



Universidad
Zaragoza

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**ANÁLISIS MULTIFACTORIAL Y PREVENTIVO DE LOS
RIESGOS ERGONÓMICOS Y AMBIENTALES EN UNA
EMPRESA METALÚRGICA.**

Autor

ABRAHAN ALBERTO DANGOND MENDOZA

Directora

BELEN MORENO FRANCO

FACULTA DE DERECHO DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

2024

Índice

INTRODUCCIÓN	8
RESUMEN	10
ABSTRACT	10
PALABRAS CLAVES	10
KEY WORDS	10
OBJETIVOS	11
EXIDE TECHNOLOGIES	12
METODOLOGIA	13
ORGANIGRAMA EXIDE TECHNOLOGIES S.L. U	17
PUESTOS DE TRABAJOS Y FUNCIONES	18
VÍAS HÚMEDAS / TAREAS	18
BOBINADORA / TAREAS	19
SOLDADOR COS 1-2, 3-4 / TAREAS	19
LINEA TCA	19
SOLDADURA COS	20
TERMINACION COS	20
EMPASTADO MAC / TAREAS	20
ELEMENTOS SUELTOS / TAREAS	21
MONTADOR / TAREAS	22
RELLENOS - CONECTORES / TAREAS	22
COS FF / TAREAS	22
FUNDIDOR WIRTZ / TAREAS	23
EVALUACION ERGONOMICA	24
PUNTUACIÓN DE LAS POSTURAS DE LOS GRUPOS A Y B	27
PUESTOS DE TRABAJOS, EVALUADOS CON EL MÉTODO REBA	27
ANÁLISIS DE CADA UNO DE LOS PUESTOS DE TRABAJOS	49
VIAS HUMEDAS	49
BOBINADORA	50
SOLDADOR CO2 1-2	52
EMPASTADO MAC	54
ELEMENTOS SUELTOS	55

MONTADOR	57
RELLENOS / CONECTORES	58
COS FF.....	59
SOLDADOR MANUAL ESTACIONARIO	60
EVALUACION DEL RUIDO	62
PARÁMETROS UTILIZADOS.....	63
FORMA DE REALIZAR LAS MEDICIONES:	65
DOSIMETRÍA.....	65
ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.	66
MEDIDAS PREVENTIVAS POR CADA PUESTO DE TRABAJO	71
EVALUACION DE VIBRACIONES MANO – BRAZO	76
Vibraciones mano brazo con una sola fuente de exposición.	79
EVALUACION DE VIBRACIONES	88
EVALUACION DE LUMINOSIDAD	93
PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN.	93
EQUIPOS UTILIZADOS.	93
RESULTADOS:	97
EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE ILUMINACIÓN	97
CONCLUSIÓN.....	133
BIBLIOGRAFÍA	136
BIBLIOGRAFÍA	137
AGRADECIMINETO.....	138

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 cuello	25
Tabla 2 Tronco.....	25
Tabla 3 Piernas	25
Tabla 4 Brazos	26
Tabla 5 Antebrazos.....	26
Tabla 6 Muñecas.....	26
Tabla 7 Puntuacion REBA	27
Tabla 8 Resultados de valoración con el método REBA Vias Humedas	49
Tabla 9 Medidas Preventivas para el puesto de Vías Humedas	50
Tabla 10 Resultados de valoración con el método REBA Bobinadora.....	50
Tabla 11 Medidas Preventivas para el puesto de Bobinadora.....	52
Tabla 12 Resultados de valoración con el método REBA Soldador Cos 1-2-3-4.....	52
Tabla 13 Medidas Preventivas para el puesto del Soldador Cos 1-2-3-4.....	54
Tabla 14 Resultados de valoración con el método REBA Empastado MAC.....	54
Tabla 15 Medidas Preventivas para el puesto de Empastado MAC.....	55
Tabla 16 Resultados de valoración con el método REBA Elementos Suelos.....	55
Tabla 17 Medidas Preventivas para el puesto de Elementos Suelos.....	56
Tabla 18 Resultados de valoración con el método REBA Montador.....	57
Tabla 19 Medidas Preventivas para el puesto de Montador.....	58
Tabla 20 Resultados de valoración con el método REBA Rellenos/Conectores	58
Tabla 21 Medidas Preventivas para el puesto de Rellenos/Conectores	59
Tabla 22 Resultados de valoración con el método REBA Cos FF	59
Tabla 23 Medidas Preventivas para el puesto de Cos FF	60
Tabla 24 Resultados de valoración con el método REBA Soldador Manual Estacionario	60
Tabla 25 Medidas Preventivas para el puesto de Soldador Manual Estacionario	61
Tabla 26 Equipos Utilizados Para Las Mediciones del Ruido	62
Tabla 27 Niveles del Ruido	65
Tabla 28 Puestos Evaluados Evaluación del Ruido.....	66
Tabla 29 Puestos de Trabajos Evaluados / Medidas Preventivas (RUIDO).....	71
Tabla 30 Medidas Preventivas de los puestos Evaluados (VIBRACIONES).....	88
Tabla 31 Equipos de Medicion.....	93
Tabla 32 Puestos de Trabajos Evaluados (ILUMINACIÓN).....	94
Tabla 33 Niveles Mínimos Requeridos por el RD	95
Tabla 34 Puestos de Trabajos	96
Tabla 35 Resultados de la Evaluación Vías Humedas	97
Tabla 36 Resultados de la Evaluación Bobinadora	100
Tabla 37 Resultados de la Evaluación Cos 1-2	103
Tabla 38 Resultados de la Evaluación Cos 3.....	106
Tabla 39 Resultados de la Evaluación Cos 4.....	109
Tabla 40 Resultados de la Evaluación Empastado Mac.....	112
Tabla 41 Resultados de la Evaluación Elementos Suelos	115
Tabla 42 Resultados de la Evaluación Montador	118
Tabla 43 Resultados de la Evaluación Rellenos / Conectores.....	121
Tabla 44 Resultados de la Evaluación Cos FF	124

Tabla 45 Resultados de la Evaluación Fundicion Wirtz	127
Tabla 46 Resultados de la Evaluación Soldador Manual	130

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Fig.1 Procedimiento de trabajos Vías Húmedas.....	27
Fig.2 Procedimiento de trabajos Vías Húmedas.....	28
Fig.3 Procedimiento de trabajos Vías Húmedas.....	28
Fig.4 Procedimiento de trabajos Vías Húmedas.....	29
Fig.5 Procedimiento de trabajos Vías Húmedas.....	29
Fig.6 Procedimiento de trabajos Vías Húmedas.....	30
Fig.7 Procedimiento de trabajos Bobinadora	30
Fig.8 Procedimiento de trabajos Bobinadora	31
Fig.9 Procedimiento de trabajos Bobinadora	31
Fig.10 Procedimiento de trabajos Bobinadora	32
Fig.11 Procedimiento de trabajos Bobinadora	32
Fig.12 Procedimiento de trabajos Bobinadora	33
Fig.13 Procedimiento de trabajos Bobinadora	33
Fig. 14 Procedimiento de trabajos Soldador COS 1-2-3-4.....	34
Fig. 15 Procedimiento de trabajos Soldador COS 1-2-3-4.....	34
Fig.16 Procedimiento de trabajos Soldador COS 1-2-3-4.....	35
Fig.17 Procedimiento de trabajos Empastado Mac	35
Fig.18 Procedimiento de trabajos Empastado Mac	36
Fig.19 Procedimiento de trabajos Empastado Mac	36
Fig.20 Procedimiento de trabajos Elementos Suelto	37
Fig.21 Procedimiento de trabajos Elementos Sultos	37
Fig.22 Procedimiento de trabajos Elementos Sultos	38
Fig.23 Procedimiento de trabajos Elementos Sultos	38
Fig.24 Procedimiento de trabajos Elementos Sultos	39
Fig.25 Procedimiento de trabajos Montador	39
Fig.26 Procedimiento de trabajos Montador	40
Fig. 27 Procedimiento de trabajos Montador	40
Fig. 28 Procedimiento de trabajos Montador	41
Fig.29 Procedimiento de trabajos Montador	41
Fig.30 Procedimiento de trabajos Rellenos / Conectores	42
Fig. 31 Procedimiento de trabajos Rellenos / Conectores	42
Fig. 32 Procedimiento de trabajos Rellenos / Conectores	43
Fig.33 Procedimiento de trabajos Cos FF	43
Fig.34 Procedimiento de trabajos Cos FF	44
Fig.35 Procedimiento de trabajos Cos FF	44
Fig.36 Procedimiento de trabajos Cos FF	45
Fig. 37 Procedimiento de trabajos Cos FF	45
Fig.38 Procedimiento de trabajos Fundidor Wirtz	45
Fig.39 Procedimiento de trabajos Fundidor Wirtz	46
Fig.40 Procedimiento de trabajos Fundidor Wirtz	46
Fig.41 Procedimiento de trabajos Soldador Manual Estacionario.	47
Fig.42 Procedimiento de trabajos Soldador Manual Estacionario	47
Fig.43 Procedimiento de trabajos Soldador Manual Estacionario	48
Fig.44 Atornillador Neumatico.....	77

Fig.45 Atornillador Neumatico.....	77
Fig.46 Atornillador Neumático.....	78
Fig.47 Posición de "agarre" (la mano adopta un agarre normalizado de una barra cilíndrica).....	80
Fig.48 Posición "plana" (la mano presiona sobre una esfera)	81
Fig.49 Atornillador Neumatico.....	81
Fig.50 Medidor de Vibraciones	82
Fig.51 Puestos de trabajos donde se realizaron las Mediciones	99
Fig.52 Puestos de trabajos donde se realizaron las Mediciones	102
Fig.53 Puestos de trabajos donde se realizaron las Mediciones	105
Fig.54 Puestos de trabajos donde se realizaron las Mediciones	108
Fig.55 Puestos de trabajos donde se realizaron las Mediciones	111
Fig.56 Puestos de trabajos donde se realizaron las Mediciones	114
Fig.57 Puestos de Trabajos Donde se Realizaron las Mediciones.	117
Fig.58 Puestos de Trabajos Donde se Realizaron las Mediciones	120
Fig.59 Puestos de Trabajos Donde se Realizaron las Mediciones	123
Fig.60Puestos de Trabajos Donde se Realizaron las Mediciones	126
Fig.61Puestos de Trabajos Donde se Realizaron las Mediciones	129
Fig.62 Puestos de Trabajos Donde se Realizaron las Mediciones	132

INTRODUCCIÓN

En el presente Trabajo se aborda la evaluación integral de los factores de riesgo ergonómicos y ambientales en el entorno laboral, tomando como caso de estudio Exide Technologies S.L.U., ubicada en el Polígono Empresarium de Zaragoza. Este estudio se centra en identificar, analizar y proponer medidas preventivas para cuatro factores críticos: ruido, vibraciones, luminosidad y ergonomía, siguiendo un enfoque sistemático fundamentado en las normativas legales vigentes.

El análisis se llevó a cabo conforme a los lineamientos establecidos en los Reales Decretos 286/2006 (ruido), RD 1311/2005 (vibraciones) y RD 486/1997 (iluminación en el lugar de trabajo), enmarcados en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales. Además, se contó con la colaboración del Servicio de Prevención Ajeno MAS PREVENCIÓN y el Técnico de Prevención de la empresa, asegurando un procedimiento exhaustivo y profesional.

Cada uno de los factores evaluados representa un aspecto fundamental para la salud y el bienestar de los trabajadores:

- Ruido:** La exposición prolongada a niveles elevados puede provocar fatiga, estrés y problemas auditivos.
- **Vibraciones:** Este factor es particularmente relevante en trabajos con maquinaria pesada, donde el riesgo de trastornos musculoesqueléticos y circulatorios es elevado.
- **Luminosidad:** Una iluminación inadecuada puede generar fatiga visual, afectando tanto la precisión como la productividad.

Para la evaluación ergonómica, se utilizó el Método REBA (Rapid Entire Body Assessment), que permite clasificar los riesgos de lesiones musculoesqueléticas con base en la postura, la carga física y la repetitividad de movimientos. Con el apoyo del software ERGO/IBV de la Universidad Politécnica de Valencia y la asesoría del Dr. Víctor Casaus, se analizó de manera precisa cada tarea mediante grabaciones de video, obteniendo una puntuación REBA que guía la priorización de acciones preventivas.

Los resultados de este estudio proporcionan una base sólida para la implementación de estrategias que reduzcan los riesgos laborales, promoviendo un entorno de trabajo más seguro, cómodo y eficiente. De esta manera, se contribuye al bienestar integral de los empleados y se sientan las bases para un modelo de prevención sostenible y basado en evidencia científica.

RESUMEN

Este estudio presenta una evaluación integral de los riesgos ergonómicos y ambientales en Exide Technologies S.L.U., ubicada en el polígono Empresarium, Zaragoza. A través del método REBA y en línea con normativas vigentes como los Reales Decretos 286/2006 (ruido), RD 1311/2005 (vibraciones), y RD 486/1997 (iluminación), se analizaron factores críticos como el ruido, las vibraciones y la luminosidad, que pueden afectar la salud de los trabajadores. Este estudio no solo detecta riesgos específicos en posturas y movimientos laborales, sino que propone medidas preventivas para reducir posibles daños musculoesqueléticos y mejorar la seguridad en el entorno laboral.

ABSTRACT

This study presents a comprehensive assessment of ergonomic and environmental risks at Exide Technologies S.L.U., located in the Empresarium industrial area, Zaragoza. Using the REBA method and following current regulations such as Royal Decrees 286/2006 (noise), RD 1311/2005 (vibrations), and RD 486/1997 (lighting), key environmental factors like noise, vibrations, and luminosity were analyzed to assess their impact on workers' health. This analysis identifies specific ergonomic and environmental hazards in posture and movement, proposing preventive measures aimed at minimizing musculoskeletal injuries and enhancing workplace safety.

PALABRAS CLAVES

Evaluación de riesgos, ergonomía, método REBA, ruido laboral, vibraciones, luminosidad, factores ambientales, salud ocupacional, prevención de riesgos laborales, Exide Technologies S.L.U., seguridad en el trabajo, condiciones ergonómicas, trastornos musculoesqueléticos.

KEY WORDS

Risk assessment, ergonomics, REBA method, occupational noise, vibrations, lighting, environmental factors, occupational health, workplace safety, Exide Technologies S.L.U., ergonomic conditions, musculoskeletal disorders.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este estudio es desarrollar y aplicar una evaluación integral de los factores de riesgo ergonómicos y ambientales en el entorno laboral de la empresa EXIDE TECHNOLOGIES S.L.U. Los objetivos específicos de este estudio se detallan a continuación:

1. Evaluar los factores de riesgo ergonómicos y ambientales en el entorno laboral, con un enfoque en los riesgos asociados al ruido, las vibraciones y la luminosidad, siguiendo las normativas vigentes en Prevención de Riesgos Laborales.
2. Implementar el método REBA (Rapid Entire Body Assessment) para identificar y clasificar los riesgos de trastornos musculoesqueléticos, evaluando posturas, cargas físicas y movimientos repetitivos en el trabajo.
3. Analizar los datos obtenidos mediante el uso del software ERGO/IBV, proporcionando una visión precisa y cuantificable de los riesgos laborales presentes.
4. Identificar y proponer medidas preventivas que minimicen los riesgos derivados de los factores ergonómicos y ambientales, contribuyendo a la reducción de trastornos musculoesqueléticos y otros efectos adversos en los trabajadores.
5. Optimizar las condiciones de trabajo para fomentar un entorno laboral más seguro, saludable y productivo, promoviendo el bienestar integral de los empleados.
6. Generar un marco de análisis basado en datos objetivos que pueda ser replicado o adaptado a otras áreas de la empresa u organizaciones similares, fortaleciendo las estrategias de prevención de riesgos laborales.

Estos objetivos buscan proporcionar soluciones prácticas y sostenibles, alineadas con las mejores prácticas en seguridad y salud ocupacional, garantizando el bienestar de los trabajadores y la mejora continua del ambiente laboral.

EXIDE TECHNOLOGIES

Fue fundada en 1897 como Sociedad Española del Acumulador Tudor y produjo baterías un año después en una antigua fábrica de harinas de Zaragoza, conocida como La Pilar. A finales del siglo XIX estaba situada en pleno centro de la actual ciudad, en el paseo de Sagasta, hasta que fue trasladada en 1946 a la avenida de Navarra, donde se encuentra en la actualidad el centro comercial Augusta. Allí se cerró en 1989 para trasladar la actividad al actual emplazamiento en el polígono Empresarium de La Cartuja.

La empresa cuenta con una plantilla de 430 trabajadores y se destaca por su capacidad exportadora, enviando el 70% de su producción fuera de España a mercados exigentes como Alemania, el Reino Unido e Italia. Exporta baterías a nivel industrial para submarinos, baterías para camiones, también para lanchas motoras, vehículos y cualquier equipo que necesite acumuladores de energía (desde un palo de golf a una fregadora o una placa solar).

METODOLOGIA

A continuación, se realiza un análisis detallado de cada uno de los puestos de trabajos, donde se han abarcado los factores clave de ergonomía, luminosidad, vibraciones y ruido.

La finalidad de estos análisis es obtener una visión detallada de los riesgos individuales en cada uno de estos factores para, a su vez, construir una visión conjunta de los riesgos laborales de las empresas.

Este análisis tiene como propósito asegurar que la prevención de riesgos sea mantenida y continua, a fin de proteger la salud y el bienestar de los trabajadores de forma integral y sostenida.

Estudio Ergonómico.

El estudio ergonómico en la empresa se ha centrado en el análisis de posturas de trabajos, cargas físicas y movimientos repetitivos mediante el método REBA (Rapid Entire Body Assessment). Este estudio ha permitido determinar el nivel de riesgo de cada postura y establecer un plan de acciones de medidas preventivas.

- **Puesto de Montador:** Se identificaron posturas de riesgo bajo a medio debido a las posturas de tronco y cuello, junto con el uso frecuente de las muñecas y brazos. La finalidad de este análisis es adaptar los puestos de trabajo para minimizar la tensión en extremidades superiores.
- **Puesto Rellenos/Conectores:** Presenta posturas ergonómicas moderadas, donde el uso prolongado de brazos y muñecas, así como la estabilidad del tronco, requieren mejoras. El análisis tiene como objetivo aplicar ajustes en el puesto de trabajo para así poder reducir la fatiga y prevenir lesiones musculoesqueléticas.
- **Puesto Elemento Suelos:** Este puesto requiere acciones ergonómicas más inmediatas debido al esfuerzo repetitivo de las extremidades superiores y la posición inclinada del tronco. Este estudio ha permitido implementar descansos regulares aproximadamente cada 45 min, y que se permita revisar los espacios de trabajos para tener un control más exhaustivo.

La finalidad de estos estudios en ergonomía es minimizar la fatiga, mejorar la postura y reducir el riesgo de lesiones, promoviendo un entorno de trabajo más saludable y ajustado a las características físicas de cada trabajador.

Luminosidad

La evaluación de la iluminación verificó los niveles de luz en distintas áreas de trabajo y vías de circulación para comparar con los valores mínimos establecidos por el Real Decreto 486/1997. Este análisis garantiza que el entorno de trabajo sea seguro y que las tareas se puedan realizar con una precisión visual adecuada.

- **Puesto de Montador:** Los niveles de iluminación cumplen con los valores mínimos legales, permitiendo un trabajo seguro y cómodo. Sin embargo, se sugiere un incremento de luz en áreas de ensamblaje de piezas pequeñas para mejorar la precisión.
- **Puesto Rellenos/Conectores:** La iluminación es adecuada en este puesto, aunque se recomienda una revisión periódica cada tres meses, donde se comprueben los sistemas de luz para mantener un nivel adecuado de visibilidad, especialmente en los puestos de trabajo.
- **Puesto Elemento Suelto:** La luz en este puesto cumple con los mínimos requeridos, pero se recomienda un refuerzo mínimo en áreas donde se realizan ajustes minuciosos, con el fin de reducir errores y prevenir la fatiga visual.
-

El objetivo de esta medición es crear condiciones de luminosidad adecuadas que minimicen el cansancio visual y garanticen un ambiente de trabajo eficiente y seguro.

Vibraciones Mano-Brazo

Se evaluó la exposición a vibraciones mecánicas mano-brazo de los trabajadores en los puestos clave para comparar los niveles con los límites del Real Decreto 1311/2005. Esto permite identificar riesgos para la salud derivados del uso de herramientas que emiten vibraciones y aplicar medidas preventivas

- **Puesto de Montador:** La exposición a vibraciones en este puesto se mantiene por debajo de los límites legales y de acción (2.5 m/s^2), indicando un bajo riesgo para la salud. Sin embargo, se sugiere una vigilancia continua de salud en este grupo.
- **Puesto Rellenos/Conectores:** Los valores de vibración registrados se mantienen dentro de los límites permitidos. Este análisis justifica la implementación de controles preventivos y se lleven a cabo revisiones periódicas anuales o cuando el puesto de trabajo sea modificado.
- **Puesto Elemento Suelto:** Se identificó un nivel de vibración superior a 2.5 m/s^2 , lo que requiere acciones preventivas y controles adicionales para evitar efectos negativos a largo plazo en la salud de los trabajadores.

