgo existente en aquellas zonas corporales que presentan Niveles de Riesgo Ergonómico de tipo 4 y 5. Recordando qué partes corporales de un operario de la línea 108, presentan niveles de Riesgo de este tipo, éstas son: Dedos, Hombros, Espalda, y Codos. Están serán el objeto de nuestro análisis.

Para comenzar el análisis de los Resultados, la idea principal es **la búsqueda** de los factores biomecánicos que propician que estas zonas corporales tengan un riesgo 4 y 5, con el fin de poder actuar sobre ellos. Para ello, hay que tener en cuenta que los factores biomecánicos determinantes del riesgo para una actividad en Ergo Eval son el Nivel Postural, la Frecuencia y el Esfuerzo.

La búsqueda la realizaremos en una *Matriz de Evaluación* que el programa proporciona, en la que se observa cuáles son los niveles de riesgo en cada Zona Corporal del Operador teniendo en cuenta todas las actividades del puesto en su conjunto. (Imagen 20). Los Niveles de Riesgo dentro de la matriz se representan con el color de relleno de cada parcela de la forma siguiente:

NR 1	NR 2	NR 3	NR 4	NR 5
------	------	------	------	------

El Riesgo Final en cada zona corporal es el resultado de la integración de todos los datos relativos a esa determinada zona, incluyendo:

- Todos los tipos de movimientos que el operador realiza con esa misma zona del cuerpo: Nivel Postural.
- La cantidad de movimientos que el operario realiza con esa misma zona del cuerpo dentro de cada nivel postural: Frecuencia.
- El Peso que el operario soporta cuando realiza un movimiento con esa zona corporal dentro de cada nivel Postural: Esfuerzo.

Por ejemplo, si analizamos dentro de la matriz la zona corporal "Hombros", observamos: que el Nivel de Riesgo Final es 5 (relleno azul), que esa zona corporal del

operario realiza movimientos con una frecuencia de repetición de 399 veces, y que el esfuerzo medio ponderado que le supone realizarlos al operario es de 4kg. Estos Resultados se obtienen como fruto de integrar la siguiente información: (Imagen 20)

- Los hombros del operario realizan 75 repeticiones de un movimiento de nivel Postural 3 soportando un esfuerzo medio de 1kg, lo cual supone un Riesgo tipo 4 (cian).
- 24 repeticiones de un movimiento de nivel Postural 4 soportando un esfuerzo medio de 4 kg, lo cual supone un Riesgo tipo 3 (verde).
- 300 repeticiones de un movimiento de nivel Postural 5 soportando un esfuerzo medio de 5kg, lo cual supone un Riesgo tipo 5 (azul oscuro).

Evaluación												
Evaluación de los factores												5 - 3
Zonas	Nivel 1 Freq.	Esfuerzo (Kg)	Nivel 2 Freq.	Esfuerzo (Kg)	Nivel 3 Freq.	Esfuerzo (Kg)	Nivel 4 Freq.	Esfuerzo (kg)	Nivel 5 Freq.	Esfuerzo (Kg)	Total Freq	Eficacia total
Nuca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dedos	0	0	0	0	0	0	228	5	0	0	228	5
Muñecas	3	7	75	5	9	3	75	0	0	0	162	3
Hombros	0	0	0	0	75	1	24	4	300	5	399	4
Codos	6	5	6	7	225	5	0	0	0	0	237	5
Espalda	0	0	0	0	0	0	84	5	90	1	174	3

Imagen 20. Matriz de Evaluación de ErgoEval

Por tanto, para reducir el nivel de riesgo de esa zona corporal, tendremos que reducir o eliminar aquellos factores biomecánicos causantes del mismo. En el ejemplo de los "Hombros", los factores a suprimir serán los movimientos de nivel postural 3 y nivel postural 5, ya que ambos se consideran de riesgo tipo 4 y 5 respectivamente. (Imagen 20)

Una vez que conocemos qué factores determinantes de riesgo hay que suprimir o reducir, tenemos que buscar en qué actividades se presentan. Si queremos realizar una búsqueda detallada dentro de la Matriz de Evaluación, sobre qué actividades

presentan esos factores concretos causantes de riesgo ergonómico, el programa proporciona una ventana de búsqueda. En ella, debemos seleccionar la Zona Corporal Concreta que queremos explorar y el nivel Postural elegido. (Imagen 21)