La finalidad de esta medición de vibraciones es prevenir lesiones por exposición a vibraciones a través de un monitoreo constante y de la formación de los empleados en el uso de equipos adecuados.

Ruido

La evaluación de los niveles de ruido en cada puesto de trabajo se realizó en línea con el Real Decreto 286/2006, que establece los límites de exposición para proteger a los trabajadores de posibles daños auditivos. Los niveles fueron clasificados en categorías de riesgo, y se establecieron medidas preventivas en los puestos de mayor exposición.

- **Puesto de Montador:** El nivel de ruido registrado fue bajo (80-85 dB), donde el uso de protección auditiva es recomendado, pero no obligatorio. Se sugiere que el personal use protectores de forma opcional y se mantenga la monitorización continua.
- **Puesto Rellenos/Conectores:** Aquí, el nivel de ruido se encuentra en el rango de acción (85-87 dB), lo que exige el uso de protección auditiva obligatoria y la implementación de controles de ingeniería que reduzcan la exposición en la medida de lo posible.

- **Puesto Elemento Suelto:** Se registra un nivel de ruido sin riesgo (<80 dB), pero se recomienda una revisión periódica para asegurar que no se supere este umbral y que se mantengan condiciones seguras para los trabajadores.

La finalidad de esta evaluación de ruido es garantizar que el personal de la empresa esté protegido contra los efectos nocivos del ruido, estableciendo medidas preventivas sobre la exposición y un uso adecuado de protección auditiva.

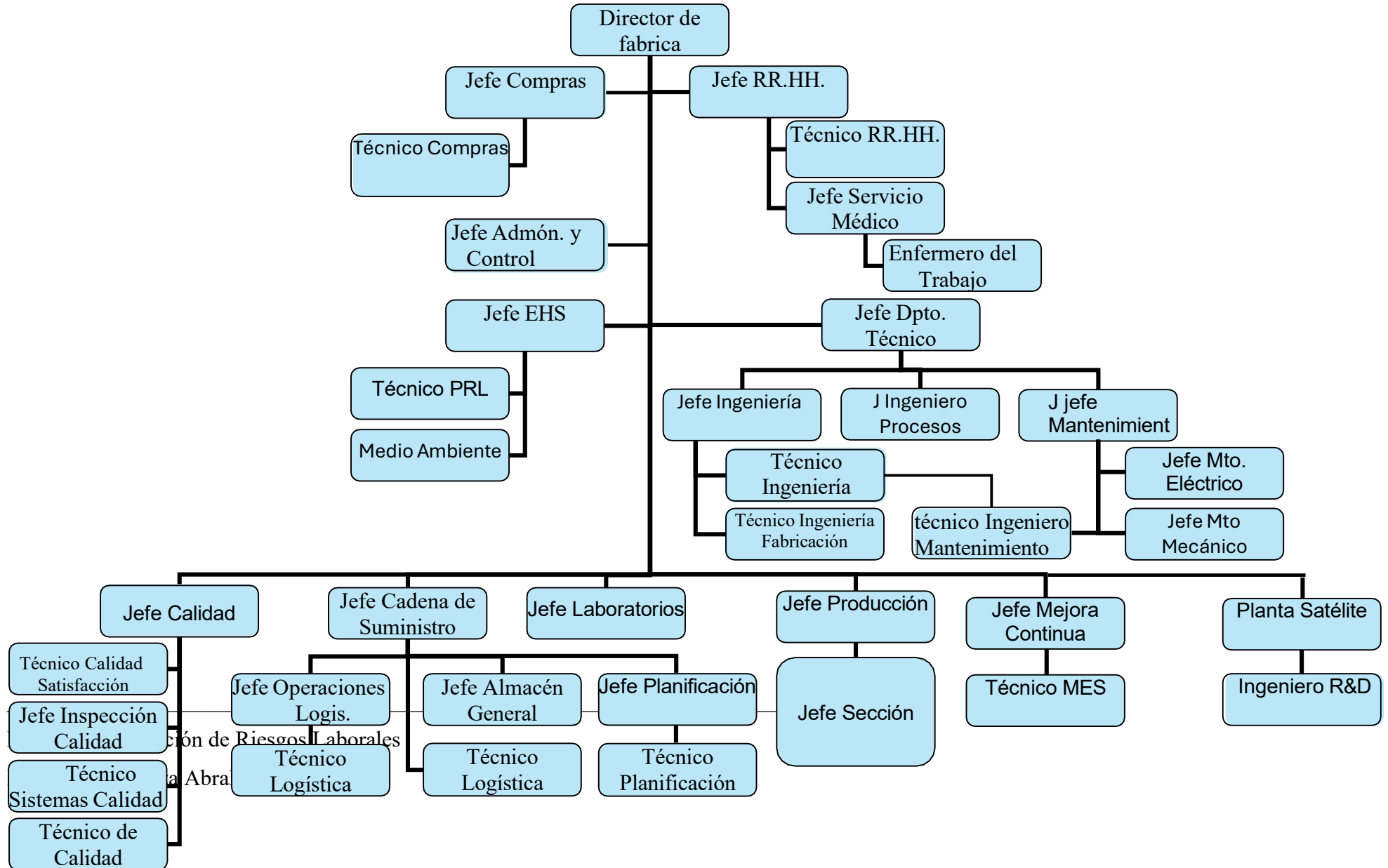
A través de estos estudios exhaustivo de las condiciones de trabajo en cada uno de los puestos evaluados, se ha construido una visión conjunta de los riesgos laborales presentes que pueden presentarse en otras empresas.

Esta visión ha permitido entender cómo los diferentes factores como (la ergonomía, la iluminación, las vibraciones y el ruido) se entrelazan para afectar de manera global la salud y seguridad de los trabajadores.

La finalidad de obtener una visión conjunta no solo facilita el diseño de un plan de prevención de riesgos adaptado a las necesidades específicas de cada puesto, sino que también promueve una estrategia de monitoreo mantenida y continua, esto implica que las evaluaciones deben repetirse de manera periódica, cuando se realicen modificaciones o cambios en los puestos de trabajos, para asegurar que los niveles de riesgo se mantengan dentro de los límites seguros y establecidos por los Reales Decretos o Leyes.

El propósito de este estudio es que las empresas, implementen un sistema de gestión de riesgos mantenido y continuo, analizando procesos, actividades, operaciones, mediante técnicas de prevención de riesgos que, si bien cada una de ellas nos aportan datos para evitar y controlar los riesgos, en mi opinión, la valoración y el contraste en conjunto de las mismas, va a aportar al Técnico de prevención mayor conocimientos sobre las condiciones de trabajos, y sobre los riesgos profesionales a los que están expuestos los trabajadores.

ORGANIGRAMA EXIDE TECHNOLOGIES S.L. U



PUESTOS DE TRABAJOS Y FUNCIONES.

VÍAS HÚMEDAS / TAREAS

Fabricación de placas positivas para baterías industriales.

1. Introducción de lingotes de plomo en el crisol
2. Control del proceso: fundición y moldeado, corte, colocación de funda, empastado, lavado de placas, etc.
3. Cambio de moldes, cuando la producción lo requiera.
4. Provisión de fundas de rejilla al equipo
5. Siguiendo la instrucción de acceso seguro: Adquisición de EPI's específicos para esa tarea y verificar la no presencia de humedad en las rejillas y/o elementos que entren en contacto con el plomo fundido a 400°C para evitar proyecciones. Limpieza del crisol y limpieza general de la línea. Retirada de escoria del crisol. Retirada de restos de fugas de plomo en bandejón inferior del molde.
6. Tarea no rutinaria lagoteado: Siguiendo la instrucción de acceso seguro: Adquisición de EPI's específicos para esa tarea y verificar la no presencia de humedad en las rejillas y/o elementos que entren en contacto con el plomo fundido a 400°C para evitar proyecciones. vaciado y rellenado del crisol. Se vacía utilizando el grifo y colocando el canal y las lingoteras en el suelo. Se rellena manualmente con recortes, cuando existen, y con lingotes de plomo de la nueva aleación.
7. Intervención en máquina par ajustes, pequeños auto mantenimientos no cualificados y desatascos, rellenado de desmoldeante, aceite, grasa.
8. Colocación de palés en las vías de entrada al robot de paletizado, desde apilamiento contiguo.
9. Refundido de rejillas defectuosas durante el proceso: Siguiendo la instrucción de acceso seguro: adquisición de EPI's específicos para esa tarea y verificar la no presencia de humedad en las rejillas y/o elementos que entren en contacto con el plomo fundido a 400°C para evitar proyecciones.

BOBINADORA / TAREAS

Montaje de bobinadoras de placas positivas y negativas con separador intermedio.

1. Ocasionalmente, abastecimiento de palets de placas en mesa de rodillos, mediante carretilla elevadora, cuando no está disponible el carretillero. El trabajador está autorizado para esta tarea.
2. Carga de placas positivas y negativas en bandeja de bobinadoras.
3. Control del equipo de bobinado (reposición de separadores, Trevira, desatascar materiales retenidos, etc.).
4. Retirada de elementos, cierre de estos con cinta adhesiva y colocación en bandejas.
5. Auto mantenimiento de equipos: semanalmente soplado y engrasado de la máquina; diariamente se limpian los metacrilatos de protección y se aspira el equipo y la zona de trabajo. Engrase con pincel.
6. Realización de auto mantenimiento de boquillas de aire/ agua de las cámaras de curado (semanal).
7. Revisar diámetro de bobinas con calibre sobre mesa de trabajo.

SOLDADOR COS 1-2, 3-4 / TAREAS

Ensamblado automático de paquetes de elementos.

LINEA TCA

1. Abastecer de placas la TCA con los manipuladores ingravidos
2. Control del funcionamiento del equipo TCA. Resolución de atascos. Sacar cajas con recortes de patillas hasta los bandejones
3. Control de los equipos de trabajo desde TCA a la fase de Terminación: engrasado de partes de la máquina, limpieza de sensores, adición de desmoldeantes, etc....
4. Limpieza de pallets de placas vacíos, limpieza de la línea durante y al final de relevo (chapas y caminos de transporte), aspiración al final de relevo.

SOLDADURA COS

1. Alimentación del crisol con lingotes de plomo y con barras de estaño. Rellenado de recipiente de flux.
2. Aplicación de desmoldeante.
3. Pintado del molde y soplado de los agujeros de terminales con aire comprimido
4. Limpieza manual del canal del molde (retirada de escoria) con "cucharilla".
5. Cambio de moldes.
6. Abastecer de tapas y recipientes.
7. Control soldadura y retirada defectuosos.
8. Cambio de distanciadores
9. Limpieza de línea durante y final de relevo.
10. Soldadura manual con soplete cuando las placas laterales salen sueltas.
11. Limpieza y aspiración al final del relevo.
12. Retirada de la escoria del crisol con rasqueta amarilla. Vertido en bandejón de la escoria con carro basculante.

TERMINACION COS:

1. Ajuste línea para cada elemento (termosellado, rebarbado, estanqueidad)
2. Alimentar de recipientes y tapas los buffers de la máquina de termo sellar.
3. Cambio de platos en Termo selladora
4. Salida de elementos terminados a bandejón con polipasto
5. Retirada con polipasto de elementos rechazados una vez tapados (cajones de madera).
6. Prueba de torsión con llave dinamométrica. Rotura del terminal. Transporte del recipiente.

EMPASTADO MAC / TAREAS

Empastado de rejillas negativas para baterías (reellenos de pasta)

1. Abastecimiento de rejillas a la cabecera de la línea de empastaría.
2. Control del empastado, aplanado y secado de las rejillas.
3. Control de la limpieza de laterales y posicionamiento de rejillas.
4. Alimentación manual de pallets al final de la línea para paletizado de placas con robot.

5. Engrasado del equipo, y reglaje de cabeza de empastado/mascarilla en función del tipo de rejilla.
6. Realiza operaciones de amasado Amasadoras Superiores:
7. Adicionar bolsas de aditivo a amasadora (importante colocación de barreras de la zona de aprovisionamiento de sacos de aditivos, corredera y barra, estas solo se retiran puntualmente cuando se sube con carretilla el pallet a la ubicación superior).
8. Controlar incidencias del panel de control del proceso.
9. Limpieza del entorno de la amasadora y sistemas filtrantes.
10. Limpieza de la puerta de descarga, (importante con máquina parada, retirando solo parcialmente protección y recolocando esta antes de puesta en marcha).
11. Realizar autocontroles y auto mantenimiento de la máquina.
12. Realiza operaciones de control del proceso (cuantitativo y cualitativo). Retirar las placas defectuosas o los rechazos, depositándolas en un contenedor.
13. Limpieza de la línea, con agua en la cabeza y por aspirado al final de la línea.

ELEMENTOS SUELTOS / TAREAS

Limpieza y embalado de elementos sin conexionado.

1. Limpieza de elementos antes de su introducción a los bandejones. Uso de polipasto. Limpieza de las tapas en él y secado con trapo.
2. Introducción con polipasto de elementos en los bandejones y sustitución de tapones.
3. Control del nivel de ácido de las baterías y rellenado manual de estas: jarra o manguera de equipo de bombeo.
4. Control visual de las gomas de los elementos: terminales e insertos.
5. Limpieza de suelos con agua mediante manguera. Retirada de residuos (trapos...).
6. Rellenado de recipiente con desengrasante KL80.
7. Medición de la tensión de varios elementos, según las especificaciones. En caso necesario preparar los elementos para su carga (ocasional).
8. Colocación de tapones y tapetas.

MONTADOR / TAREAS

Montaje de elementos en cofre con conexionado entre elementos para el montaje final de baterías industriales.

1. Sacar los elementos de jaulas/bandejones y colocarlos en los cofres.
2. Revisión del nivel de ácido de los elementos: se puede rellenar con manguera o con jarra, dependiendo de la cantidad. Se dispone de bombas en la sección.
3. Conexionado de elementos. Atornillado y ajuste de estos.
4. Comprobación de tensión una vez conexionada la batería.
5. Limpieza y etiquetado de la batería.
6. Corte de acuñamientos, cuando es necesario, con sierra de cinta.

RELLENOS - CONECTORES / TAREAS

Terminación de batería industrial para su distribución

1. Pedidos de material al almacén, según requisitos de montaje de batería.
2. Preparación de conectores, colocación y comprobación de tensión.
3. Limpieza de cofres y repasos de pintura para aquellos que lo necesiten.
4. Etiquetado final para que la batería pueda pasar a distribución.
5. Control de calidad de baterías, cuando es necesario.
6. Nivelar baterías que vienen de carga, limpiar y etiquetar. Rellenado o aspiración de ácido con equipo específico.

COS FF / TAREAS

Ensamblado automático de paquetes para baterías de estacionario y tracción ligera.

1. Accionamiento del igualador. Arranque de la segunda estación.
2. Cambios de mesa de descarga-igualador-topes de mesa.
3. Realizar ajustes del equipo hasta que el proceso se optimiza. Entrenamiento y alimentación del equipo: rellenar flux, rellenar estaño, alimentar lingotes de plomo en vía de rodillos con polipasto
4. Retirada de escoria una vez por relevo. Limpieza del equipo.
5. Retirada de paquetes e inspección visual.
6. Colocación en recipientes, sobre plataforma basculante neumática. Empuje del recipiente hasta cinta transportadora.

7. Verificación de aislamiento con máquina de comprobación de cortos. En caso de detectar fallos se comprueba y si es posible se soluciona el fallo. Si no se desecha el paquete en el bandejón adjunto.
8. Limpieza de la máquina.

FUNDIDOR WIRTZ / TAREAS

Fundición de rejillas planas por su gravedad.

1. Alimentar de lingotes de plomo con polipastos.
2. Preparar las máquinas para la jornada, pintar moldes, rascar y poner en funcionamiento con ajustes y engrases
3. Empujar las rejillas en bloques de 25 hasta el volteador. Arrastrar las rejillas por las vías de rodillos hasta el palet separando los mantos de rejillas con tablas.
4. Pesar y medir espesor periódicamente de las rejillas
5. Controlar la operación de la máquina y la calidad del producto
6. Retirar la escoria de plomo de la superficie del crisol.
7. Cumplimentar partes de trabajo.
8. Mantener limpia la zona de trabajo
9. TAREA NO RUTINARIA LINGOTEADO: Siguiendo la instrucción de acceso seguro: adquisición de EPI's específicos para esa tarea y verificar la no presencia de humedad en las rejillas y/o elementos que entren en contacto con el plomo fundido a 400°C para evitar proyecciones. vaciado y rellenado del crisol. Se vacía utilizando el grifo y colocando pipa calefactada, canal y las lingoteras en el suelo. Una vez vaciado el crisol, se vuelve a rellenar con los lingotes elaborados, de forma manual. Las lingoteras son manipuladas manualmente desde la zona del crisol hasta la parte delantera con carrito manual (se efectúan dos giros, uno para ponerla en el carrito y otro para vaciarla). Los lingotes son manipulados desde la pilada hasta el Crisol para introducirlos lentamente y no dañar la resistencia

EVALUACION ERGONOMICA

La ergonomía ocupacional desempeña un papel crucial en la prevención de riesgos laborales, particularmente en un sector como lo es una empresa metalúrgica, donde las posturas y movimientos repetitivos de los trabajadores pueden generar problemas de salud.

En este estudio, se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo de las condiciones ergonómicas de los trabajadores mediante un proceso sistemático que incluyó la observación directa a través de grabaciones en video, logrando captar un total de 213 registros de diferentes posturas adoptadas durante sus tareas.

Para el análisis de estos registros, se empleó el programa ERGO/IBV, desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia, el cual permite la implementación de diversos métodos de evaluación ergonómica. En este caso, se seleccionó el método REBA (Rapid Entire Body Assessment), que ha facilitado un análisis minucioso de las posiciones corporales de los trabajadores.

Este método permite evaluar factores críticos como la carga, la fuerza aplicada y los riesgos posturales específicos asociados a cada tarea y a las diferentes subtareas de esta. Como resultado, se ha obtenido una puntuación de riesgo ergonómico detallada para cada puesto observado.

La finalidad de esta evaluación es identificar aquellos puestos de trabajo con mayores riesgos ergonómicos, con el objetivo de implementar medidas preventivas adaptadas que contribuyan a la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores.

Una vez se ha seleccionado la postura con el método REBA, se divide en dos el análisis del cuerpo.

El **Grupo A** lo forman el tronco, el cuello y las piernas.

El **Grupo B** lo forman los brazos, antebrazos y muñecas.

A cada parte se le da una puntuación en función de la posición o movimiento.

GRUPO A

CUELLO

MOVIMIENTO	PUNTUACIÓN	Cambio en la puntuación:
0° - 20° flexión	1	+ 1 si la cabeza está girada o inclinada hacia un lado
> 20° flexión, o en extensión	2	

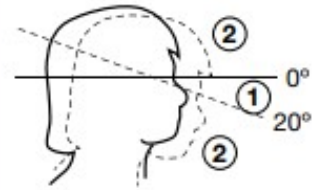


Tabla 1 cuello

TRONCO

MOVIMIENTO	PUNTUACIÓN	Cambio en la puntuación:
Erguido	1	+ 1 si está girado o inclinado hacia un lado
0° - 20° flexión 0° - 20° extensión	2	
20° - 60° flexión > 20° extensión	3	
> 60° flexión	4	

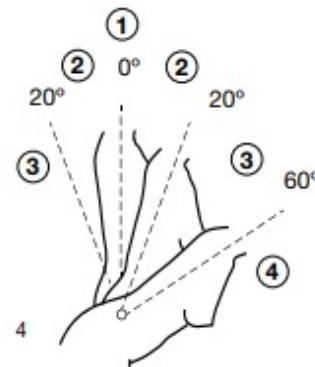


Tabla 2 Tronco

PIERNAS

POSICIÓN	PUNTUACIÓN	Cambio en la puntuación:
Apoyo bilateral del peso, andando o sentado	1	+ 1 si la/s rodilla/s está/n entre 30°-60° de flexión + 2 si la/s rodilla/s están flexionadas >60° (excepto para sentado)
Apoyo unilateral del peso. Una pierna alzada o una postura inestable	2	

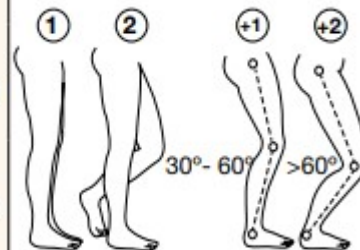


Tabla 3 Piernas

GRUPO B

BRAZOS

POSICIÓN	PUNTUACIÓN	Cambio en la puntuación:
20° extensión a 20° flexión	1	+ 1 si el brazo está: abducido rotado + 1 si el hombro está levantado - 1 si el brazo está apoyado, o su peso sostenido o ayudado por la gravedad
> 20° extensión 20° - 45° flexión	2	
45° - 90° flexión	3	
> 90° flexión	4	

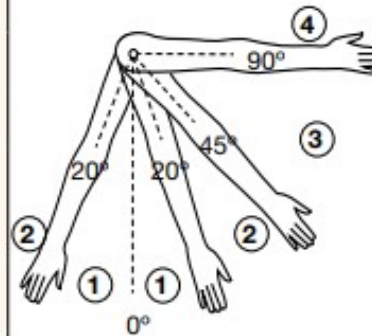


Tabla 4 Brazos

ANTEBRAZO

MOVIMIENTO	PUNTUACIÓN
60° - 100° flexión	1
< 60° flexión, o > 100° extensión	2

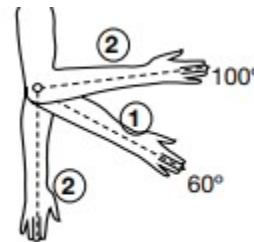


Tabla 5 Antebrazos

MUÑECAS

MOVIMIENTO	PUNTUACIÓN	Cambio en la puntuación:
0° - 15° flexión/extensión	1	+ 1 si la muñeca está desviada o girada
> 15° flexión/extensión	2	

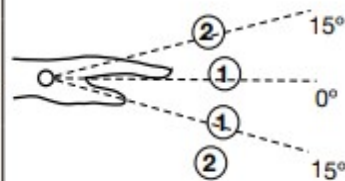


Tabla 6 Muñecas

PUNTUACIÓN DE LAS POSTURAS DE LOS GRUPOS A Y B

PUNTUACIÓN	NIVEL DE ACCIÓN	RIESGOS	ACTUACIÓN
1	0	Inapreciable	No es necesaria la actuación.
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Tabla 7 Puntuacion REBA

PUESTOS DE TRABAJOS, EVALUADOS CON EL MÉTODO REBA

VÍAS HÚMEDAS

Introducir lingotes de plomo al crisol

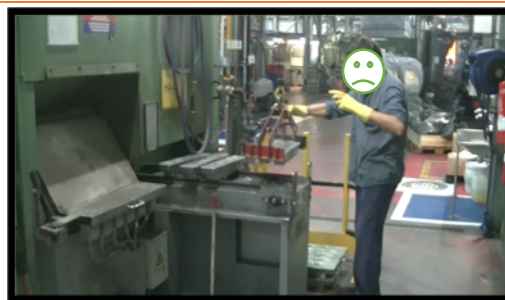
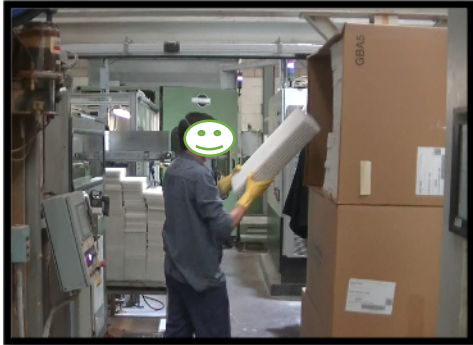


Fig.1 Procedimiento de trabajos Vías Húmedas

Provisión de fundas

Recoger fundas



Rellenar fundas



Fig.2 Procedimiento de trabajos Vías Húmedas

Verificación de rejillas



Fig.3 Procedimiento de trabajos Vías Húmedas

Intervención en máquinas, pequeños auto mantenimientos.



Fig.4 Procedimiento de trabajos Vías Húmedas

Colocación de pales para el paletizado



Fig.5 Procedimiento de trabajos Vías Húmedas

Refundido de rejillas defectuosas durante el relevo.



Fig.6 Procedimiento de trabajos Vías Húmedas

BOBINADORA

Retirada de elementos



Fig.7 Procedimiento de trabajos Bobinadora

Cierre con cinta Adhesiva (sin dispensador automático)



Fig.8 Procedimiento de trabajos Bobinadora

Cierre con dispensador Automático



Fig.9 Procedimiento de trabajos Bobinadora

**Introducir placa dentro de la
Bobinadora**



Fig.10 Procedimiento de trabajos Bobinadora

Retirada de bandeja vacía sin placas



Fig.11 Procedimiento de trabajos Bobinadora

Reposición de separadores



Fig.12 Procedimiento de trabajos Bobinadora

Desatascar materiales retenidos



Fig.13 Procedimiento de trabajos Bobinadora

SOLDADOR COS 1-2 3-4
Línea TCA

**Abastecer de placas TCA con
manipuladores**



Fig. 14 Procedimiento de trabajos Soldador COS 1-2-3-4

SOLDADOR COS

**Alimentación de crisol con lingotes de
plomo**



Fig. 15 Procedimiento de trabajos Soldador COS 1-2-3-4

TERMINACIÓN COS

Alimentar de recipientes y tapas



Fig.16 Procedimiento de trabajos Soldador COS 1-2-3-4

EMPASTADO MAC

Abastecer rejillas.



Fig.17 Procedimiento de trabajos Empastado Mac

**Control de empastado aplanado y
secado de las rejillas**



Fig.18 Procedimiento de trabajos Empastado Mac

**Limpieza de línea con agua, y
aspiración al final de relevo.**



Fig.19 Procedimiento de trabajos Empastado Mac

ELEMENTOS SUELTOS

**Limpieza de elementos antes de su
introducción a los bandejones**



Fig.20 Procedimiento de trabajos Elementos Suelto

Uso y manejo de polipasto



Fig.21 Procedimiento de trabajos Elementos Suelos

**Comprobación de nivel de ácidos
de baterías**



Fig.22 Procedimiento de trabajos Elementos Suelos

Mediciones de tensión de baterías



Fig.23 Procedimiento de trabajos Elementos Suelos

Colocación de tapetas



Fig.24 Procedimiento de trabajos Elementos Suelos

MONTADOR

Sacar elementos de la jaula



Fig.25 Procedimiento de trabajos Montador

Comprobación de nivel de ácidos de las baterías



Fig.26 Procedimiento de trabajos Montador

Conexión de elementos, atornillado y ajuste.

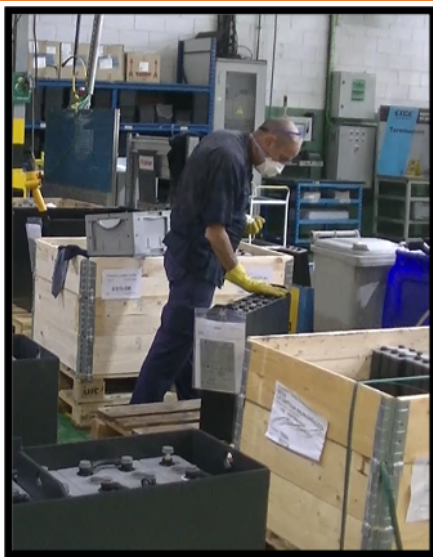


Fig. 27 Procedimiento de trabajos Montador

Comprobación de tensión de baterías



Fig. 28 Procedimiento de trabajos Montador

Limpieza y etiquetas de las baterías



Fig.29 Procedimiento de trabajos Montador

RELLENOS / CONECTORES

Colocación de conectores



Fig.30 Procedimiento de trabajos Rellenos / Conectores

Comprobación de tensión



Fig. 31 Procedimiento de trabajos Rellenos / Conectores

Colocación de etiquetas



Fig. 32 Procedimiento de trabajos Rellenos / Conectores

COS FF

Cambios de mesa de descarga



Fig.33 Procedimiento de trabajos Cos FF

Cambiar cesta una por otra



Fig.34 Procedimiento de trabajos Cos FF

Alimentar lingotes con plomo



Fig.35 Procedimiento de trabajos Cos FF

Retirada de escoria

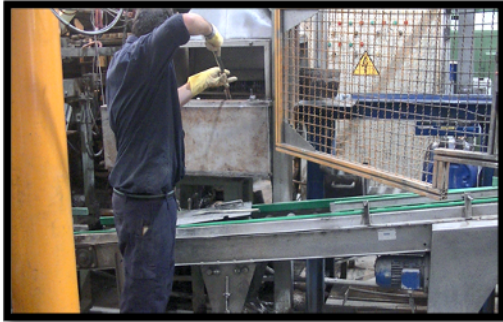


Fig.36 Procedimiento de trabajos Cos FF

Limpieza de equipo



Fig. 37 Procedimiento de trabajos Cos FF

FUNDIDOR WIRTZ

Alimentar de lingotes de plomo con polipasto



Fig.38 Procedimiento de trabajos Fundidor Wirtz

Empujar rejillas al volteador



Fig.39 Procedimiento de trabajos Fundidor Wirtz

Arrastrar rejillas hacia al palet



Fig.40 Procedimiento de trabajos Fundidor Wirtz

SOLDADOR MANUAL ESTACIONARIO

Colocación de placas positivas y placas negativas



Fig.41 Procedimiento de trabajos Soldador Manual Estacionario.

**Cerrar mediante sistema hidráulico
botonera de doble mando.**

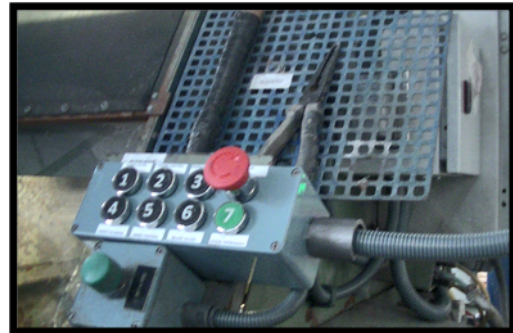


Fig.42 Procedimiento de trabajos Soldador Manual Estacionario

Soldar con aporte de plomo los terminales



Fig.43 Procedimiento de trabajos Soldador Manual Estacionario

ANÁLISIS DE CADA UNO DE LOS PUESTOS DE TRABAJOS.

Con base a los resultados obtenidos, se ha realizado un análisis de los riesgos y medidas propuestas. Estas propuestas están alineadas con la interpretación de la puntuación del método REBA, que evalúa la carga postural y el nivel de esfuerzo físico en diversas partes del cuerpo.

VIAS HUMEDAS

Para el puesto de trabajo en **Vías Húmedas**, evaluado con el método REBA, los resultados muestran una distribución de riesgos que justifica la implementación de medidas preventivas, especialmente enfocadas en reducir el riesgo **medio (73.9%)** y **alto (13.0%)**. A continuación, se identifican los riesgos y las recomendaciones ergonómicas que permitirán mitigar los riesgos en el puesto de trabajo.

Inapreciable	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Total
0	3	17	3	0	23

% Porcentaje					
0	13,0	73,9	13,0	0	100,0

Tabla 8 Resultados de valoración con el método REBA Vias Húmedas

RIESGO	MEDIDAS PROPUESTAS
<u>(Provisión, Recogida y Relleno de Fundas)</u> Manipulación de cargas pesadas que genera riesgo en la zona lumbar y aumento de la carga en las extremidades superiores.	Incorporar sistemas automáticos o dispositivos mecánicos (poleas o elevadores) para reducir la carga física en el trabajador.
<u>(Verificación de Rejillas)</u> Movimientos repetitivos y posturas forzadas debido a la disposición de las fundas, generando carga en hombros y espalda.	Colocar las fundas a una altura adecuada y al alcance para evitar estiramientos o inclinaciones.
Posturas inadecuadas al rellenar fundas en alturas incorrectas, lo que afecta especialmente la espalda baja	Implementar el uso de herramientas o mecanismos que permitan el relleno, disminuir, el esfuerzo físico que produce el trabajador a la hora de rellenar las fundas.
<u>(Intervención en Máquinas y Pequeños)</u>	Ajustar la altura de la mesa para que el

<u>Mantenimientos</u> Manipulación de piezas y herramientas en posiciones incómodas, lo que puede afectar muñecas, hombros y zona lumbar.	trabajador pueda realizar la inspección en una postura neutral.
Movimientos repetitivos y posturas incómodas (flexión de espalda, torsiones) durante el mantenimiento, lo que incrementa la carga en la zona lumbar y cervical.	Asegurarse de que las áreas de intervención sean accesibles y permitan una postura ergonómica. Proporcionar herramientas que minimicen la fuerza y la carga en manos y muñecas.
<u>(Colocación de Palés para Paletizado)</u> Carga repetitiva y posturas forzadas al levantar y colocar pales, aumentando el riesgo en la zona lumbar y en las extremidades superiores.	Colocar los pales a una altura que permita realizar la tarea sin inclinarse o estirarse.

Tabla 9 Medidas Preventivas para el puesto de Vías Húmedas

BOBINADORA

Para el puesto de trabajo en la **Bobinadora**, evaluado con el método REBA, los resultados muestran una distribución de riesgos que justifica la implementación de medidas preventivas, especialmente enfocadas en reducir el riesgo **medio (57,1%)** y **Bajo (42,9%)**. A continuación, se identifican los riesgos y las recomendaciones ergonómicas que permitirán mitigar los riesgos en el puesto de trabajo.

Inapreciable	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Total
0	3	4	0	0	7

% Porcentaje					
0	42,9	57,1	0,0	0	100,0

Tabla 10 Resultados de valoración con el método REBA Bobinadora

RIESGO	MEDIDAS PROPUESTAS
<u>(Retirada de Elementos)</u> Manipulación de elementos y posturas incómodas para la retirada de los elementos, lo que puede generar una sobre carga en las muñecas, hombros y zona lumbar.	Asegurarse que los elementos a retirar se encuentren a una altura cómoda, evitando inclinaciones o extensiones del brazo.
<u>(Cierre con cinta adhesiva sin dispensador automático)</u> Esfuerzo repetitivo en la muñeca y dedos al manipular la cinta manualmente, riesgo de carga en el antebrazo y la muñeca por movimientos continuos.	Realizar pausas activas breves para reducir la carga en la muñeca y los brazos durante el uso continuado del dispensador.
<u>(Introducir placa dentro de la bobinadora)</u> Posturas forzadas al introducir las placas, con riesgo de cargar excesivamente los hombros y la espalda baja.	Ajustar la apertura de la bobinadora para facilitar una postura cómoda al introducir las placas.
<u>(Reposición de Separadores)</u> Movimientos repetitivos y posturas incómodas al colocar separadores, con carga en las muñecas, hombros y zona lumbar.	Formar e informar a los trabajadores en posturas correctas y en técnicas de manipulación segura para minimizar riesgos. Implementar pausas activas y un plan de rotación de tareas para reducir la carga repetitiva y la fatiga. Realizar evaluaciones ergonómicas cuando los puestos de trabajos sean cambiados o modificados, para asegurar que las medidas adoptadas sean efectivas.
<u>(Cierre con dispensador automático)</u> Menor carga que el cierre manual, pero existe riesgo de carga repetitiva en el antebrazo y muñeca si se usa continuamente.	Se recomienda la formación e información del personal, para que reciba una capacitación de como poder usar el dispensador, y que posturas ergonómicas deberíais a optar a la hora de realizar su

	trabajo. Realizar pausas activas cortas de 5 min para reducir la carga en la muñeca y los brazos durante el uso continuado del dispensador.
--	--

Tabla 11 Medidas Preventivas para el puesto de Bobinadora

SOLDADOR CO2 1-2

Para el puesto de trabajo en la **Soldador cos 1-2** evaluado con el método REBA, los resultados muestran una distribución de riesgos que justifica la implementación de medidas preventivas, especialmente enfocadas en reducir el riesgo **Medio (40,0%)**, **Bajo (40,0%)** y **Alto (20,0%)** A continuación, se identifican los riesgos y las recomendaciones ergonómicas que permitirán mitigar los riesgos en el puesto de trabajo.

Inapreciable	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Total
0	4	4	2	0	10

% Porcentaje					
0	40,0	40,0	20,0	0	100,0

Tabla 12 Resultados de valoración con el método REBA Soldador Cos 1-2-3-4

RIESGO	MEDIDAS PROPUESTAS
<u>(Abastecer de placas TCA con manipuladores)</u> Esfuerzo repetitivo y posible carga en las muñecas, brazos y hombros al manipular las placas.	Formar e informar a los trabajadores en el uso adecuado del manipulador y en cómo evitar posiciones de sobrecarga.
<u>(Soldador COS)</u> Sobre carga en muñecas, antebrazos y hombros debido a los movimientos repetitivos durante el proceso de soldadura.	implementar una estación de soldadura ajustable en altura que permita que el trabajador mantenga una postura neutra. Realizar pausas para estiramientos y ejercicios específicos de relajación para cuello, hombros y espalda.
<u>(Terminación COS)</u> Movimientos repetitivos y posturas inadecuadas al alcanzar recipientes	Ajustar la altura de las áreas de almacenamiento para minimizar inclinaciones

y tapas que pueden ocasionar sobrecarga en extremidades superiores.	o extensiones del brazo.
<u>(Alimentación de crisol con lingotes de plomo)</u> Manipulación de cargas pesadas que puede causar sobrecarga en la zona lumbar y en las extremidades superiores.	Capacitar, informar, formar como se deben realizar los levantamientos, para que sean seguros y permitan minimizar la carga en la espalda y en los hombros.

<p><u>(Alimentar de recipientes y tapas)</u> Carga física en la espalda baja y brazos al manipular los recipientes y tapas si el acceso no es adecuado.</p> <p>Movimientos repetitivos y posturas inadecuadas al alcanzar recipientes y tapas que pueden ocasionar sobrecarga en extremidades superiores.</p>	<p>Ajustar la altura de las áreas de almacenamiento para minimizar inclinaciones o extensiones del brazo.</p>
--	---

Tabla 13 Medidas Preventivas para el puesto del Soldador Cos 1-2-3-4

EMPASTADO MAC

Para el puesto de trabajo en la **Empastado MAC** evaluado con el método REBA, los resultados muestran una distribución de riesgos que justifica la implementación de medidas preventivas, especialmente enfocadas en reducir el riesgo **Inapreciable (4,7 %)**, **Medio (66,7%)**, **Bajo (28,6%)** A continuación, se identifican los riesgos y las recomendaciones ergonómicas que permitirán mitigar los riesgos en el puesto de trabajo.

Inapreciable	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Total
1	6	14	0	0	21

% Porcentaje					
4,761904762	28,6	66,7	0,0	0	100,0

Tabla 14 Resultados de valoración con el método REBA Empastado MAC

RIESGO	MEDIDAS PROPUESTAS
<p><u>(Abastecer rejillas)</u> Riesgo de sobrecarga en la zona lumbar y hombros si se requiere levantar o extender los brazos al abastecer.</p>	<p>Asegurarse que las rejillas estén a una altura que permita al trabajador mantener una postura neutra, minimizando inclinaciones o extensiones de los brazos.</p>
<p><u>(Control de empastado, aplanado y secado de rejillas)</u> Postura estática prolongada y esfuerzo en las extremidades superiores al</p>	<p>Implementar pausas cortas y realizar ejercicios de estiramientos de cuello, espalda y manos para prevenir la fatiga muscular y</p>

realizar ajustes y verificaciones, lo cual puede causar tensión en cuello, espalda y brazos	lesiones musculoesqueléticas.
<i>(Limpieza de línea con agua)</i> Manipulación de mangueras o equipos de limpieza que pueden causar tensión en los hombros, muñecas y zona lumbar debido a posturas inclinadas o de esfuerzo.	Se recomienda que los equipos de limpieza sean ligeros y fáciles de manejar, con mangos que permitan una postura neutra de la muñeca.
<i>(Aspiración al final del relevo)</i> Carga física al utilizar el equipo de aspiración, especialmente en las muñecas, hombros y zona lumbar ya que el equipo es un poco pesado y requiere realizar posiciones incómodas al momento de la aspiración.	Se recomienda proveer una capacitación a los trabajadores, donde se les indique como deberían mantener una postura adecuada al momento de realizar la aspiración, para así poder evitar inclinaciones prolongadas de la espalda.

Tabla 15 Medidas Preventivas para el puesto de Empastado MAC

ELEMENTOS SUELTOS

Para el puesto de trabajo de **Elementos Suelos**, evaluado con el método REBA, los resultados muestran una distribución de riesgos que justifica la implementación de medidas preventivas, especialmente enfocadas en reducir el riesgo **Medio (75,0%)**, **Bajo (25,0%)** A continuación, se identifican los riesgos y las recomendaciones ergonómicas que permitirán mitigar los riesgos en el puesto de trabajo.