¿Evaluación Ratio del puesto

Factores Biomecánicos: Nivel 1

Zona	Freq. Nivel 1	Esfuerzo (kg)	Freq. Nivel 2	Esfuerzo (kg)	Freq. Nivel 3	Esfuerzo (kg)	Freq. Nivel 4	Esfuerzo (kg)	Frecuencia total	Eficacia total
Nuca										
Dedos							228		228	5
Muñecas	3	7	75	5	9	3	75		162	3
Hombros					75	1	24	4	300	5
Codos	6	5	6	7	225	5			237	5
Espalda							84	5	90	1

¿Evaluación Ratio del puesto

Factores Biomecánicos: Nivel 1

Zona	Freq. Nivel 1	Esfuerzo (kg)	Freq. Nivel 2	Esfuerzo (kg)	Freq. Nivel 3	Esfuerzo (kg)	Freq. Nivel 4	Esfuerzo (kg)	Frecuencia total	Eficacia total
Nuca										
Dedos							228	5	228	5
Muñecas	3	7	75	5	9	3	75		162	3
Hombros					75	1	24	4	300	5
Codos	6	5	6	7	225	5			237	5
Espalda							84	5	90	1

Imagen 21. Ventana de Búsqueda de Actividades

De este modo, la aplicación filtra un listado en el que se encuentran aquellas Actividades que implican la participación de la zona corporal que hemos seleccionado, dentro del nivel postural también elegido. Estas posturas serán el objeto de nuestras medidas de mejora ergonómica. (Imagen 22)

Resumen de los factores mecanicos por estructura

Estructurando Nivel

NUM.	Descripción de la actividad	Código de postura	Frecuencia	Esfuerzo
2	DEPOSITO DE FRASCOS EN LA CAJA	ET	216	4,8
3	EMPUJAR LA CAJA A LA PRECINTADORA	ET	72	4,8
2	VOLTEADO DE CAJA DE ACS	EA	9	4,9
4	CONTROL DE ESTANQUEIDAD	EE	3	2,4
3	VOLTEADO DE CAJA DE TAPONES EN LA TOLVA	EA	0	12,5
2	LEVANTAR CABEZAL DE LA PRECINTADORA	ES	0	4,5
1	SACAR E INTRODUCIR BOQUILLAS DEL SOPORTE DE LA LLENADORA	EE	0	3,0

Imagen 22. Listado de Actividades por Zona Corporal y Nivel Postural

Haciendo esta operación para todas las zonas corporales con un riesgo observable de tipo 4 y 5, llegamos a descubrir qué factores biomecánicos presentes en cada actividad pueden ser los causantes de trastornos de índole musculoesquelético, para con posterioridad poder adoptar medidas para su eliminación o disminución.

7. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Una vez realizado el Análisis de Resultados, el objetivo del presente apartado es determinar qué acciones entrañan riesgo de tipo ergonómico para los trabajadores de la línea 108, y describir qué posibles soluciones podemos aportar para ello. De una forma sintetizada, y siguiendo un *orden de Prioridad* en relación a lo que se considera más urgente de resolver, se exponen a continuación:

A. Actividades con Nivel de Riesgo Final tipo 4 y 5 que se caracterizan por las altas Frecuencias de movimientos (Movimientos repetitivos): La alta frecuencia de repetitividad de movimientos se considera el factor biomecánico más determinante del riesgo que entrañan. Aunque no por ello el Esfuerzo (kg) y el tipo de Postura adoptada tienen que ser ignoradas.

Este grupo lo conforman las tres actividades que engloba la Tarea de “Encajado de PT”: “Coger la Caja para encajar los PT”, “Depósitos de frascos en la caja”, y “Encajado de PT”. Dentro de ellas, la actividad de mayor riesgo ergonómico por movimientos repetitivos es la segunda (tiene una frecuencia de 216 repeticiones, frente a la de las otras dos que es de 72 repeticiones). (Imagen 23)

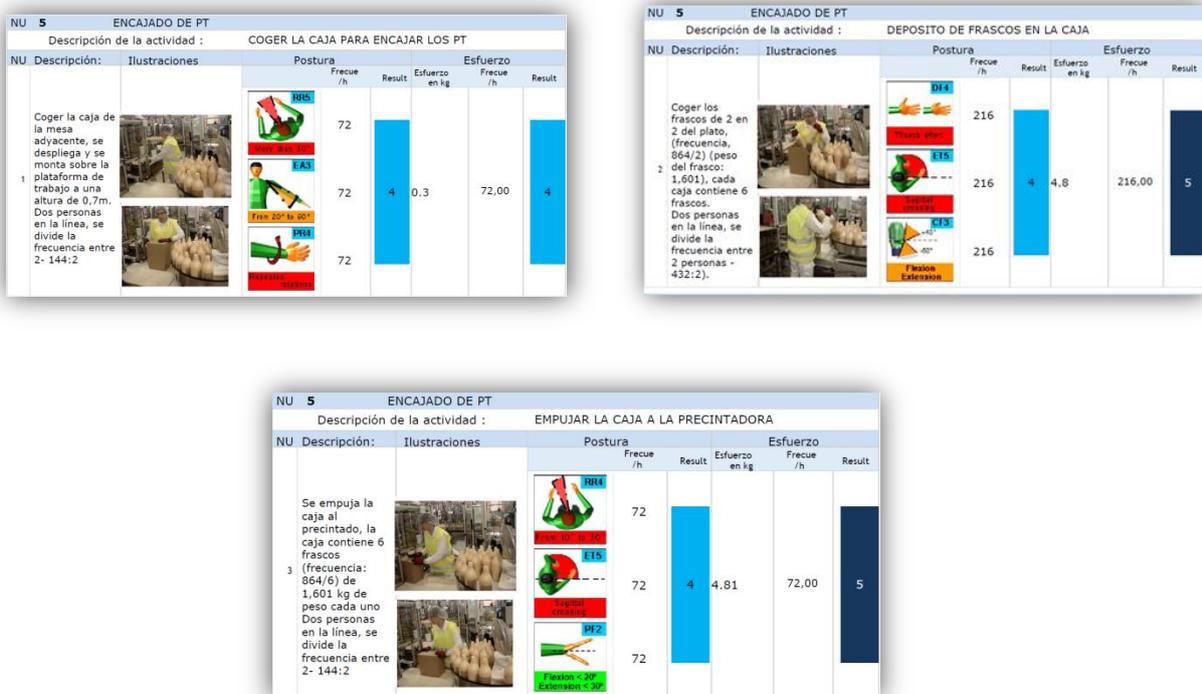


Imagen 23. Actividades de encajado de PT

B. Actividades con Nivel de Riesgo Final tipo 4 y 5 que se caracterizan por tener Posturas Extremas o una Manipulación de pesos elevados: Actividades cuyos factores de riesgo biomecánico son la postura que adopta el operario, o el peso que soporta el mismo durante su ejecución, o la combinación de las 2. Estas actividades son:

- Dentro de la Tarea “Alimentar la etiqueta de frascos” encontramos dos actividades con nivel de riesgo 5: “Trasladar el rollo de etiquetas hasta la etiquetadora” y “Colocar el rollo de etiquetas en la etiquetadora”. (Imagen 24).

NU 3 COLOCACIÓN DEL ROLLO ETIQUETAS DE FRASCOS							
Descripción de la actividad : TRASLADO DEL ROLLO DE ETIQUETAS DE FRASCOS							
NU	Descripción:	Ilustraciones	Postura		Esfuerzo		
			Frecue /h	Result	Frecue /h	Result	
1	Traslado del rollo de etiquetas hasta la etiquetadora o mesa de ubicación desde la zona de aproximación. Dos personas en la línea, se divide la frecuencia entre 2- 0,43:2		DE1	0,22	2	15,74	5
			EA2	0,22			
			PP2	0,22			

NU 3 COLOCACIÓN DEL ROLLO ETIQUETAS DE FRASCOS							
Descripción de la actividad : COLOCACIÓN DE ROLLO DE ETIQUETAS FRASCOS							
NU	Descripción:	Ilustraciones	Postura		Esfuerzo		
			Frecue /h	Result	Frecue /h	Result	
2	Colocar el rollo en la etiquetadora a una altura de 30 cm. Dos personas en la línea, se divide la frecuencia entre 2- 0,43:2		ME3	0,22	2	15,74	5
			TE3	0,22			
			EE3	0,22			