Inapreciable	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Total
0	2	6	0	0	8

% Porcentaje					
0	25,0	75,0	0,0	0	100,0

Tabla 16 Resultados de valoración con el método REBA Elementos Suelos

RIESGO	MEDIDAS PROPUESTAS
<p><u>Limpieza de elementos antes de su introducción a los bandejes.</u></p> <p>Movimientos repetitivos y posiciones forzadas, especialmente en las manos, muñecas y hombros, al realizar la limpieza manual de los elementos.</p>	<p>Se recomienda que el área de limpieza esté a una altura ergonómica que permita al trabajador una postura cómoda y evitar inclinaciones de la espalda.</p>
<p><u>(Uso y manejo de polipasto)</u> Carga física en los hombros, espalda y zona lumbar al manipular el polipasto, especialmente si el trabajador debe adoptar posiciones incómodas o realizar esfuerzos de levantamiento.</p>	<p>Asegurarse que el personal esté capacitado en formaciones para el manejo del polipasto., manteniendo la espalda recta, para evitar lesiones.</p>
<p><u>(Comprobación de nivel de ácidos de baterías)</u> Inclinaciones de espalda y cuello al revisar el nivel de ácidos, además de carga en los brazos y muñecas si se utiliza equipo manual.</p>	<p>Usar herramientas que permitan una lectura rápida y cómoda del nivel de ácido sin tener que inclinarse o forzar la vista.</p>
<p><u>(Mediciones de tensión de baterías)</u> Posturas incómodas al realizar la medición de tensión en las baterías, con carga en brazos y cuello por la inclinación para observar los medidores</p>	<p>Colocar las baterías y los equipos de medición a una altura que permita una postura neutra y cómoda para el trabajador.</p>
<p><u>(Colocación de tapetas)</u> Movimientos repetitivos y posible carga en hombros, muñecas y espalda al colocar tapetas, especialmente si es necesario aplicar presión.</p>	<p>Asegurarse de que la colocación de tapetas se realice en una estación a una altura cómoda para reducir la carga física en la espalda.</p> <p>Proveer formación en técnicas ergonómicas y posturas adecuadas para reducir la carga física y prevenir lesiones.</p>

Tabla 17 Medidas Preventivas para el puesto de Elementos Suelto

MONTADOR

Para el puesto de trabajo de **Elementos Suelos**, evaluado con el método REBA, los resultados muestran una distribución de riesgos que justifica la implementación de medidas preventivas, especialmente enfocadas en reducir el riesgo **Medio (92,3%)**, y **Alto (7,7%)**. A continuación, se identifican los riesgos y las recomendaciones ergonómicas que permitirán mitigar los riesgos en el puesto de trabajo.

Inapreciable	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Total
0	0	12	1	0	13

% Porcentaje					
0	0,0	92,3	7,7	0	100,0

Tabla 18 Resultados de valoración con el método REBA Montador

RIESGO	MEDIDAS PROPUESTAS
<u>(Sacar elementos (baterías) de la jaula)</u> Carga física elevada en la zona lumbar y hombros al levantar y al transportar baterías con el polipasto, ya que las baterías son pesadas y la jaula está a un nivel poco ergonómica.	Se recomienda colocar las jaulas a una altura que minimice la inclinación de la espalda y mantenga las baterías dentro del alcance óptimo.
<u>(Comprobación de nivel de ácidos de las baterías)</u> Posturas incómodas e inclinaciones de cuello y espalda para observar los niveles de ácido, lo cual puede causar tensión en la zona lumbar.	Se recomienda colocar las baterías en mesas o en plataformas ajustables para que el trabajador no tenga que inclinarse.
<u>(Conexionado de elementos, atornillado y ajuste)</u> Movimientos repetitivos en las manos y muñecas durante el atornillado y conexión, lo cual genera fatigas y riesgos de lesiones por esfuerzo repetitivos.	Se deberá utilizar las herramientas eléctricas y neumáticas para que reduzcan el esfuerzo manual a la hora de realizar el atornillado.
<u>(Comprobación de tensión de baterías)</u> Esfuerzo en la espalda y cuello al verificar el nivel de tensión, también se observa una	Usar dispositivos de medición ergonómicos que se adapten bien a las manos y minimicen la necesidad de agarre continuo.

posible sobrecarga en las muñecas y manos al sujetar el dispositivo de medición.	
<u>(Limpieza y etiquetado de las baterías)</u> Movimientos repetitivos en las extremidades superiores y posturas incómodas en muñecas y hombros al limpiar y colocar las etiquetas en las baterías.	Se recomienda colocar las baterías en una mesa ajustable para que el trabajador mantenga una postura adecuada y que sea cómoda y no tenga que agacharse doblando repetidamente las rodillas.

Tabla 19 Medidas Preventivas para el puesto de Montador

RELLENOS / CONECTORES

Para el puesto de trabajo de **Rellenos / Conectores**, evaluado con el método REBA, los resultados muestran una distribución de riesgos que justifica la implementación de medidas preventivas, especialmente enfocadas en reducir el riesgo **Bajo (50,0%)**, y **Medio (50%)**. A continuación, se identifican los riesgos y las recomendaciones ergonómicas que permitirán mitigar los riesgos en el puesto de trabajo.

Inapreciable	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Total
0	2	2	0	0	4
% Porcentaje					
0	50,0	50,0	0,0	0	100,0

Tabla 20 Resultados de valoración con el método REBA Rellenos/Conectores

RIESGO	MEDIDAS PROPUESTAS
<u>(Colocación de Conectores)</u> Movimientos repetitivos de manos y muñecas, que pueden generar fatiga muscular en esta área de trabajo.	Ajuste de la altura de la superficie de trabajo para que el operario trabaje en una posición más cómoda, pudiendo así minimizar los esfuerzos de los hombros, manos, y muñecas.
<u>(Comprobación de Tensión)</u> Posturas forzadas en la espalda y cuello al inclinarse para realizar las mediciones.	Se recomienda el uso de herramientas ergonómicas, que permitan la facilitación por parte del operario sin que le pueda generar tensión en las manos, y muñecas.
<u>(Colocación de Etiquetas)</u> Movimientos	Se recomienda la instalación de

repetitivos en los dedos y las manos, que están causándole al trabajador una serie de fatigas fatiga en las articulaciones.	dispensadores automáticos de etiquetas, para que permitan minimizar el esfuerzo en los dedos, muñecas y manos.
---	--

Tabla 21 Medidas Preventivas para el puesto de Rellenos/Conectores

COS FF

Para el puesto de trabajo de **COS FF** evaluado con el método REBA, los resultados muestran una distribución de riesgos que justifica la implementación de medidas preventivas, especialmente enfocadas en reducir el riesgo **Bajo (29,4%)**, **Medio (44,1%)** y **Alto (2,9%)**. A continuación, se identifican los riesgos y las recomendaciones ergonómicas que permitirán mitigar los riesgos en el puesto de trabajo.

Inapreciable	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Total
8	10	15	1	0	34
% Porcentaje					
23,52941176	29,4	44,1	2,9	0	100,0

Tabla 22 Resultados de valoración con el método REBA Cos FF

RIESGO	MEDIDAS PROPUESTAS
<u>(Cambios de Mesa de Descarga)</u> Movimientos repetitivos y cargas en la espalda al realizar cambios de equipo o de mesa.	Se recomienda la instalación de mesas ajustables a la altura del trabajador, o plataformas móviles que permitan reducir la necesidad de inclinarse.
<u>(Cambiar Cesta una por Otra)</u> Riesgo de lesiones por manipulación repetitiva de cestas y posible esfuerzo excesivo en los hombros y espalda.	Se recomienda la organización del espacio para que las cestas estén a una altura óptima, evitando que el trabajador pueda sufrir lesiones.
<u>(Alimentar Lingotes con Plomo)</u> Exposición al calor y posibles riesgos de quemaduras.	Provisión de equipos de protección individual (EPIs), como el uso de guantes de alta resistencia al calor y ropa térmica, para evitar el riesgo de quemaduras.

<u>(Retirada de Escoria)</u> Posiciones incómodas de brazos y manos, ya que se encuentra en unas áreas difíciles de alcanzar.	Colocar una herramienta con mango largo que facilite la retirada de escoria sin adoptar posturas incómodas.
<u>(Limpieza de Equipo)</u> Riesgo de exposición a sustancias químicas o a residuos en el equipo.	Uso de EPIs como guantes, gafas, que puedan evitar el contacto directo con sustancias potencialmente peligrosas.

Tabla 23 Medidas Preventivas para el puesto de Cos FF

SOLDADOR MANUAL ESTACIONARIO

Para el puesto de trabajo de **Soldador Manual Estacionario** evaluado con el método REBA, los resultados muestran una distribución de riesgos que justifica la implementación de medidas preventivas, especialmente enfocadas en reducir el riesgo **Bajo (42,9%)** y **Medio (35,7%)** A continuación, se identifican los riesgos y las recomendaciones ergonómicas que permitirán mitigar los riesgos en el puesto de trabajo

Inapreciable	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Total/ Puestos
3	6	5	0	0	14

% Porcentaje					
21,42857143	42,9	35,7	0,0	0	100,0

Tabla 24 Resultados de valoración con el método REBA Soldador Manual Estacionario

RIESGO	MEDIDAS PROPUESTAS
<u>(Colocación de Placas Positivas y Negativas)</u> . Riesgo de sobrecarga en las muñecas, hombros y espalda debido a la manipulación repetitiva de placas y posibles posturas forzadas.	Se sugiere colocar una Mesa de trabajo ajustables a la altura del operario, que le permitan facilitar el acceso a las placas sin necesidad de inclinarse o levantar los brazos.
<u>(Cierre mediante Sistema Hidráulico con Botonera de Doble Mando)</u> Tensión en brazos y hombros al mantener la postura estática durante la operación de la botonera Movimientos repetitivos de manos, que pueden fatigar los dedos y muñecas.	Colocar la botonera, con los controles a una altura cómoda para que el operario no deba levantar o estirar los brazos y los hombros. Se recomienda la implantación de pausas activas de 5 a 10 min que permitan al operario relajar las manos los brazos y los

	hombros.
<u>(Soldadura con Aporte de Plomo en los Terminales)</u> Posturas forzadas y prolongadas en el cuello, hombros y espalda al mantener una posición estática durante la soldadura.	Se recomienda la instalación de un reposabrazos ajustable, para reducir la carga en los brazos durante el proceso de soldadura, lo que disminuye la fatiga muscular.

Tabla 25 Medidas Preventivas para el puesto de Soldador Manual Estacionario

EVALUACION DEL RUIDO

Esta evaluación tiene como objetivo fundamental proporcionar una base sólida para valorar la exposición al ruido a la que están sometidos los trabajadores en sus respectivos puestos de trabajo durante su jornada laboral. Este estudio responde a la necesidad de proteger la salud y seguridad de los empleados de acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, que establece los lineamientos para la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido en el ámbito laboral.

Dicho Real Decreto indica la obligatoriedad de realizar mediciones anuales para aquellos puestos de trabajo donde se supere un nivel de exposición de 85 dB(A), o si son de reciente creación. Asimismo, señala que las áreas de trabajo que registren niveles de 80 dB(A) o más deberán ser evaluadas cada tres años. Además, esta evaluación cumple con los criterios internos de la empresa EXIDE TECHNOLOGIES S.L.U. que busca fortalecer los estándares de protección de sus empleados mediante un control exhaustivo y regular del ruido en sus instalaciones.

Las mediciones para la elaboración de este informe se llevaron a cabo los días 16, 17, 18 y 19 de septiembre de 2024 en las distintas áreas de trabajo de la empresa. Para garantizar la precisión y fiabilidad de los resultados, se utilizaron equipos específicos y calibrados adecuadamente, que serán detallados a continuación, los cuales cumplieron con la normativa técnica requerida para la correcta medición de los niveles de ruido.

Los equipos que se utilizaron para el procedimiento de las mediciones fueron:

EQUIPO	MARCA	MODELO	N® SERIE
SP58 DOSIMETRO	CEL	350/IS	1487747
SP70 DOSIMETRO	CEL	350 idBadge	1487746
SP71 DOSIMETRO	CEL	350 idBadge	1487691
SP74 DOSIMETRO	CEL	350 idBadge	1487896

Tabla 26 Equipos Utilizados Para Las Mediciones del Ruido

Estos equipos han sido calibrados de acuerdo con lo establecido en el artículo 6 del Real Decreto 286/2006, y los procedimientos de calidad de MAS Prevención, Servicio de Prevención, S.L.U., guardando registros de estos.

PARÁMETROS UTILIZADOS

Curva A (dBA).

El nivel de presión acústica ponderado A es una medida de la capacidad del ruido de dañar permanentemente el oído humano. La razón de introducir un factor de ponderación en las determinaciones del nivel de presión acústica estriba en que el oído humano no tiene la misma respuesta a todas las frecuencias audibles. Este factor de ponderación viene establecido en la norma UNE-EN 61672. Mide la respuesta del oído, ante un sonido de intensidad baja. Es la más semejante a la percepción logarítmica del oído humano. Se utiliza para establecer el nivel de contaminación acústica y el riesgo que sufre el hombre al ser expuesto a la misma.

Curva C (dBC).

Mide la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad. Es empleada a la hora de medir los niveles de contaminación acústica. También se utiliza para medir los sonidos más graves.

Atenuación a alta frecuencia (H):

Representa el valor de PNR cuando la diferencia entre los niveles de presión sonora del ruido ambiental ponderados A y C es $L_C - L_A = - 2 \text{ dB}$.

Atenuación a media frecuencia (M):

Representa el valor de PNR cuando la diferencia entre los niveles de presión sonora del ruido ambiental ponderados A y C es $L_C - L_A = + 2 \text{ dB}$.

Atenuación a baja frecuencia (L):

Representa el valor de PNR cuando la diferencia entre los niveles de presión sonora del ruido ambiental ponderados A y C es $L_C - L_A = + 10 \text{ dB}$.

Clase de ruido HM.

Tipo de ruido con predominancia de frecuencias medio-altas ($L_c - L_a \leq 2 \text{ dB}$)

Clase de ruido ML.

Tipo de ruido con predominancia de frecuencias medio-bajas ($L_c - L_a > 2$ dB)

Reducción prevista del nivel de ruido (PNR).

Es la diferencia entre el nivel de presión sonora que caracteriza un ambiente (L_a) y el nivel de presión sonora efectivo en el oído ($L'a$).

Efecto de la sobre exposición:

Consecuencia de proporcionar un protector auditivo con una protección acústica innecesariamente elevada, Estos protectores auditivos pueden causar dificultades con la comunicación y las señales de aviso. Los usuarios se pueden sentir incómodos o aislados del entorno, dando como resultado que los protectores auditivos no sean usados durante todo el tiempo de exposición requerido.

Método HML.

Método de cálculo de la atenuación efectiva de un protector que se basa en tres valores de la atenuación, H, M y L, determinados a partir de los valores de atenuación por bandas de octava obtenidos para un protector determinado. Cuando se combinan con la medida de los niveles de presión acústica ponderados A y C, estos valores se utiliza para calcular la Reducción Prevista del Nivel de Ruido (PNR) el cual se resta al nivel de presión acústica ponderado A observado, para calcular así el nivel de presión acústica ponderado A efectivo a la altura del oído cuando se lleva un protector ($L'a$)

Incertidumbre de la medición (incertidumbre del equipo y del micrófono).

El tipo y el estado de los instrumentos de medición, la metodología de medición y la calidad de la información que recibe respecto a las condiciones de exposición al ruido en el puesto de trabajo determinan la fiabilidad de los resultados. La incertidumbre asociada a una serie de mediciones tiene orígenes diversos, entre los que destacan los siguientes:

- a) Incertidumbre debida a la posición del micrófono, tipo de instrumentación y calibración.
- b) Incertidumbre debida a las variaciones en el trabajo diario (variación del nivel de ruido y variación del tiempo de exposición).

- c) Errores debidos a falsas contribuciones que pueden falsear los resultados (viento, golpes al micrófono, etc.).
- d) Errores en el análisis previo de las condiciones de trabajo.
- e) Contribuciones de fuentes de ruido ajenas al trabajo (voz humana, música, señales de alarma, etc.).

Intervalo de confianza.

Es el rango de valores entre los cuales se encuentra el valor buscado con una probabilidad del 84% según una distribución estadística normal (función de Gauss).

FORMA DE REALIZAR LAS MEDICIONES:

DOSIMETRÍA

Las mediciones fueron personales, y representan el nivel de ruido equivalente a que está expuesto el operario durante su jornada de trabajo. Para ello se le colocó el dosímetro al trabajador con el micrófono pinzado en la solapa lo más próximo posible al pabellón auditivo, portándolo el tiempo necesario para que el muestreo fuera representativo de las diferentes operaciones que realiza habitualmente.

Estos son los parámetros que utiliza la empresa para tomar acciones a la hora de detectar un nivel bajo y alto del ruido en los distintos puestos de trabajo.

Nivel de riesgos	Nivel Leq dB	Nivel Lpico
SIN RIESGOS	Leq <= 80 dB (A)	Lpico <= 135 dB(C)
NIVEL DE EXPOSICIÓN	80 dB (A) < Leq <= 85 dB (A)	Lpico <= 137 dB(C)
NIVEL DE ACCIÓN	85 dB (A) < Leq <= 87 dB (A)	Lpico <= 140 dB(C)
VALOR LIMITE	Leq > 87 dB(A)	Lpico > 140 dB (C)

Tabla 27 Niveles del Ruido

VALOR DE EXPOSICIÓN EN LOS DISTINTOS PUESTOS DE TRABAJO A CARGO DEL HIGIENISTA.

PUESTO / SECCIÓN	Leq exp diario dB(A)
VÍA HÚMEDA	84
BOBINADORA	85
SOLDADOR COS 1-2	83
SOLDADOR COS 3	84
SOLDADOR COS 4	84
EMPASTADO MAC	85
ELEMENTOS SUELTOS	81
MONTADOR	79
RELLENOS / CONECTORES	77
COS FF	73
FUNDIDOR WIRTZ	83

Tabla 28 Puestos Evaluados Evaluación del Ruido

ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN.

Las mediciones realizadas en los puestos de trabajo han sido seleccionadas, sobre la base de la información facilitada por la empresa EXIDE TECHNOLOGIES, SLU (La Cartuja) en función de la representatividad que tienen, y la duración elegida para el muestreo, ha sido determinada por el Técnico de MAS Prevención, Servicio de Prevención, S.L.U., que ha dirigido dicho estudio, en colaboración con la persona designada por la empresa.

El número de mediciones realizadas en cada sección se determinó de tal forma que el nivel de ruido al que están expuestos todos los trabajadores de dicha sección quede perfectamente definido.

Por tanto, todas las operaciones evaluadas en este informe indican el nivel de ruido recibido por el operario, así como el de todos los operarios que realizan igual tarea en la zona o sección donde se realizó la evaluación

Criterios legales de valoración.

Real decreto 1299/2006 de, 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social y se establecen criterios para su notificación y registro.

Por **Real Decreto 1299/2006** relativo a ENFERMEDADES PROFESIONALES, se establece que existe riesgo de hipoacusia profesional en aquellos trabajos que exponen a ruidos continuos cuyo nivel sonoro diario equivalente (según legislación vigente) sea igual o superior a 80 dB(A).

En aplicación de ello, en los trabajadores expuestos a este riesgo los reconocimientos médicos específicos se consideran obligatorios (**artículo 22 de la Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales).

Real decreto 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.

Artículo 4. Disposiciones encaminadas a evitar o a reducir la exposición.

Los riesgos derivados de la exposición al ruido deberán eliminarse 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 reducción de estos riesgos se basará en los principios generales de prevención establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, y tendrá en consideración especialmente:

- A. Otros métodos de trabajo que reduzcan la necesidad de exponerse al ruido;
- B. La elección de equipos de trabajo adecuados que generen el menor nivel posible de ruido, habida cuenta del trabajo al que están destinados, incluida la posibilidad de proporcionar a los trabajadores equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en la normativa sobre comercialización de dichos equipos cuyo objetivo o resultado sea limitar la exposición al ruido;
- C. La concepción y disposición de los lugares y puestos de trabajo;

D. La información y formación adecuadas para enseñar a los trabajadores a utilizar correctamente el equipo de trabajo con vistas a reducir al mínimo su exposición al ruido;

E. La reducción técnica del ruido:

- Reducción del ruido aéreo, por ejemplo, por medio de pantallas, cerramientos, recubrimientos con material acústicamente absorbente;
- Reducción del ruido transmitido por cuerpos sólidos, por ejemplo, mediante amortiguamiento o aislamiento.

F. Programas apropiados de mantenimiento de los equipos de trabajo, del lugar de trabajo y de los puestos de trabajo;

G. La reducción del ruido mediante la organización del trabajo:

- Limitación de la duración e intensidad de la exposición;
- Ordenación adecuada del tiempo de trabajo.

Sobre la base de la evaluación del riesgo mencionada en el artículo 6, cuando se sobrepasen los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, el empresario establecerá y ejecutará un programa de medidas técnicas y de organización, que deberán integrarse en la planificación de la actividad preventiva de la empresa, destinado a reducir la exposición al ruido, teniendo en cuenta en particular las medidas mencionadas en el apartado 1.