Imagen 24. Actividades de Colocación del rollo de Etiquetas en los frascos

- Dentro de la Tarea de “Alimentar la Tolva de Tapones” existe una actividad con Nivel de Riesgo 5 “Coger la caja de tapones del Palet”, y una con Nivel de Riesgo 4 “Voltear la caja de tapones en la tolva”. (Imagen 25)

NU 2 ALIMENTAR LA TOLVA TAPONES							
Descripción de la actividad : COGER CAJA DE TAPONES Y APERTURA							
NU	Descripción:	Ilustraciones	Postura		Esfuerzo		
			Frecue /h	Result	Frecue /h	Result	
2	Abrir y coger la caja del palet contiguo. Caja sin asas. El palet 3filas x 4 cajas. Altura máxima de 1.01m. Dos personas en la línea, se divide la frecuencia entre 2- 0,25:2		RE4	0,13	2	15,68	5
			EA3	0,13			
			DE4	0,13			

NU 2 ALIMENTAR LA TOLVA TAPONES							
Descripción de la actividad : VOLTEADO DE CAJA DE TAPONES EN LA TOLVA							
NU	Descripción:	Ilustraciones	Postura		Esfuerzo		
			Frecue /h	Result	Frecue /h	Result	
3	Volteo de la caja con una bolsa interior que se tiene que sujetar al mismo tiempo. La altura de la tolva es de 1.04 m. Dos personas en la línea, se divide la frecuencia entre 2- 0,25:2		EA5	0,13	2	12,54	4
			RU1	0,13			
			CE2	0,13			

Imagen 25. Actividades de Riesgo de Alimentar la Tolva de Tapones

- Dentro de la Tarea “Lavado de grupo de llenado”, la actividad “Transportar el carro al lavadero” presenta también un Nivel de Riesgo tipo 5. (Imagen 26)

NU 8 LAVADO GRUPO DE LLENADO		Descripción de la actividad : TRANSPORTE DEL CARRO HASTA EL LAVADERO						
NU	Descripción:	Ilustraciones	Postura		Esfuerzo			
			Frecue /h	Result	Esfuerzo en kg	Frecue /h	Result	
3	Traslado de carro de purgas desde el despaching de la línea hasata el lavadero situado a unos 85m. Dos personas en la línea, se divide la frecuencia entre 2- 0,07:2.			0.04	2	19.3	0,04	5
				0.04				
				0.04				

Imagen 26. Actividad de Riesgo de Lavado de Grupo de Llenado

- Dentro de la Tarea “Controles de Calidad”, la actividad “Control Suntex de la caja de PT” presenta un Nivel de Riesgo de tipo 4. (Imagen 27).

NU 9 CONTROL DE CALIDAD		Descripción de la actividad : CONTROL SUNTEX DE CAJA DE PT						
NU	Descripción:	Ilustraciones	Postura		Esfuerzo			
			Frecue /h	Result	Esfuerzo en kg	Frecue /h	Result	
2	Cada hora se hace el contro de etiqueta logistica, la caja se coloca en una mesa a 68cm. Pantalla de visualización de datos a 1,75 cm. Dos personas en la línea, se divide la frecuencia entre 2- 1,00			0.5	2	14.4	0,50	4
				0.5				
				0.5				

Imagen 27. Actividad de Riesgo Control de Calidad

Una vez descritas todas las actividades que entrañan riesgos ergonómicos elevados para la salud de los operarios de la línea 108, se propondrán a continuación las posibles soluciones y medidas que se pueden llevar a cabo con la finalidad de mejorar las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo en estudio.

Para las “Actividades con alto riesgo ergonómico por Movimientos Repetitivos”, el objetivo sería conseguir una reducción de la frecuencia de trabajo. En el caso

concreto de la Tarea “Encajado de PT”, la primera opción consistiría en modificar la organización del puesto de trabajo, de manera que, un mayor número de operarios en la línea durante un mismo turno *reduciría* esa frecuencia. Con la segunda opción, eliminaríamos por completo el riesgo al que están expuestos los trabajadores de la línea, y consistiría en mecanizar por completo la Tarea con la introducción de una Encajadora Automática. (Imagen 28)

Esta última opción ha sido la elegida por la empresa. Si bien estaba proyectada desde hace tiempo, a partir de los resultados del estudio se ha acelerado su puesta en marcha.



Imagen 28. Encajadora Automática

Para las “Actividades con alto riesgo ergonómico por Posturas Forzadas y Peso Elevado” existen una serie de soluciones que requieren tanto la participación de la empresa, como la de los operarios que las ejecutan.

Las Actividades de alto riesgo pertenecientes a la Tarea “Cambio del rollo de las etiquetas de frascos” se caracterizan tanto por el elevado peso que soportan los trabajadores al coger el rollo (15,74 kg), como por la altura a la que tienen que colocarlo (0,3 m). En este caso las soluciones planteadas son las siguientes:

- Planteadas a la empresa:
 - Reducir el peso del rollo de etiquetas.
 - Elevar el soporte donde se coloca el rollo de etiquetas para evitar que los trabajadores adquieran posturas extremas.
- Planteadas a los Trabajadores: Buenas prácticas por parte de los operarios para evitar manipulaciones cargas mal efectuadas. Para ello la empresa les proporciona cursos de formación ErgoAct. (Imagen 29)



Imagen 29. Buenas prácticas respecto a la manipulación de cargas.

Los determinantes de alto riesgo de la Tarea “Alimentación de la tolva de tapones” son: el elevado peso de la caja de tapones (15,65 kg), la recogida de cajas de la última fila del palet por parte del operario (a nivel del suelo), y la altura de la tolva (1,04 m). Por ello las soluciones son:

- Por Parte de la empresa:
 - Reducir el peso de la caja de tapones.
 - Elevar el Palet que contiene las cajas de tapones utilizando un sistema elevador, como por ejemplo una transpaleta con altura regulable. (Imagen 30)
- Por parte de los Trabajadores: Buenas prácticas por parte de los trabajadores para evitar manipulaciones de las cargas mal efectuadas, y posturas extremas. (Imagen 31)



Imagen 30. Transpaleta Elevadora



Imagen 31. Buenas prácticas en Alimentación de la tolva de tapones

La actividad “transporte del carro hasta el lavadero” presenta como factor determinante de riesgo el Peso del carro cuando el operario lo llena del material a transportar (19 kg). En este caso, la única solución sería buscar un modo de transporte más ligero.

Por último, en la actividad “Control Suntex de la Caja de PT”, el único factor de riesgo determinante es el peso portado por el operario, en este caso de 14,4 kg. Para este caso, las posibles soluciones serían:

- Por parte de la Empresa: Como se transporta una caja precintada que contiene frascos llenos de champú para realizar los controles de calidad pertinentes, el peso no se pueden modificar. Por ello, la empresa debe aportar un medio de transporte más ergonómico, como por ejemplo un carro.

- Por parte de los trabajadores: Buenas prácticas por parte de los operarios para evitar manipulaciones cargas mal efectuadas y posturas extremas. (Imagen 32)



Imagen 32. Buenas prácticas en Control Suntex de la caja de PT

Atendiendo a los Artículos 14.2 y 19 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, la empresa está obligada a formar a los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales. Por otro lado, los trabajadores deben aplicar en sus labores los conocimientos adquiridos en dicha formación, por lo que trabajar en el marco de “Buenas Prácticas “ es responsabilidad de las dos partes.

8. ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA.

En general, cuantificar los costes y beneficios en el contexto de un estudio ergonómico es una tarea de mucha complejidad. Por otro lado, no tengo a mi disposición datos económicos de rigor siguiendo el principio de confidencialidad de la empresa. Por ello, en el análisis de viabilidad técnica y económica de este estudio, trataremos una serie de ideas generales acerca de estas cuestiones.

En cuanto a la *Viabilidad Técnica* del análisis ergonómico, el hecho de que el estudio se haya llevado a cabo, que los resultados obtenidos sean representativos, y que las medidas propuestas sean realizables por la empresa, demuestra que el estudio es viable técnicamente.