Sobre la base de la evaluación del riesgo mencionada en el artículo 6, los lugares de trabajo en que los trabajadores puedan verse expuestos a niveles de ruido que sobrepasen los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, serán objeto de una señalización apropiada de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Asimismo, cuando sea viable desde el punto de vista técnico y el riesgo de exposición lo justifique, se delimitarán dichos lugares y se limitará el acceso a ellos.

Cuando, debido a la naturaleza de la actividad, los trabajadores dispongan de locales de descanso bajo la responsabilidad del empresario, el ruido en ellos se reducirá a un nivel compatible con su finalidad y condiciones de uso.

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 25 de la Ley 31/1995, el empresario adaptará las medidas mencionadas en este artículo a las necesidades de los trabajadores especialmente sensibles.

Artículo 5. Valores límite de exposición y valores de exposición que dan lugar a una acción.

A los efectos de este Real Decreto, los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción, referidos a los niveles de exposición diaria y a los niveles de pico, se fijan en:

- Valores límite de exposición: $L_{Aeq, d} = 87$ dB(A) y $L_{pico} = 140$ dB(C), respectivamente;
- Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción: $L_{Aeq, d} = 85$ dB(A) y $L_{pico} = 137$ dB(C), respectivamente;
- Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción: $L_{Aeq, d} = 80$ dB(A) y $L_{pico} = 135$ dB(C), respectivamente

Al aplicar los valores límite de exposición, en la determinación de la exposición real del trabajador al ruido, se tendrá en cuenta la atenuación que procuran los protectores auditivos individuales utilizados por los trabajadores. Para los valores de exposición que dan lugar a una acción no se tendrán en cuenta los efectos producidos por dichos protectores.

En circunstancias debidamente justificadas y siempre que conste de forma explícita en la evaluación de riesgos, para las actividades en las que la exposición diaria al ruido varíe considerablemente de una jornada laboral a otra, a efectos de la aplicación de los valores límite y de los valores de exposición que dan lugar a una acción, podrá utilizarse el nivel de exposición semanal al ruido en lugar del nivel de exposición diaria al ruido

para evaluar los niveles de ruido a los que los trabajadores están expuestos, a condición de que:

- El nivel de exposición semanal al ruido, obtenido mediante un control apropiado, no sea superior al valor límite de exposición de 87 dB(A), y
- Se adopten medidas adecuadas para reducir al mínimo el riesgo asociado a dichas actividades.

MEDIDAS PREVENTIVAS POR CADA PUESTO DE TRABAJO

En función de los niveles de ruido a que se encuentran expuestos los trabajadores en los diferentes puestos de trabajo, las medidas que deberán aplicarse son las siguientes:

Tabla 29 Puestos de Trabajos Evaluados / Medidas Preventivas (RUIDO)

PUESTO	LEQ EXP DIARIO DB(A)	NIVEL DE RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
Vía Húmeda	Leq 84 dB (A)	Nivel de exposición	<ul style="list-style-type: none">- Se recomienda proporcionar protectores auditivos como tapones o auriculares de protección moderada.- Limitar el tiempo de exposición si es posible
Bobinadora	Leq 85 dB(A)	Nivel de acción	<ul style="list-style-type: none">- Obligar el uso de protección auditiva de alto rendimiento.- Implementar controles de ingeniería, como el aislamiento de la fuente de ruido o el uso de cabinas insonorizadas si es posible.- Revisar el mantenimiento de la bobinadora y verificar que esté operando sin ruidos adicionales por desgaste.
COS 1-2	Leq 83 dB(A)	Nivel de exposición	<ul style="list-style-type: none">- Proporcionar y recomendar el uso de protectores auditivos adecuados.

			<ul style="list-style-type: none"> - Realizar chequeos periódicos del equipo de soldadura para minimizar el ruido. - Reducir la duración de exposición directa, si es factible
Soldador COS 3	Leq 84 dB(A)	Nivel de exposición	<ul style="list-style-type: none"> - Se recomienda el uso de protectores auditivos. - Limitar la exposición prolongada, a través de rotación o descansos. - Evaluar las posibles fuentes de ruido en el área para implementar medidas adicionales de reducción
Soldador COS 4	Leq 84 dB(A)	Nivel de exposición.	<ul style="list-style-type: none"> - Proveer de equipos de protección auditiva a todos los trabajadores que se encuentren realizando sus tareas en este puesto de trabajo. - Evaluar la posibilidad de realizar ajustes en el área de trabajo para disminuir el ruido reflejado. - Mantener registros de las mediciones y ajustar las medidas de acuerdo con la variación de niveles.
Empastado MAC	Leq 85 dB(A)	Nivel de acción.	<ul style="list-style-type: none"> - Se deberá hacer obligatorio el uso de protectores auditivos. - Considerar el aislamiento acústico en la zona de trabajo. - Controlar y reducir el tiempo de exposición mediante pausas o rotación del personal.
Elementos Suelos	Leq 81 dB(A)	Nivel de exposición.	<ul style="list-style-type: none"> - Aunque el nivel es bajo, se recomienda ofrecer protectores auditivos

			<p>para reducir la exposición acumulativa.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensibilizar sobre los riesgos de la exposición continua a niveles de ruido moderados. Evaluar posibles fuentes de ruido adicionales en esta área.
Montador	Leq 79 dB(A)	Sin riesgos.	<ul style="list-style-type: none"> - No es necesario equipo de protección auditiva, pero eso no quiere decir que se deberán relajar las medidas. - Se recomienda continuar monitorizando el ruido en caso de cambios en el proceso. - Fomentar el mantenimiento de las condiciones actuales de bajo ruido
Rellenos / Conectores	Leq 77 dB(A)	Sin riesgos.	<ul style="list-style-type: none"> - No es necesario equipo de protección auditiva, pero eso no quiere decir que se deberán relajar las medidas. - Se recomienda monitorear periódicamente para asegurar que no aumente el nivel de ruido.
COS FF	Leq 73 dB(A)	Sin riesgos.	<ul style="list-style-type: none"> - No es necesario equipo de protección auditiva, pero eso no quiere decir que se deberán relajar las medidas - Se recomienda monitorear periódicamente para asegurar que no aumente el nivel de ruido.
Fundidor Wirtz	Leq 83 dB(A)	Nivel de exposición.	<ul style="list-style-type: none"> - Suministrar y recomendar el uso de protectores auditivos.

			<ul style="list-style-type: none">- Verificar que los equipos proporcionados tengan un mantenimiento regular para evitar aumentos de ruido.- Controlar el tiempo de exposición si es posible.
--	--	--	--

Para los puestos clasificados en nivel de exposición (80-85 dB(A)), se recomienda el uso de protección auditiva adecuada y la implementación de controles de ingeniería en la fuente de ruido.

Para los puestos en nivel de acción (85-87 dB(A)), además del uso de protectores auditivos, sería prudente implementar medidas más estrictas, como la reducción del tiempo de exposición y el aislamiento de la fuente de ruido, tal como nos marca el ***Real Decreto 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.***

EVALUACION DE VIBRACIONES MANO – BRAZO

El presente informe se realiza en la empresa EXIDE TECHNOLOGIES SLU y tiene por objeto determinar la exposición de los trabajadores a vibraciones mecánicas transmitidas al sistema mano-brazo, en los puestos de trabajo posteriormente descritos durante jornadas habituales de trabajo.

Se visitó la empresa con fecha 18 de septiembre de 2024 en compañía de D. Javier Lastanao, Abrahan Alberto Dangond Mendoza, en calidad del Técnico de Prevención para recabar los datos necesarios para la elaboración del presente informe.

PUESTOS DE TRABAJOS EVALUADOS.

Los puestos de trabajo que se le han tomado las mediciones son las siguientes:

ELEMENTOS SUELTOS

Conexionado y desconexionado de terminales.

Según indicaciones dadas, esta tarea puede realizarse un máximo de 1,5 horas diarias

ATORNILLADOR NEUMÁTICO

UTILIZADO POR EL OPERARIO QUE SE LES HICIERON LAS MEDICIONES.





Fig.44 Atornillador Neumatico

MONTADOR

La tarea consiste en cortar la tapa de los elementos defectuosos, retirar el material interior (placas) y colocar dichas placas en un nuevo recipiente.

El corte y retirada de las tapas de elementos defectuosos se realiza con una herramienta eléctrica manual BOSCH PMF 250 CES, nº serie 3603^a02100.



Fig.45 Atornillador Neumatico

supone un promedio del Según indicaciones dadas, el tiempo dedicado al corte de tapas con la cortadora eléctrica 50% de la jornada. Otras tareas como preparación de los elementos, retirada de placas, etc. supone el otro 50% de la jornada.

RELLENOS / CONECTORES

En este puesto de trabajo de conexonado y des conexonado de carga de diversos, se conectan y desconectan los circuitos previo y posterior a la operación de carga.

Dicha operación se realiza posicionando manualmente los tornillos que sujetan los cables de unión entre los diferentes terminales de los elementos para, posteriormente, mediante herramientas neumáticas

La operación de los conectores dura un promedio de 8 min por batería y la de fresado 4min. Se realizan un promedio de 300 baterías dianas cuando solamente se trabaja la referencia que sale por este puesto.

Los trabajadores se turnan para realizar esta tarea

El tiempo total de la tarea diario es de 40min atornillando y de 20 min fresando repartido entre los trabajadores de la sección.



Fig.46 Atornillador Neumático

EQUIPOS UTILIZADOS.

El aparato que se utilizó en la empresa EXIDE TECHNOLOGIES SLU para realizar el presente estudio fue:

Analizador de vibraciones mano brazo y cuerpo completo SVANTEK SV103 N.º SERIE 94468. Permite realizar mediciones del valor cuadrático medio sobre los tres ejes ortogonales de manera simultánea.

Analizador de vibraciones mano brazo y cuerpo completo SVAN 948. Permite realizar mediciones del valor cuadrático medio sobre los tres ejes ortogonales de manera simultánea.

Los equipos se ajustan a las características descritas en la norma “UNE-EN ISO 8041 Respuesta humana a las vibraciones. Instrumentos de medida.”

Los equipos se revisan y calibran periódicamente de acuerdo con lo establecido en los procedimientos de calidad de MAS PREVENCION Servicio de Prevención SLU guardando registros de dichas revisiones y calibraciones.

Exposición diaria A(8) Valor de la exposición diaria, normalizado para un periodo de referencia de 8 horas , expresada como la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados (valor total) de los valores eficaces de aceleración ponderada, determinados según los ejes ortogonales a_{hw} , a_{hy} , a_{hz} ,), de conformidad con lo indicado en el **Real Decreto 1311/2005**, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

ahwi: valor eficaz de las vibraciones ponderadas en frecuencia transmitidas al sistema mano -brazo para una operación, expresada en m/s^2 en cada uno de los tres ejes.

Vibraciones mano brazo con una sola fuente de exposición.

El valor **A (8)** se determina por:

$$A(8)_{ahv} = \frac{T_{exp}}{\sqrt{T_0}}$$

Donde:

T_{exp} es el tiempo de exposición.

ahv es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los componentes de aceleración ponderada en frecuencia en los tres ejes:

$$ahv = \sqrt{(a^2hwx + a^2hwy + a^2hwz)}$$

T0 es la duración de referencia de 8 h (28800 s).

METODOLOGÍA.

Las mediciones se realizaron de acuerdo con lo indicado en el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

La metodología utilizada en la empresa EXIDE TECHNOLOGIES SLU para la realización de las mediciones y la correspondiente valoración fue la siguiente:

- Las mediciones se realizaron colocando el sensor del acelerómetro en el punto de entrada de la vibración hacia la mano y brazo del trabajador, usando para ello un adaptador que se colocó entre los dedos del trabajador. La orientación del sistema de coordenadas puede definirse con referencia a un sistema de coordenadas basicéntrico (ver figuras 1 y 2).
- Las mediciones en los tres ejes se realizaron simultáneamente.
- Las mediciones se realizaron durante un periodo de tiempo que se consideró que era representativo con respecto a las actividades que se realizan habitualmente en este puesto de trabajo.

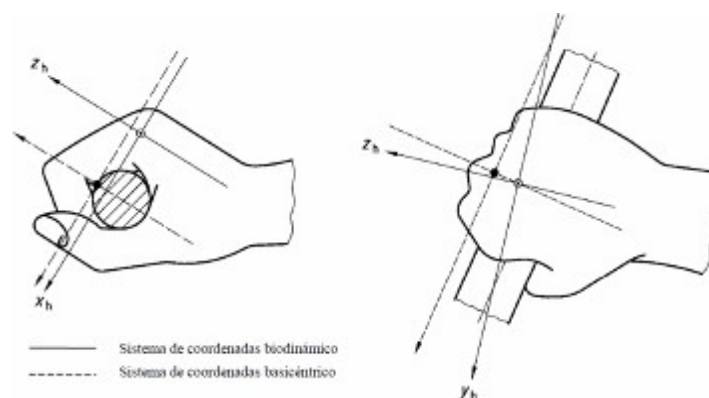


Fig.47 Posición de "agarre" (la mano adopta un agarre normalizado de una barra cilíndrica)

El origen del sistema de coordenada biodinámico es la cabeza del tercer metacarpiano (extremidad distal). El eje z_h (eje de la mano) se define como el eje longitudinal del tercer hueso metacarpiano y se orienta positivamente hacia la extremidad distal del dedo. El eje x_h pasa a través del origen, es perpendicular al eje z_h y es positivo en la dirección en la que la mano está en su posición anatómica normal (la palma de la mano hacia abajo). El eje y_h es perpendicular a los otros dos ejes y es positivo en la dirección dirigida hacia el quinto dedo (pulgár). En la práctica se emplea el sistema basicéntrico: el sistema, rota el plano y - z de tal manera que el eje y_h es paralelo al eje de la mano.

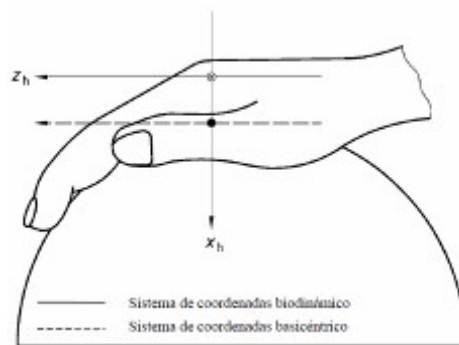


Fig.48 Posición "plana" (la mano presiona sobre una esfera)



Fig.49 Atornillador Neumatico



Fig.50 Medidor de Vibraciones

CRITERIOS LEGALES DE VALORACIÓN.

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre (B.O.E nº 265, 05-11-2005), sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Los criterios de valoración utilizados para evaluar las condiciones de exposición a vibraciones en la empresa EXIDE TECHNOLOGIES SLU son los siguientes:

Artículo 3. Valores límite de exposición y valores de exposición que dan lugar a una acción.

Para la vibración transmitida al sistema mano-brazo:

El valor límite de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas se fija en 5 m/s².

El valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas que da lugar a una acción se fija en 2,5 m/s².

Cuando la exposición de los trabajadores a las vibraciones mecánicas sea de forma habitual inferior a los valores de exposición diaria establecidos en el apartado **1.b)**, pero varíe sustancialmente de un período de trabajo al siguiente y pueda sobrepasar ocasionalmente el valor límite correspondiente, el cálculo del valor medio de exposición a las vibraciones podrá hacerse sobre la base de un período de referencia de 40 horas, en lugar de ocho horas, siempre que pueda justificarse que los riesgos resultantes del

régimen de exposición al que está sometido el trabajador son inferiores a los que resultarían de la exposición al valor límite de exposición diaria.

Dicha circunstancia deberá razonarse por el empresario, ser previamente consultada con los trabajadores y/o sus representantes, constar de forma fehaciente en la evaluación de riesgos laborales y comunicarse a la autoridad laboral mediante el envío a esta de la parte de la evaluación de riesgos donde se justifica la excepción, para que esta pueda comprobar que se dan las condiciones motivadoras de la utilización de este procedimiento

Artículo 4. Determinación y evaluación de los riesgos

1. El empresario deberá realizar una evaluación y, en caso necesario, la medición de los niveles de vibraciones mecánicas a que estén expuestos los trabajadores, en el marco de lo dispuesto en el artículo 16 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, y en la sección 1.^a del capítulo II del Reglamento de los servicios de prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. La medición deberá efectuarse de conformidad con el apartado A.2 o con el apartado B.2 del anexo, según proceda.
2. Para evaluar el nivel de exposición a la vibración mecánica, podrá recurrirse a la observación de los métodos de trabajo concretos y remitirse a la información apropiada sobre la magnitud probable de la vibración del equipo o del tipo de equipo utilizado en las condiciones concretas de utilización, incluida la información facilitada por el fabricante. Esta operación es diferente de la medición, que precisa del uso de aparatos específicos y de una metodología adecuada. El empresario deberá justificar, en su caso, que la naturaleza y el alcance de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas hacen innecesaria una evaluación más detallada de estos
3. La evaluación y la medición mencionadas en el apartado 1 se programarán y efectuarán a intervalos establecidos de conformidad con el artículo 6.2 del Reglamento de los servicios de prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, y serán realizadas por personal que cuente con la titulación superior en prevención de riesgos laborales con la especialidad de higiene industrial, atendiendo a lo dispuesto en los artículos 36 y 37 de dicho

reglamento y en su capítulo III, en cuanto a la organización de recursos para el desarrollo de actividades preventivas. La evaluación de los riesgos deberá mantenerse actualizada y se revisará de acuerdo con lo indicado en el de prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

4. Los datos obtenidos de la evaluación y/o de la medición del nivel de exposición a las vibraciones mecánicas se conservarán de manera que permita su consulta posterior. La documentación de la evaluación se ajustará a lo dispuesto en el artículo 23 de la Ley de 31/1995, de 8 de noviembre, y en el artículo 7 del Reglamento de los servicios de prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. artículo 6.1 del Reglamento de los servicios

De conformidad con lo dispuesto en los artículos 15 y 16 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, el empresario, al evaluar los riesgos, concederá particular atención a los siguientes aspectos:

- a) El nivel, el tipo y la duración de la exposición, incluida toda exposición a vibraciones intermitentes o a sacudidas repetidas.
- b) Los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción previstos en el artículo 3.
- c) Todos los efectos que guarden relación con la salud y la seguridad de los trabajadores especialmente sensibles expuestos al riesgo, incluidas las trabajadoras embarazadas.
- d) Todos los efectos indirectos para la seguridad de los trabajadores derivados de la interacción entre las vibraciones mecánicas y el lugar de trabajo u otro equipo de trabajo.
- e) La información facilitada por los fabricantes del equipo de trabajo con arreglo a lo dispuesto en la normativa que regula la seguridad en la comercialización de dichos equipos.
- f) La existencia de equipos sustitutivos concebidos para reducir los niveles de exposición a las vibraciones mecánicas.
- g) La prolongación de la exposición a las vibraciones transmitidas al cuerpo entero después del horario de trabajo, bajo responsabilidad del empresario.

- h) Condiciones de trabajo específicas, tales como trabajar a temperaturas bajas.
 - i) La información apropiada derivada de la vigilancia de la salud de los trabajadores incluida la información científico-técnica publicada, en la medida en que sea posible.
5. En función de los resultados de la evaluación, el empresario deberá determinar las medidas que deban adoptarse con arreglo a los artículos 5 y 6 de este Real Decreto, y planificará su ejecución de acuerdo con lo establecido en la sección 2.ª del capítulo II del Reglamento de los servicios de prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

Artículo 5. Disposiciones encaminadas a evitar o a reducir la exposición.

1. Teniendo en cuenta los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo en su origen, los riesgos derivados de la exposición a vibraciones mecánicas deberán eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible. La reducción de estos riesgos se basará en los principios de la acción preventiva, establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre.
2. Sobre la base de la evaluación de los riesgos mencionada en el artículo 4, cuando se rebasen los valores establecidos en el apartado 1.b) y en el apartado 2.b) del artículo 3, el empresario establecerá y ejecutará un programa de medidas técnicas y/o de organización destinado a reducir al mínimo la exposición a las vibraciones mecánicas y los riesgos que se derivan de ésta, tomando en consideración, especialmente:
 - a) Otros métodos de trabajo que reduzcan la necesidad de exponerse a vibraciones mecánicas.
 - b) La elección del equipo de trabajo adecuado, bien diseñado desde el punto de vista ergonómico y generador del menor nivel de vibraciones posible, habida cuenta del trabajo al que está destinado.
 - c) El suministro de equipo auxiliar que reduzca los riesgos de lesión por vibraciones, por ejemplo, asientos, amortiguadores u otros sistemas que atenúen eficazmente las vibraciones transmitidas al cuerpo entero....

- d) Programas apropiados de mantenimiento de los equipos de trabajo, del lugar de trabajo y de los puestos de trabajo.
- e) La concepción y disposición de los lugares y puestos de trabajo.
- f) La información y formación adecuadas a los trabajadores sobre el manejo correcto y en forma segura del equipo de trabajo, para así reducir al mínimo la exposición a vibraciones mecánicas.
- g) La limitación de la duración e intensidad de la exposición.
- h) Una ordenación adecuada del tiempo de trabajo.
- i) La aplicación de las medidas necesarias para proteger del frío y de la humedad a los trabajadores expuestos, incluyendo el suministro de ropa adecuada.

Los trabajadores no deberán estar expuestos en ningún caso a valores superiores al valor límite de exposición. Si, a pesar de las medidas adoptadas por el empresario en aplicación de lo dispuesto en este Real Decreto, se superase el valor límite de exposición, el empresario tomará de inmediato medidas para reducir la exposición a niveles inferiores a dicho valor límite. Asimismo, determinará las causas por las que se ha superado el valor límite de exposición y modificará, en consecuencia, las medidas de protección y prevención, para evitar que se vuelva a sobrepasar.

Lo dispuesto en el apartado anterior no se aplicará en los sectores de la navegación marítima y aérea en lo que respecta a las vibraciones transmitidas al cuerpo entero, cuando, teniendo en cuenta el estado actual de la técnica y características específicas del lugar de trabajo, no sea posible respetar el valor límite de exposición pese a la puesta en práctica de medidas técnicas y/o de organización.

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 25 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, el empresario adaptará las medidas mencionadas en este artículo a las necesidades de los trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.

Artículo 6. Información y formación de los trabajadores.

De conformidad con lo dispuesto en los artículos 18.1 y 19 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, el empresario velará por que los trabajadores expuestos a riesgos derivados de vibraciones mecánicas en el lugar de trabajo y/o sus representantes reciban

información y formación relativas al resultado de la evaluación de los riesgos prevista en el artículo 4.1 de este Real Decreto, en particular sobre:

- a) Las medidas tomadas en aplicación de este Real Decreto para eliminar o reducir al mínimo los riesgos derivados de la vibración mecánica.
- b) Los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción.
- c) Los resultados de las evaluaciones y mediciones de la vibración mecánica efectuadas en aplicación del artículo 4 y los daños para la salud que podría acarrear el equipo de trabajo utilizado.
- d) La conveniencia y el modo de detectar e informar sobre signos de daños para la salud.
- e) Las circunstancias en las que los trabajadores tienen derecho a una vigilancia de su salud.
- f) Las prácticas de trabajo seguras, para reducir al mínimo la exposición a las vibraciones mecánicas

EVALUACION DE VIBRACIONES

Límite de exposición (teórico) para la vibración transmitida al sistema mano-brazo:

El valor límite de exposición diaria normalizado para un periodo de referencia de ocho horas se fija en 5 m/s².

El valor límite de exposición diaria normalizado para un periodo de referencia de ocho horas que da lugar a una acción se fija en 2,5 m/s².

Tabla de resultados

Tabla 30 Medidas Preventivas de los puestos Evaluados (VIBRACIONES)

Puesto / Sección	MEDICIÓN	Tiempo de exposición (h)	A (8) (m/s ²)	Mano	Equipo utilizado	Valoración
VÍAS HÚMEDAS		0	0	0	0	En este puesto de trabajo no se han realizado mediciones de vibraciones mano-brazo, ya que las tareas del operario no implican exposición a vibraciones de ningún tipo.
BOBINADORA		0	0	0	0	En este puesto de trabajo no se han realizado mediciones de vibraciones mano-brazo, ya que las tareas del operario no

						implican exposición a vibraciones de ningún tipo.
SOLDADOR COS 1-2		0	0	0	0	En este puesto de trabajo no se han realizado mediciones de vibraciones mano-brazo, ya que las tareas del operario no implican exposición a vibraciones de ningún tipo.
SOLDADOR COS 3		0	0	0	0	En este puesto de trabajo no se han realizado mediciones de vibraciones mano-brazo, ya que las tareas del operario no implican exposición a vibraciones de ningún tipo.
SOLDADOR COS 4		0	0	0	0	En este puesto de trabajo no se han realizado mediciones de vibraciones mano-brazo, ya que las tareas del operario no implican exposición a vibraciones de ningún tipo.
EMPASTADO MAC		0	0	0	0	En este puesto de trabajo no se han realizado mediciones de vibraciones mano-brazo, ya que las tareas del operario no

						implican exposición a vibraciones de ningún tipo.
ELEMENTOS SUELTOS	CONEXIONADO	1.5	4,79	DERECHA	PISTOLA BAHCO	Inferior al límite de exposición. Inferior al límite que da lugar a una acción.
MONTADOR	CONEXIONADO	0.66	1,21	DERECHA	PISTOLA BAHCO	Inferior al límite de exposición. Inferior al límite que da lugar a una acción.
RELLENOS / CONECTORES	CONEXIONADO	1	1,8	DERECHA	Herramienta neumática	Inferior al límite de exposición. Inferior al límite que da lugar a una acción.
COS FF		0	0	0	0	En este puesto de trabajo no se han realizado mediciones de vibraciones mano-brazo, ya que las tareas del operario no implican exposición a vibraciones de ningún tipo.
FUNDIDOR WIRTZ		0	0	0	0	En este puesto de trabajo no se han realizado mediciones de vibraciones mano-brazo, ya que las tareas del operario no implican exposición a vibraciones de ningún tipo.

A la vista de los resultados obtenidos en la empresa EXIDE TECHNOLOGIES SLU podemos hacer las siguientes valoraciones:

Para evaluar los posibles efectos de la vibración transmitida al sistema mano-brazo sobre la salud de los trabajadores, se ha realizado el análisis de los resultados utilizando como criterio los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción establecidos en el *Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre*, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

En el puesto evaluado, el nivel de exposición diaria a vibraciones mecánicas transmitidas al sistema mano-brazo en los puestos de trabajo evaluados es:

MONTADOR: Es inferior al valor de exposición diaria e inferior al valor de exposición diaria que da lugar a una acción.

ELEMENTOS SUELTOS: Es inferior al valor de exposición diaria y superior al valor de exposición diaria que da lugar a una acción. así pues, se recomienda implantar un control periódico de las condiciones.

RELLENOS / CONECTORES: Es inferior al valor de exposición diaria e inferior al valor de exposición diaria que da lugar a una acción.

El empresario velará porque los trabajadores expuestos a riesgos derivados de vibraciones mecánicas en el lugar de trabajo y/o sus representantes reciban información y formación relativas al resultado de la evaluación de riesgos, tal como aparece indicado en artículo 6 del Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

Se deberán volver a evaluar los puestos de trabajo siempre que cambien las condiciones de estos.

El Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen

criterios para su notificación y registro, establece que existe riesgo de patología profesional en aquellos trabajadores expuestos a vibraciones mecánicas.

Cuando la evaluación de riesgos ponga de manifiesto la existencia de un riesgo para la salud de los trabajadores, el empresario deberá llevar a cabo una vigilancia de la salud de dichos trabajadores, de conformidad con lo dispuesto en este artículo, en el artículo 22 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y en el artículo 37.3 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.

El presente informe no tiene en cuenta que algún trabajador pueda estar encuadrado en algún supuesto específico de protección. En estos casos, el Médico del Trabajo encargado de la Vigilancia de la Salud de los trabajadores podrá proponer medidas individuales de prevención o de protección adicionales para cada trabajador en particular, prevaleciendo así las conclusiones emitidas por el área de Medicina del Trabajo en el ejercicio y desarrollo de la actividad de Vigilancia de la Salud de los trabajadores, en cumplimiento del artículo 22 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y artículo 37 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.

Se recuerda a la empresa el deber de dar información a los representantes de los trabajadores de los resultados del presente informe.

EVALUACION DE LUMINOSIDAD

El presente informe se realiza el día 12/9/2024 a petición de la empresa EXIDE TECHNOLOGIES, con el objeto de determinar los niveles de iluminación existentes en los diferentes puestos de trabajo y su comparación con los valores legales establecidos por el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, así como indicar las medidas de prevención a adoptar, en caso de no llegar a dichos niveles mínimos.

PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN.

Forma de realizarse las mediciones.

Las mediciones efectuadas en EXIDE TECHNOLOGIES se realizaron colocando la célula fotoeléctrica a la altura donde se realiza la tarea, a 85 cm del suelo en caso de zonas de uso general y a nivel del suelo en el caso de vías de circulación.

Esta medición se realizó en la fecha o fechas indicadas en el cuadro de resultados, entre las 6'30 y las 8'00 h con iluminación artificial.

EQUIPOS UTILIZADOS.

Para realizar las mediciones que se reflejan en el cuadro de resultados, se utilizaron los siguientes equipos:

EQUIPO	MARCA	MODELO	Nº SERIE
L5 CU	SAUTER	SO 200K	S1142105

Tabla 31 Equipos de Medicion

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Se realizaron mediciones en los distintos puestos mencionados a continuación:

CRITERIOS DE VALORACIÓN.

Los criterios de valoración utilizados para evaluar las condiciones en EXIDE TECHNOLOGIES son los siguientes:

CRITERIOS LEGALES DE VALORACIÓN.

El Real Decreto 486/97, de 14 de abril (B.O.E. nº 97, 23-04-1997), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, determina los siguientes niveles de iluminación necesarios en función de las exigencias visuales.

ZONA O PUESTO DEL LUGAR DE TRABAJO	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN (LUX)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
Bajas exigencias visuales	100
Exigencias visuales moderadas	200
Exigencias visuales altas	500
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

Tabla 32 Puestos de Trabajos Evaluados (ILUMINACIÓN)

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concorra alguna de las siguientes circunstancias:

En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.

En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de estas que pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros, o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

Guía Técnica del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

La Guía Técnica para la evaluación y prevención de riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo tiene por objeto facilitar la aplicación del **Real Decreto 486/1997**. A título orientativo, en el Anexo A de esta Guía se incluye una tabla más detallada con los niveles mínimos de luz recomendados para diferentes actividades y tareas.

Con el fin de facilitar la interpretación de los niveles mínimos de iluminación establecidos en el Real Decreto se puede hacer la siguiente comparación con los niveles mínimos recomendados por las normas “UNE 72163 Niveles de iluminación. Asignación a tareas visuales” y “UNE 72112 Tareas visuales. Clasificación”.

	REAL DECRETO	NORMAS UNE
Exigencias de la tarea	Nivel mínimo requerido (Lux)	Categoría de la tarea
Bajas	100	D (fácil) 200 lx
Moderadas	200	E (normal) 500 lx
Altas	500	F (difícil) 1000 lx
Muy altas	1000	G (muy difícil) 2000 lx
		H (complicada) 5000 lx

Tabla 33 Niveles Mínimos Requeridos por el RD

EJEMPLOS DE TAREAS VISUALES SEGÚN UNE 72112.

Categoría D: Manejo de máquinas, herramientas pesadas, lavado de automóviles, almacenado dinámico, etc.

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

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

Categoría G: Escritura y dibujo con lápiz, costura en actividades de confección, visualización de pantallas de gran resolución, etc.

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

PUESTOS EVALUADOS
VÍA HUMEDAD
BOBINADORA
SOLDADOR COS 1-2
SOLDADOR COS 3
SOLDADOR COS 4
EMPASTADO MAC
ELEMENTOS SUELTOS
MONTADOR
RELLENOS CONECTORES
COS FF
FUNDICION WIRTZ
SOLDADURA MANUAL

Tabla 34 Puestos de Trabajos

RESULTADOS:

EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE ILUMINACIÓN.		<i>Fecha: 12/09/2024</i>	EMPRESA: <i>EXIDE TECHNOLOGIES</i>		SECCIÓN / PUESTO DE TRABAJO: <i>VIAS HUMEDAS.</i>
Punto de medición	Observaciones	Nivel medido (lux)	Nivel mínimo requerido R.D. 486/97	Nivel mínimo recomendado GUÍA TÉCNICA	VALORACION
1	Alimentación lingotes	200	100	200	CORRECTO
2	Zona control línea	180	200	300	CORRECTO
3	Salida paletizada	170	100	200	CORRECTO
4	Zona de paso	100	50	100	CORRECTO

Tabla 35 Resultados de la Evaluación Vías Húmedas

Análisis y observaciones del puesto de trabajo de las Vías Húmedas.

Alimentación lingotes: La iluminación en esta área cumple con los requisitos legales y técnicos, proporcionando un nivel adecuado para la realización de las tareas con comodidad y seguridad.

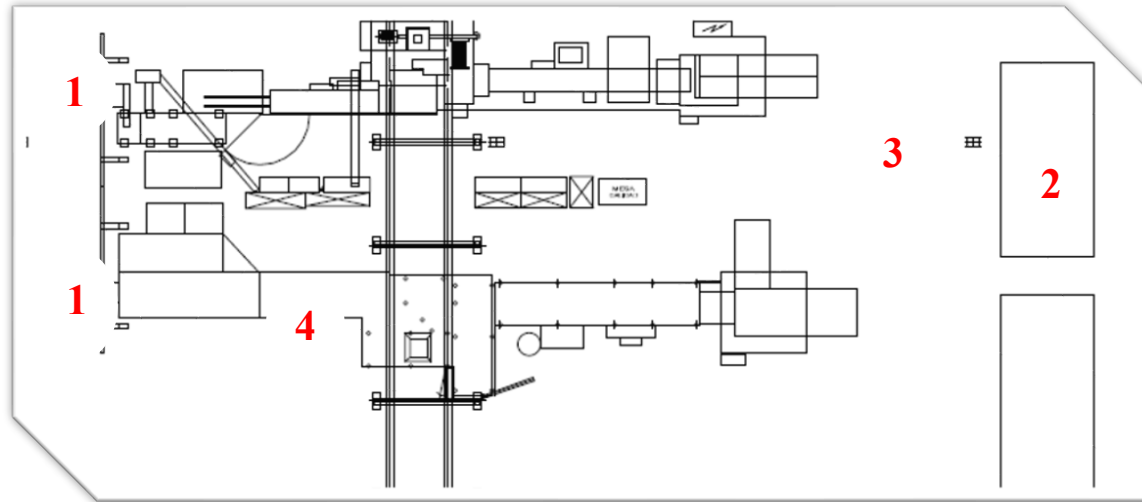
Zona control línea: Aunque el nivel de iluminación es suficiente para cumplir con los requerimientos del Real Decreto, está ligeramente por debajo de las recomendaciones técnicas. Esto podría ser mejorado para incrementar la precisión en las actividades de control.

Salida paletizada: El nivel de luz es correcto para las operaciones de manejo y traslado, garantizando una visibilidad adecuada dentro de los parámetros recomendados.

Zona de paso: Este espacio cuenta con la iluminación básica requerida para garantizar la seguridad de los trabajadores al transitar. Sin embargo, se podría considerar una mejora leve para ajustarse completamente a las recomendaciones de la Guía Técnica.

En general, las condiciones de iluminación en la sección "Vías Húmedas" cumplen con los estándares normativos. No obstante, sería beneficioso realizar ajustes puntuales en áreas específicas para optimizar la visibilidad y la eficiencia de las tareas realizadas.

Fig.51 Puestos de trabajos donde se realizaron las Mediciones



EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE ILUMINACIÓN.		Fecha: 12/09/2024		EMPRESA: EXIDE TECHNOLOGIES		SECCIÓN / PUESTO DE TRABAJO: BOBINADORA	
Punto de medición	Observaciones	Nivel medido (lux)	Nivel mínimo requerido R.D. 486/97	Nivel mínimo recomendado GUÍA TÉCNICA	VALORACION		
1	Zona de paso	250	50	100	CORRECTO		
2	Pasillo	350	50	100	CORRECTO		
3	Puesto de trabajo	780	200	300	CORRECTO		
20	Oficina	1200	500	500	CORRECTO		

Tabla 36 Resultados de la Evaluación Bobinadora

Análisis y observaciones del puesto de trabajo de Bobinadora.

Zona de paso: La iluminación en esta área excede ampliamente los valores mínimos requeridos y recomendados, garantizando una visibilidad segura para los trabajadores al transitar.

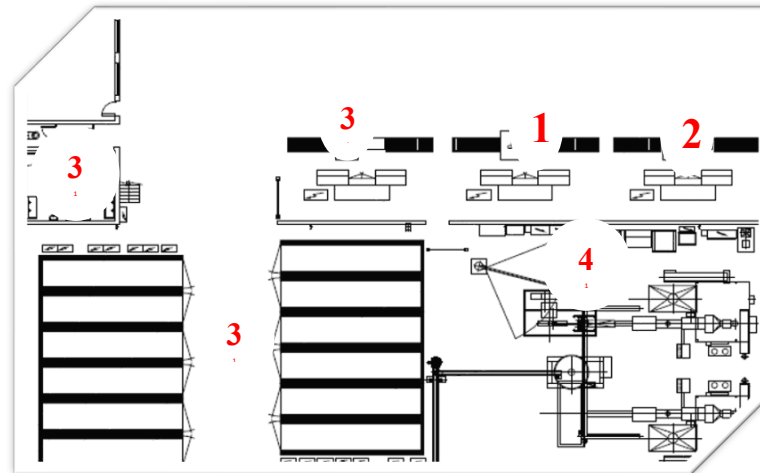
Pasillo: El nivel de iluminación en esta sección es significativamente superior a los valores mínimos establecidos, proporcionando un entorno visual confortable y seguro para el tránsito y acceso a otros espacios.

Puesto de trabajo: La iluminación medida cumple con los estándares legales y supera las recomendaciones técnicas, asegurando un ambiente óptimo para la realización de tareas que requieren precisión y concentración.

Oficina: Este espacio cuenta con un nivel de iluminación excelente, que no solo cumple, sino que excede los requerimientos mínimos legales y técnicos, favoreciendo la comodidad visual y la eficiencia en el desempeño de actividades administrativas.

Las mediciones realizadas en el área de Bobinadora evidencian que las condiciones de iluminación cumplen e incluso superan los requisitos normativos y las recomendaciones técnicas en todos los puntos evaluados. Estas condiciones contribuyen a la seguridad, comodidad y productividad de los trabajadores, destacándose como un ejemplo positivo en la gestión de iluminación en el entorno laboral.

Fig.52 Puestos de trabajos donde se realizaron las Mediciones



EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE ILUMINACIÓN.		Fecha: 12/09/2024		EMPRESA: EXIDE TECHNOLOGIES		SECCIÓN / PUESTO DE TRABAJO: COS 1-2	
Punto de medición	Observaciones	Nivel medido (lux)	Nivel mínimo requerido R.D. 486/97	Nivel mínimo recomendado GUÍA TÉCNICA	VALORACION		
1	Puesto de trabajo	1450	200	300	CORRECTO		
2	Pasillo	810	50	100	CORRECTO		
3	Rebarbado	300	200	300	CORRECTO		
4	Terminación	1140	200	300	CORRECTO		

Tabla 37 Resultados de la Evaluación Cos 1-2

Análisis y observaciones del puesto de trabajo del Cos 1-2.

Puesto de trabajo: La iluminación en este punto es significativamente superior a los requerimientos mínimos y las recomendaciones, proporcionando un entorno visual óptimo para las actividades que requieren alta precisión y detalle.

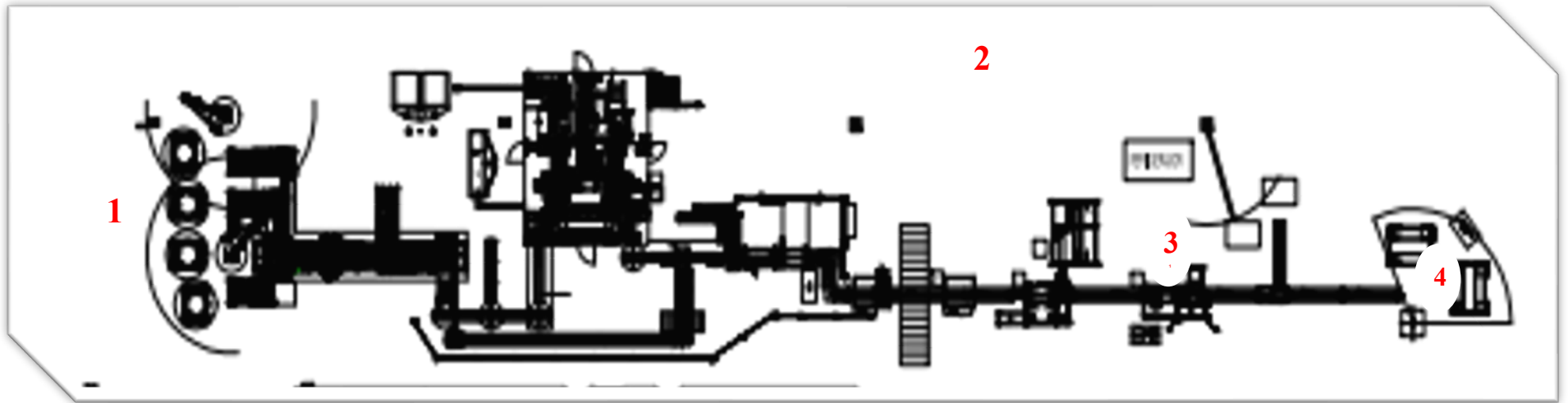
Pasillo: Este espacio cuenta con una iluminación que supera ampliamente los niveles mínimos legales y técnicos, asegurando un tránsito seguro y confortable para los trabajadores.