En cuanto a la *Viabilidad Económica*, realizaremos a rasgos generales un análisis comparativo de costes/beneficios del estudio ergonómico. Dentro de los *Gastos*, vamos a diferenciar por un lado el coste económico de la realización del presente estudio y por otro el coste económico de las medidas propuestas.

A. Coste económico de la realización del estudio:

- Licencias adquiridas por L'Oréal del programa informático ErgoEval a la empresa VAL.I.D: 1400 Euros/Año.
- Trabajo del técnico: Sueldo correspondiente a 30 horas en total.
 - o 3 horas de formación trabajadores empresa.
 - o 7 horas en preparación del estudio.
 - o 3 horas en la introducción de datos.
 - o 5 horas en la búsqueda de determinantes y mejoras del puesto
 - o 12 horas para la redacción del Informe.
- Pérdida de Productividad del resto de personas pertenecientes al Grupo de Trabajo, que participan en el estudio ergonómico.

B. Costes económicos de algunas medidas propuestas:

Por política de privacidad de la empresa, no he dispuesto de datos económicos de rigor para el cálculo de estos costes, pero después de consultar varias fuentes estimo que:

- Encajadora automática: Tendríamos dos opciones, adaptar una encajadora que existe en la fábrica a las características de la línea, o bien comprar una nueva. El presupuesto facilitado para esa adaptación es de 150.000 €, mientras que si optamos por adquirir una nueva, el precio aproximado es de 250.000€ .
- Compra de Transpaleta elevadora: 2000 €.
- Del resto de medidas no dispongo de datos económicos.

Los *Beneficios* derivados de la aplicación de mejoras ergonómicas tampoco son fáciles de cuantificar, de modo que aunque sea complicado dar una cifra concreta, la bibliografía demuestra que existen una serie de factores que hacen pensar que esos beneficios son grandes: ¹⁷

- Se consigue una mayor Productividad de los trabajadores.
- Se produce una reducción de Accidentes y Enfermedades laborales. Según la ANACT, agencia francesa de la mejora de las condiciones de la salud, se estima que una patología musculoesquelética puede suponer 38.219 € para una empresa. ¹⁷
- Se consigue una disminución del Absentismo laboral.
- Proporcionan un mayor ciclo de vida a los equipos, y con ello, un menor coste de mantenimiento de los mismos.
- Aumenta el prestigio de la empresa, lo cual a medio-largo plazo se traduce en rentabilidad.

9. CONCLUSIONES

1. Las Patologías Musculoesqueléticas son un serio problema de salud laboral, y entrañan, por consiguiente un coste considerable para la empresa y el sistema de salud pública.
2. Las posturas de trabajo forzadas, los excesivos esfuerzos físicos y los movimientos repetitivos son los factores de riesgo determinantes en la aparición de este tipo de trastornos.
3. De los 180 puestos de trabajo listados en fábrica, 13 de ellos presentan un nivel de riesgo ergonómico de tipo 5, y 32 poseen un nivel de tipo 4. Por tanto, 45 puestos en la fábrica requieren mejoras ergonómicas.
4. Los resultados de la Etapa de Priorización, en la que establecemos los niveles de riesgo siguiendo el criterio de mandos y operarios, corresponden en su mayoría con los resultados del análisis ergonómico.
5. La línea de Producción 108 presenta unos niveles de riesgo ergonómico elevados, por lo que requiere con urgencia una mejora ergonómica.
6. En los operarios del puesto en estudio, las zonas corporales con mayor nivel de exposición, y por tanto más susceptibles de padecer TME, son la espalda, los dedos, los codos y los hombros.
7. La tarea más perjudicial para los trabajadores de la línea 108 es el "Encajado de PT", por lo que requiere rápida revisión ergonómica.
8. Otras tareas en las que hay que reducir el nivel de riesgo son: "Cambio del rollo de etiquetas de frascos", "Alimentación de la tolva de tapones", "Lavado del grupo de llenado" y "Control de calidad".
9. Las Mejoras ergonómicas propuestas tratan de reducir la exposición del trabajador al factor de riesgo, y si es posible eliminarlo. Pero todas ellas

se basan en disminuir el estrés mecánico del aparato locomotor del operario durante el desempeño de sus tareas.

10. La prevención de trastornos musculoesqueléticos ha de basarse en unas medidas preventivas y organizacionales adecuadas, y la empresa tiene que hacerse responsable.
11. Los trabajadores también tienen cierta responsabilidad en el desarrollo de las mejoras ergonómicas. Sin embargo, la posibilidad de desarrollar las aptitudes humanas en el trabajo, no debe servir de pretexto para mantener un ambiente de trabajo ergonómicamente deficiente.
12. Los beneficios de adaptar los puestos de trabajo aunque difícilmente son cuantificables, son evidentes.
13. La experiencia adquirida en las prácticas realizadas en L'Oréal han supuesto para mí una experiencia única, poniendo un broche de oro al curso académico.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARANDA MAZA, J. et al. "Trastornos musculoesqueléticos en el ámbito laboral: Incidencia de las condiciones ergonómicas en los accidentes de trabajo por sobreesfuerzo en las extremidades superiores". Madrid: *Fremap* 2011. 99 pág.
2. "Introducción a los Trastornos Musculoesqueléticos de origen Laboral". *Agencia europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo*. Bilbao: 2007, vol. 71/ES. ISSN 1681-2085.

Disponible en: <http://osha.europa.eu/publications>
3. LUTTMANN, A. et al. "Prevención de Trastornos Musculoesqueléticos en el lugar de trabajo". *Instituto Federal de Seguridad y Salud Ocupacional. "Serie Protección de la Salud de los trabajadores"*. Berlín: Deborah Imel Nelson 2004. Núm. 5. 32 pág. ISBN 9243591002

Disponible en: <http://whqlibdoc.who.int/pwh/2004/9243590537.pdf>
4. "Trastornos musculoesqueléticos de origen laboral en Europa". *Agencia europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo*. España: 2000, vol.3.

Disponible en: <http://osha.eu.int>
5. "Trastornos Musculoesqueléticos de origen Laboral: Informe de Prevención". *Agencia europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo*. Bilbao: 2008, vol. 78/ES. ISSN 1681-2085.

Disponible en: <http://osha.europa.eu/publications>
6. "Trastornos musculoesqueléticos de origen laboral: de vuelta al trabajo". *Agencia europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo*. Bilbao: 2007, vol. 75/ES. ISSN 1681-2085.

Disponible en: <http://osha.europa.eu/publications>
7. GARCIA, A M. et al. "Ergonomía participativa: empoderamiento de los trabajadores para la prevención de trastornos musculoesqueléticos". *Rev. Esp. Salud Pública*. 2009, vol.83, n.4, pp. 509-518. ISSN 1135-5727.

8. ALMODÓVAR A, PINILLA FJ, coordinadores. "VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo". Madrid: *Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 2007.
9. L'Oréal España. Nuestra Compañía [en línea]. [Citado: 6 Agosto de 2013]. http://www.loreal.es/_es/_es/html/nuestracompania/bienvenido.as
10. ISO 9001:2000. Sistemas de Gestión de la Calidad-Requisitos. 2008.
11. VAL.I.D. Formations [en línea]. [Citado: 7 Agosto de 2013]. <http://clients.valid.fr/>
12. España. R.D 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. *Boletín Oficial del Estado*. 23 de Abril de 1997, núm. 97.
13. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Portal de Ergonomía [en línea]. [Citado: 10 Agosto de 2013]. <http://www.insht.es/portal/site/Ergonomia2/?VAPCOOKIE=3tC8SpnGmpMH Lm2nMW0Z6Js7vGhyygfJMTT1hkvgr79KJkDBVkh4!296394609!1591108527>.
14. España. R.D 286/2006, de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. *Boletín Oficial del Estado*. 11 de Marzo de 2006, núm. 60
15. España. R.D 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. *Boletín Oficial del Estado*. 23 de Abril de 1997, núm. 97.
16. España. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. *Boletín Oficial del Estado*. 10 de Noviembre de 1995, núm. 269.
17. HERNANDEZ A, ALVAREZ E." La rentabilidad de la ergonomía". Rev. Gestión Prácticas de riesgos laborales. 2008. n 46. pp 14-19.