Rebarbado: El nivel de luz en esta sección es adecuado para las tareas realizadas, cumpliendo tanto con los requerimientos legales como con las recomendaciones técnicas, lo que favorece la precisión y la seguridad en el trabajo.

Terminación: Este punto de medición destaca por tener una iluminación superior a los valores requeridos, creando un ambiente adecuado para la realización de tareas finales con eficiencia y comodidad visual.

Las mediciones realizadas en la sección "COS 1-2" muestran que los niveles de iluminación cumplen ampliamente con los requerimientos normativos y las recomendaciones técnicas en todos los puntos evaluados. Estas condiciones favorecen no solo la seguridad y el confort visual de los trabajadores, sino también la calidad y precisión en la ejecución de sus tareas.

Fig.53 Puestos de trabajos donde se realizaron las Mediciones



EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE ILUMINACIÓN.		Fecha: 12/09/2024	EMPRESA: EXIDE TECHNOLOGIES		SECCIÓN / PUESTO DE TRABAJO: COS 3
Punto de medición	Observaciones	Nivel medido (lux)	Nivel mínimo requerido R.D. 486/97	Nivel mínimo recomendado GUÍA TÉCNICA	VALORACION
1	Panel de control	510	200	300	CORRECTO
2	Rebarbado	470	200	300	CORRECTO
3	Pasillo	810	50	100	CORRECTO
4	Zona paso	1050	50	100	CORRECTO

Tabla 38 Resultados de la Evaluación Cos 3

Análisis y observaciones del puesto de trabajo del Cos 3.

Panel de control: Este punto cuenta con una iluminación adecuada, superior a los valores mínimos requeridos y dentro de las recomendaciones técnicas, facilitando la manipulación y supervisión segura de los controles.

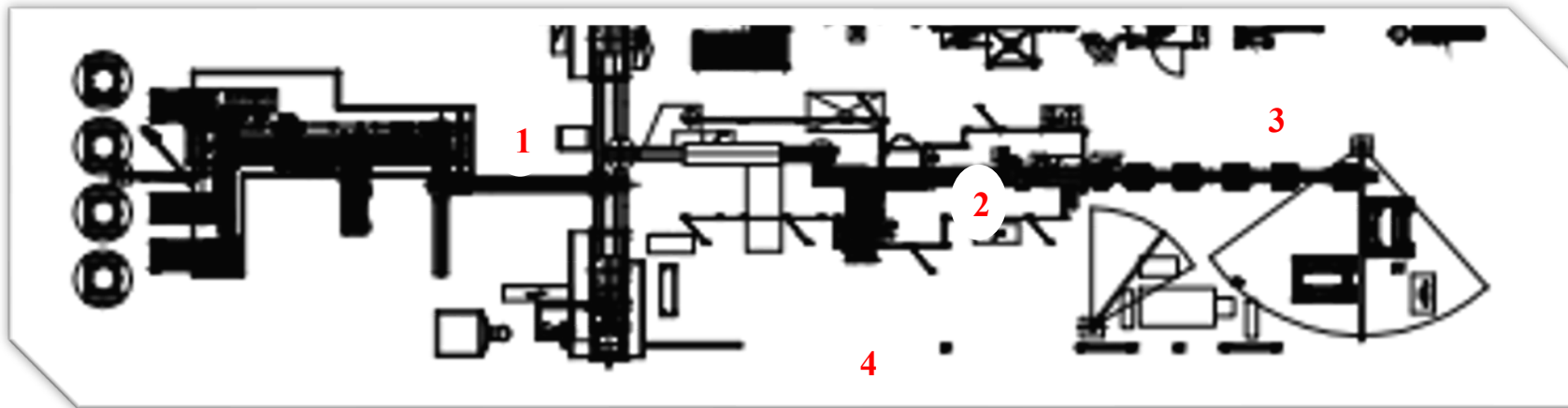
Rebarbado: El nivel de luz en esta área es suficiente para garantizar la precisión en las tareas realizadas, cumpliendo con las normativas y las recomendaciones técnicas, lo que favorece la seguridad y calidad del trabajo.

Pasillo: La iluminación medida es considerablemente superior a los valores requeridos, proporcionando una visibilidad adecuada para el tránsito seguro y cómodo de los trabajadores.

Zona de paso: Este espacio destaca por su alto nivel de iluminación, que excede significativamente los valores mínimos necesarios, asegurando un ambiente seguro y confortable para el desplazamiento dentro de la sección.

Las condiciones de iluminación en el área "COS 3" cumplen ampliamente con los estándares normativos y las recomendaciones técnicas en todos los puntos evaluados. Estos niveles de iluminación contribuyen a un entorno de trabajo seguro, eficiente y cómodo para los empleados, mejorando la calidad y seguridad en las operaciones diarias.

Fig.54 Puestos de trabajos donde se realizaron las Mediciones



EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE ILUMINACIÓN.		Fecha: 12/09/2024	EMPRESA: EXIDE TECHNOLOGIES		SECCIÓN / PUESTO DE TRABAJO: COS 4
Punto de medición	Observaciones	Nivel medido (lux)	Nivel mínimo requerido R.D. 486/97	Nivel mínimo recomendado GUÍA TÉCNICA	VALORACION
1	Puesto de trabajo	1080	200	300	CORRECTO
2	Pasillo	610	50	100	CORRECTO
3	Tapado	630	200	300	CORRECTO
4	Terminación	720	200	300	CORRECTO

Tabla 39 Resultados de la Evaluación Cos 4

Análisis y observaciones del puesto de trabajo del Cos 4.

Puesto de trabajo: Este punto de medición presenta un nivel de iluminación óptimo, significativamente superior a los valores mínimos establecidos, proporcionando un entorno visual ideal para realizar tareas de precisión y detalle.

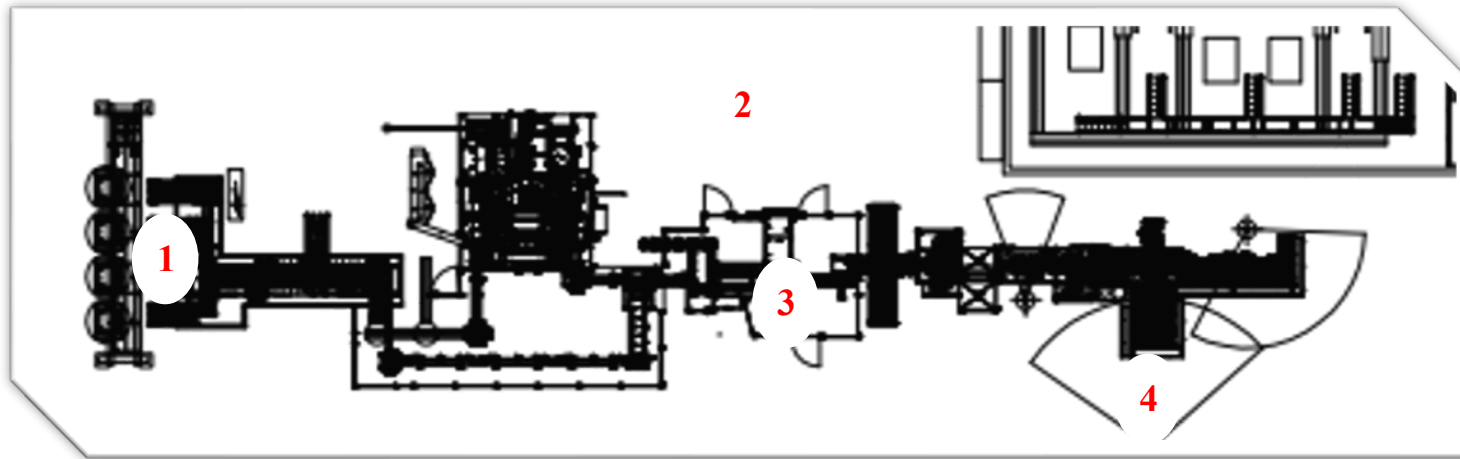
Pasillo: El nivel de luz en esta área es notablemente superior a los valores mínimos requeridos y recomendados, garantizando un tránsito seguro y cómodo.

Tapado: La iluminación medida en esta sección es suficiente para cumplir con los requerimientos legales y las recomendaciones técnicas, permitiendo realizar las tareas de manera eficiente y segura.

Terminación: Este espacio cuenta con un nivel de luz adecuado, que supera los valores mínimos establecidos y asegura un entorno de trabajo seguro y confortable para las tareas finales.

Las condiciones de iluminación en el área "COS 4" cumplen ampliamente con los estándares normativos y las recomendaciones técnicas. La iluminación medida en todos los puntos evaluados proporciona un ambiente seguro, eficiente y adecuado para las actividades realizadas, promoviendo la productividad y el bienestar de los trabajadores.

Fig.55 Puestos de trabajos donde se realizaron las Mediciones



EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE ILUMINACIÓN.		Fecha: 12/09/2024	EMPRESA: EXIDE TECHNOLOGIES		SECCIÓN / PUESTO DE TRABAJO: EMPASTADO MAC
Punto de medición	Observaciones	Nivel medido (lux)	Nivel mínimo requerido R.D. 486/97	Nivel mínimo recomendado GUÍA TÉCNICA	VALORACION
1	Zona paso	1050	50	100	CORRECTO
2	Alimentación de rejillas	130	200	300	CORRECTO
3	Control de línea	550	200	300	CORRECTO
4	Salida paletizada	6500	200	300	CORRECTO

Tabla 40 Resultados de la Evaluación Empastado Mac

Análisis y observaciones del puesto de trabajo de Empastado MAC.

Zona de paso: El nivel de iluminación en esta área es significativamente superior a los valores mínimos requeridos y recomendados. Esta iluminación garantiza un tránsito seguro y cómodo para los trabajadores.

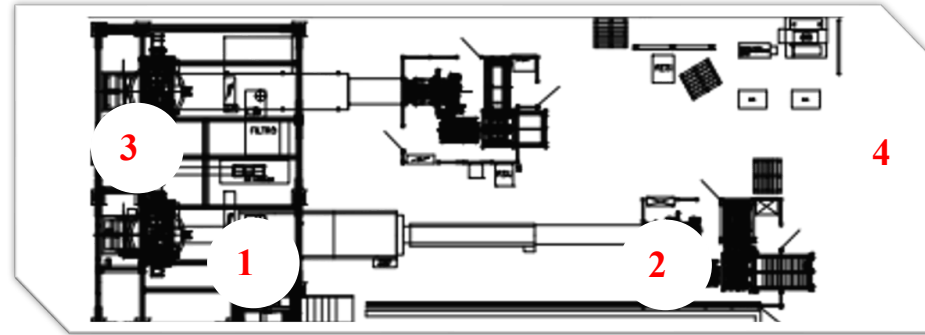
Alimentación de rejillas: Aunque cumple con las normativas legales, la iluminación en este punto es inferior a las recomendaciones técnicas. Sería conveniente mejorarla ligeramente para optimizar la visibilidad en tareas específicas.

Control de línea: Este punto cuenta con un nivel de iluminación adecuado que supera tanto los mínimos legales como las recomendaciones técnicas, asegurando un entorno seguro y eficiente para las tareas de supervisión y control.

Salida paletizada: La iluminación en este área es excepcionalmente alta y muy por encima de los valores recomendados. Este nivel garantiza una visibilidad óptima, pero podría revisarse para evitar deslumbramientos o consumo energético innecesario.

Las condiciones de iluminación en el área de Empastado MAC son en general correctas y cumplen con los estándares normativos. Sin embargo, se identificó una oportunidad de mejora en la alimentación de rejillas, donde sería beneficioso incrementar ligeramente el nivel de iluminación para alinearlo con las recomendaciones técnicas. Asimismo, la iluminación extraordinariamente alta en la salida paletizada podría optimizarse para un uso más eficiente de los recursos energéticos. En general, el entorno laboral presenta condiciones seguras y adecuadas para las actividades realizadas.

Fig.56 Puestos de trabajos donde se realizaron las Mediciones



EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE ILUMINACIÓN.		Fecha: 12/09/2024	EMPRESA: EXIDE TECHNOLOGIES		SECCIÓN / PUESTO DE TRABAJO: ELEMENTOS SUELTOS
Punto de medición	Observaciones	Nivel medido (lux)	Nivel mínimo requerido R.D. 486/97	Nivel mínimo recomendado GUÍA TÉCNICA	VALORACION
1	Taller	1240	500	500	CORRECTO
2	pasillo	350	50	100	CORRECTO
3	pasillo	170	100	200	CORRECTO
4	Zona paso	500	50	100	CORRECTO

Tabla 41 Resultados de la Evaluación Elementos Suelos

Análisis y observaciones del puesto de trabajo de Elementos Suelos.

Taller: La iluminación en esta área es notablemente alta, superando ampliamente los requisitos mínimos tanto legales como recomendados. Este nivel es adecuado para la realización de tareas que requieren una gran precisión visual.

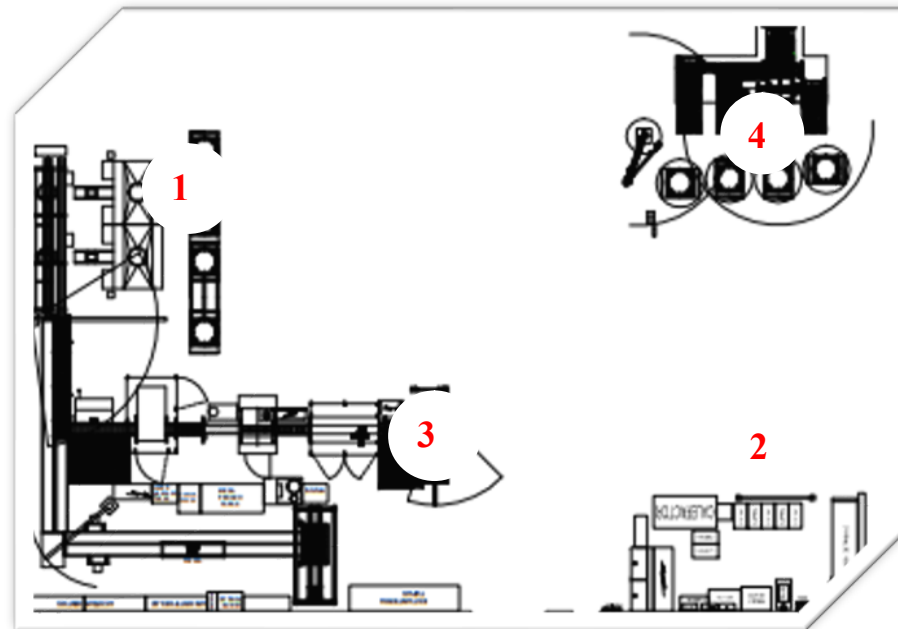
Pasillo2: El nivel de luz en este pasillo es suficiente para el tránsito seguro, con un valor que excede los niveles mínimos requeridos por las normativas y las recomendaciones técnicas.

Pasillo3: Aunque la iluminación medida en este punto es inferior a los niveles recomendados por la Guía Técnica, sigue siendo suficiente para cumplir con los requisitos mínimos. Sin embargo, se sugiere considerar una mejora para cumplir plenamente con las recomendaciones.

Zona de paso: El nivel de iluminación en esta zona es adecuado para un tránsito seguro y cómodo, superando los valores mínimos establecidos.

Las condiciones de iluminación en la sección de "Elementos Suelos" cumplen con los estándares legales y son generalmente adecuadas para las tareas y el tránsito en esta área. No obstante, la iluminación en el segundo pasillo es algo inferior a las recomendaciones técnicas, por lo que podría considerarse una mejora para optimizar la visibilidad. En general, las condiciones son seguras y eficientes, contribuyendo al bienestar y la productividad de los trabajadores.

Fig.57 Puestos de Trabajos Donde se Realizaron las Mediciones.



EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE ILUMINACIÓN.		Fecha: 12/09/2024	EMPRESA: EXIDE TECHNOLOGIES	SECCIÓN / PUESTO DE TRABAJO: MONTADOR	
Punto de medición	Observaciones	Nivel medido (lux)	Nivel mínimo requerido R.D. 486/97	Nivel mínimo recomendado GUÍA TÉCNICA	VALORACION
1	Pasillo	1040	50	100	CORRECTO
2	Pasillo	750	50	100	CORRECTO
3	Zona de montaje	880	200	300	CORRECTO
4	Zona paso	1050	50	100	CORRECTO

Tabla 42 Resultados de la Evaluación Montador

Análisis y observaciones del puesto de trabajo del Montador.

Pasillo1: El nivel de iluminación en este pasillo es más que suficiente para asegurar un tránsito seguro y cómodo, superando ampliamente los valores mínimos requeridos por la normativa.

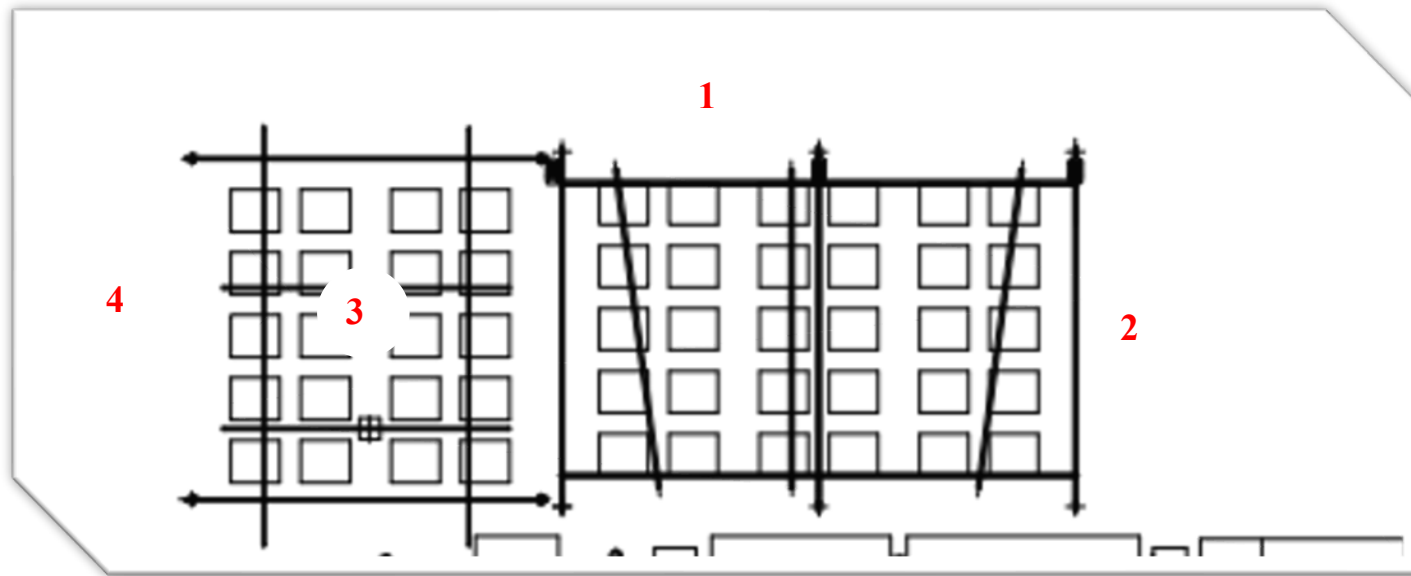
Pasillo2: Este pasillo también cuenta con un nivel adecuado de iluminación para el tránsito, con un valor superior a los estándares legales y las recomendaciones.

Zona de montaje: La zona de trabajo presenta un nivel de luz adecuado para las tareas de montaje, con un valor que supera los mínimos requeridos y las recomendaciones técnicas. Esto favorece la precisión y reduce la fatiga visual en los trabajadores.

Zona de paso: Al igual que los pasillos, la zona de paso está iluminada de manera adecuada para garantizar la seguridad y comodidad en el tránsito de los empleados.

Las condiciones de iluminación en la sección de "Montador" cumplen con los estándares establecidos tanto por la normativa vigente como por las recomendaciones técnicas. Todos los puntos evaluados ofrecen niveles adecuados de iluminación que garantizan un entorno seguro y cómodo para los trabajadores, promoviendo tanto la seguridad como la eficiencia en las tareas diarias.

Fig.58 Puestos de Trabajos Donde se Realizaron las Mediciones



EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE ILUMINACIÓN.		Fecha: 12/09/2024	EMPRESA: EXIDE TECHNOLOGIES		SECCIÓN / PUESTO DE TRABAJO: RELLENOS / CONECTORES
Punto de medición	Observaciones	Nivel medido (lux)	Nivel mínimo requerido R.D. 486/97	Nivel mínimo recomendado GUÍA TÉCNICA	VALORACION
1	pasillo	1040	50	100	CORRECTO
2	pasillo	550	50	100	CORRECTO
5	pasillo	750	200	300	CORRECTO
4	Zona paso	240	50	100	CORRECTO

Tabla 43 Resultados de la Evaluación Rellenos / Conectores

Análisis y observaciones del puesto de trabajo de Rellenos / Conectores.

Pasillo1: El nivel de iluminación en este pasillo es alto, mucho más que suficiente para garantizar un tránsito seguro y cómodo. La luz proporcionada es adecuada para la circulación sin riesgos de accidentes.

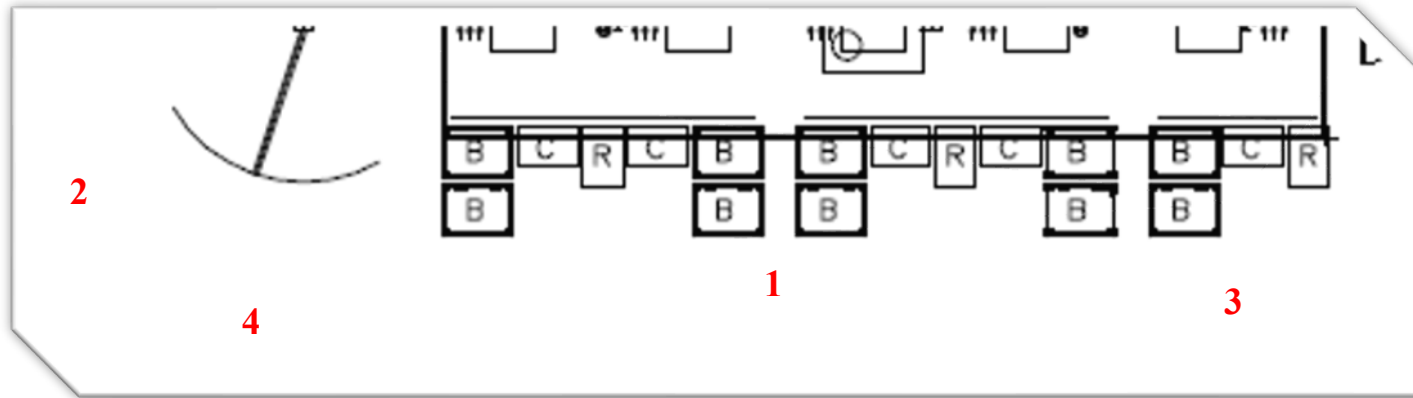
Pasillo2: Este punto cuenta con un nivel de luz adecuado para el tránsito. Cumple ampliamente con los valores mínimos requeridos por la normativa vigente y las recomendaciones, asegurando condiciones seguras para los trabajadores.

Pasillo3: Aunque el nivel de iluminación en este pasillo es mayor que el mínimo requerido, no alcanza las recomendaciones técnicas de la Guía. Sería conveniente mejorar este nivel de luz para optimizar la visibilidad.

Zona de paso: En esta zona se ha medido un nivel de luz aceptable según la normativa, aunque sigue siendo inferior a las recomendaciones técnicas. Para optimizar la seguridad y comodidad, se sugiere considerar un incremento de la iluminación en este punto.

La iluminación en la sección de "Rellenos / Conectores" cumple en su mayoría con los requisitos establecidos por la legislación y es adecuada para las actividades realizadas en cada área evaluada. Sin embargo, en el pasillo 3 y zona de paso, los niveles de iluminación se encuentran por debajo de las recomendaciones técnicas, por lo que podrían mejorarse ligeramente para cumplir con los estándares ideales de visibilidad y confort. En general, el entorno es adecuado para los trabajadores, pero estas pequeñas mejoras contribuirían a optimizar aún más las condiciones laborales.

Fig.59 Puestos de Trabajos Donde se Realizaron las Mediciones



EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE ILUMINACIÓN.		Fecha: 12/09/2024	EMPRESA: EXIDE TECHNOLOGIES		SECCIÓN / PUESTO DE TRABAJO: COS FF
Punto de medición	Observaciones	Nivel medido (lux)	Nivel mínimo requerido R.D. 486/97	Nivel mínimo recomendado GUÍA TÉCNICA	VALORACION
1	Zona paso	650	50	100	CORRECTO
2	Localizada	1650	100	200	CORRECTO
5	Revisor paquetes	750	200	300	CORRECTO
4	Pasillo	590	100	200	CORRECTO

Tabla 44 Resultados de la Evaluación Cos FF

Análisis y observaciones del puesto de trabajo del Cos FF.

Zona de paso: El nivel de iluminación es suficiente para asegurar un paso seguro. Supera ampliamente los niveles mínimos requeridos, garantizando la seguridad de los trabajadores en áreas de circulación.

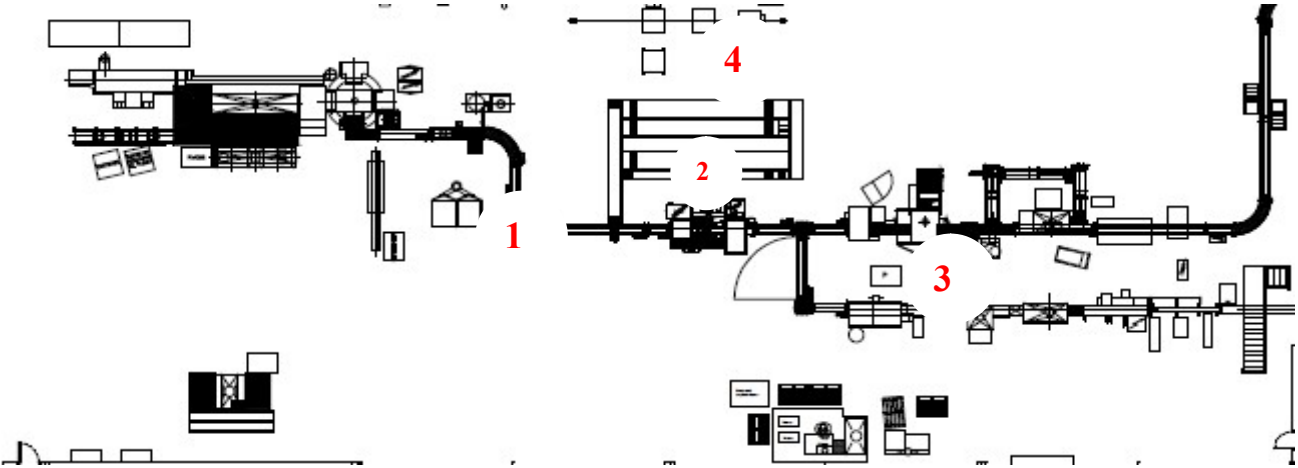
Localizada: En esta zona se observa un nivel de iluminación muy alto, adecuado para tareas detalladas o de precisión. El valor medido es considerablemente superior a los niveles mínimos requeridos, asegurando un entorno de trabajo bien iluminado.

Revisor de paquetes: La iluminación en este punto es apropiada para realizar tareas de inspección o revisión, cumpliendo con los requisitos establecidos para trabajos que requieren cierta precisión.

Pasillo: La iluminación en este pasillo es adecuada para el tránsito de los trabajadores. Si bien el nivel de luz no alcanza las recomendaciones técnicas más altas, sigue siendo suficiente para cumplir con las normativas mínimas de seguridad.

Las condiciones de iluminación en la sección de "COS FF" son adecuadas para la mayoría de las actividades realizadas. Todos los puntos medidos cumplen con los requisitos legales y las recomendaciones mínimas para garantizar la seguridad y la eficiencia en el trabajo. Sin embargo, se recomienda aumentar ligeramente los niveles de iluminación en los pasillos para cumplir con las recomendaciones óptimas y mejorar aún más la visibilidad, aunque no es urgente. En general, el entorno de trabajo se encuentra bien iluminado, contribuyendo a un ambiente seguro y productivo.

Fig.60 Puestos de Trabajos Donde se Realizaron las Mediciones



EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE ILUMINACIÓN.		Fecha: 12/09/2024	EMPRESA: EXIDE TECHNOLOGIES		SECCIÓN / PUESTO DE TRABAJO: FUNDICION WIRTZ
Punto de medición	Observaciones	Nivel medido (lux)	Nivel mínimo requerido R.D. 486/97	Nivel mínimo recomendado GUÍA TÉCNICA	VALORACION
1	Recogida rejillas	440	200	300	CORRECTO
2	Zona de control	410	200	300	CORRECTO
5	pasillo	750	200	300	CORRECTO
4	Zona paso	240	50	100	CORRECTO

Tabla 45 Resultados de la Evaluación Fundicion Wirtz

Análisis y observaciones del puesto de trabajo de Fundición Wirtz.

Recogida de rejillas: El nivel de iluminación es adecuado para las tareas de recogida y manipulación de rejillas. Supera los niveles mínimos requeridos, asegurando un entorno de trabajo seguro para los trabajadores en esta área.

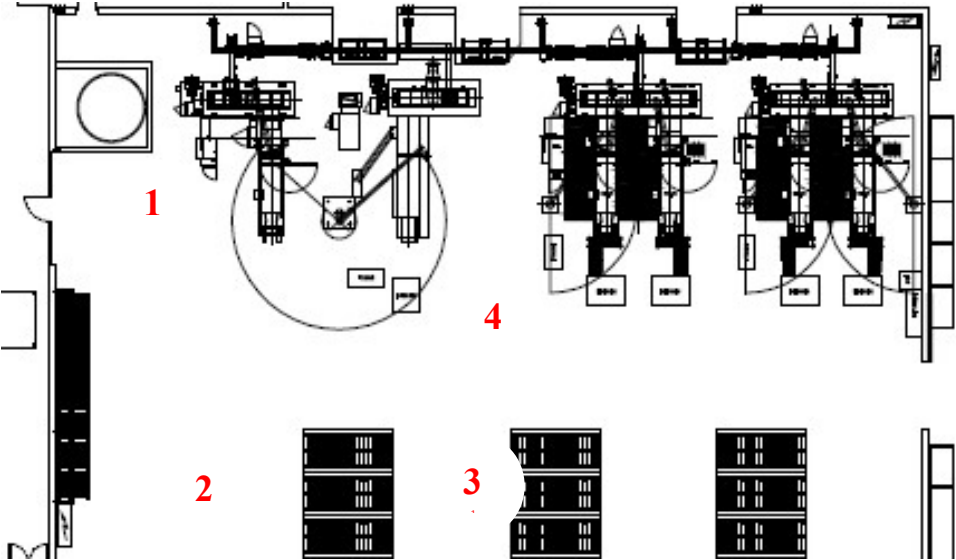
Zona de control: La zona de control también presenta un nivel de iluminación adecuado, que cumple con los requisitos establecidos para tareas de supervisión y control de procesos.

Pasillo: La iluminación en el pasillo es suficiente para garantizar un tránsito seguro y cómodo para los empleados. El nivel de luz cumple con los valores recomendados para pasillos y áreas de circulación.

Zona de paso: El nivel de iluminación en esta zona es apropiado para el tránsito, cumpliendo con los requisitos mínimos de seguridad establecidos por la normativa vigente.

Las condiciones de iluminación en la sección de Fundición Wirtz cumplen con los valores requeridos tanto por la normativa vigente como por las recomendaciones técnicas para las distintas áreas evaluadas. Los niveles de luz son adecuados para las tareas realizadas, garantizando un entorno de trabajo seguro y cómodo. No obstante, en la zona de paso el nivel de luz podría mejorarse para alinearse más estrechamente con las recomendaciones óptimas, aunque se encuentra dentro de los límites aceptables. En general, las condiciones de iluminación en esta sección son correctas y favorecen la seguridad y productividad de los trabajadores.

Fig.61 Puestos de Trabajos Donde se Realizaron las Mediciones



EVALUACIÓN DE CONDICIONES DE ILUMINACIÓN.		Fecha: 12/09/2024	EMPRESA: EXIDE TECHNOLOGIES		SECCIÓN / PUESTO DE TRABAJO: SOLDADURA MANUAL
Punto de medición	Observaciones	Nivel medido (lux)	Nivel mínimo requerido R.D. 486/97	Nivel mínimo recomendado GUÍA TÉCNICA	VALORACION
1	Zona de paso	290	50	100	CORRECTO
2	Puesto de trabajo	710	200	300	CORRECTO
5	pasillo	620	50	100	CORRECTO
4	Puesto soldador	620	200	300	CORRECTO

Tabla 46 Resultados de la Evaluación Soldador Manual

Análisis y observaciones del puesto de trabajo del Soldador Manual.

Zona de paso: El nivel de iluminación es más que suficiente para garantizar la seguridad durante el tránsito de los trabajadores por la zona, cumpliendo con los valores mínimos requeridos.

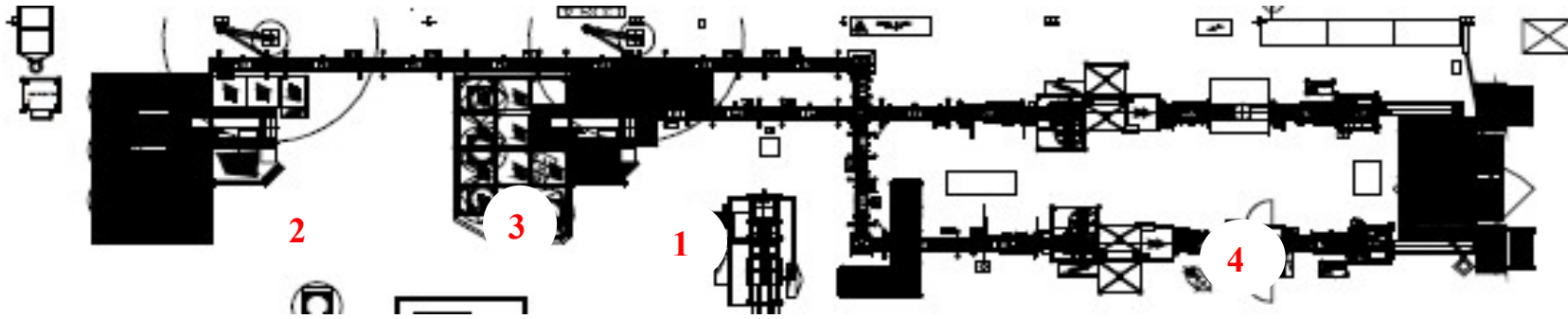
Puesto de trabajo: La iluminación en el puesto de trabajo es adecuada para realizar tareas de soldadura. El nivel medido supera los valores mínimos y recomendados, lo que contribuye a un entorno de trabajo más cómodo y seguro.

Pasillo: Los niveles de iluminación en el pasillo también son adecuados para garantizar la seguridad en las áreas de circulación. Cumple con las normativas mínimas y las recomendaciones de iluminación.

Puesto soldador: En esta área, la iluminación es suficiente para la realización de las tareas de soldadura, cumpliendo tanto con los requisitos mínimos como con las recomendaciones óptimas para un ambiente de trabajo seguro y eficiente.

Las condiciones de iluminación en la sección de Soldadura Manual son adecuadas y cumplen con los requisitos establecidos por las normativas de seguridad y las recomendaciones técnicas. Los niveles de luz medidos en todos los puntos evaluados garantizan un entorno de trabajo seguro y adecuado para la realización de las tareas específicas de soldadura y circulación. No se requieren mejoras inmediatas en cuanto a iluminación, aunque mantener la calidad de la iluminación en el tiempo es fundamental para preservar las condiciones óptimas de trabajo.

Fig.62 Puestos de Trabajos Donde se Realizaron las Mediciones



CONCLUSIÓN

La evaluación exhaustiva de las condiciones de trabajo en EXIDE TECHNOLOGIES S.L.U, que ha abarcado los riesgos asociados a las *vibraciones mecánicas en el sistema mano-brazo*, *los niveles de iluminación*, *los riesgos ergonómicos* y *la exposición al ruido*, han permitido obtener una visión detallada de los riesgos presentes en cada uno de los puestos de trabajo y poder establecer las medidas preventivas necesarias para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores.

Los resultados obtenidos en este análisis destacan el compromiso de la empresa con la seguridad laboral y subrayan la necesidad de mantener un monitoreo y ajuste continuo de las condiciones de trabajo en función de los cambios en los procesos productivos y el entorno laboral. Este enfoque proactivo y sostenido permite la identificación temprana de riesgos y la aplicación de acciones correctivas a tiempo.

Vibraciones Mano-Brazo:

Los resultados indican que, en su mayoría, los puestos evaluados cumplen con los límites legales de exposición a vibraciones, según el Real Decreto 1311/2005. Los niveles de vibración se mantuvieron por debajo del umbral preventivo de 2.5 m/s² en casi todos los puestos, lo que reduce considerablemente el riesgo de sufrir daños físicos, como trastornos musculoesqueléticos o problemas neurológicos a largo plazo. Sin embargo, el puesto de Elementos Suelos registró niveles de vibración superiores a los recomendados, lo que requiere la implementación inmediata de medidas correctivas, como el uso de herramientas de menor vibración y una mayor rotación en las tareas. Esto refuerza la necesidad de realizar una vigilancia continua de la salud de los trabajadores y ofrecer capacitación adecuada en el uso de equipos de protección contra vibraciones.

Iluminación:

La evaluación de los niveles de iluminación en las áreas de trabajo muestra que estos cumplen con los niveles mínimos establecidos por el Real Decreto 486/1997,

garantizando que los trabajadores puedan realizar sus tareas con una visibilidad adecuada, lo que reduce el riesgo de accidentes laborales relacionados con la fatiga visual o la falta de precisión en las operaciones.

A pesar de cumplir con los mínimos establecidos, se recomienda un incremento en los niveles de iluminación en áreas específicas, especialmente aquellas donde se realizan tareas de precisión, como el montaje de componentes pequeños o el control de calidad. Asimismo, se aconseja realizar revisiones periódicas anuales del sistema de iluminación para asegurar un entorno visual adecuado y prevenir deficiencias.

Riesgos Ergonómicos:

El análisis ergonómico realizado mediante el método REBA (Rapid Entire Body Assessment) identificó posturas de riesgo, especialmente aquellas que involucran esfuerzos prolongados en el tronco, cuello y extremidades superiores. Este análisis ha resaltado la necesidad de tomar acciones preventivas para mitigar los efectos de las posturas forzadas y los movimientos repetitivos que, con el tiempo, podrían generar lesiones musculoesqueléticas.

Las medidas correctivas propuestas, como la optimización de las estaciones de trabajo, el ajuste de las posturas de trabajo y la implementación de descansos activos, mejorarán significativamente la salud y el bienestar de los trabajadores, lo que se traduce en una mayor productividad y menor índice de absentismo por lesiones laborales.

Exposición al Ruido:

La evaluación de los niveles de ruido en los puestos de trabajo indica que la mayoría de los puestos presentan niveles de exposición de bajo a moderado. En estos casos, se recomienda el uso de protectores auditivos, especialmente para los puestos que se encuentran en niveles cercanos al umbral de acción (85 dB). En ciertos casos, como en los puestos con niveles de ruido más altos, se requiere la protección auditiva obligatoria y la implementación de medidas de ingeniería para reducir la exposición al ruido.

La rotación de personal y la planificación de descansos activos son estrategias clave para reducir la exposición continua al ruido. Además, la revisión y mantenimiento

regular de los equipos utilizados en la empresa juega un papel fundamental en el control de los niveles de ruido y en la prevención de efectos auditivos negativos a largo plazo.

Conclusión adicional:

La empresa, cumple con los estándares de seguridad establecidos por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y su desarrollo reglamentario, y mantiene un plan de prevención proactivo que se actualiza periódicamente. La implementación de las medidas preventivas propuestas, junto con una monitorización constante y un adecuado programa de formación continua del personal, garantizará una reducción significativa de los riesgos laborales.

Medidas recomendadas adicionales:

Es fundamental que la empresa continúe con la implementación de programas de bienestar y salud para los trabajadores, incluyendo la incorporación de pausas activas en la jornada laboral y el fortalecimiento de los programas de gestión.

Se recomienda establecer protocolos de control de la calidad del aire, la temperatura, y la ergonomía de los espacios comunes, para lograr un ambiente de trabajo más saludable. El establecimiento de un sistema de reporte continuo de incidentes y riesgos permitirá a los trabajadores participar activamente en la mejora de las condiciones laborales, fortaleciendo la cultura de seguridad dentro de la empresa.

Impacto global y de sostenibilidad:

La implementación de estas acciones de mejora, junto con el seguimiento adecuado de los factores de riesgo, no solo garantizará la protección de la salud de los empleados, sino que también promoverá una cultura de prevención continua que contribuirá al desarrollo sostenible de la empresa, minimizando costos asociados a lesiones y enfermedades laborales y mejorando la productividad general.

BIBLIOGRAFÍA

- ¹ Ley 31 de 1995. Prevención de Riesgos Laborales. 8 de noviembre de 1995. Núm. 269.
- ² Ley 17 de 1997. Reglamento de los Servicios de Prevención. 17 de enero de 1997. Núm. 27.
- ³ Ley 31 de 1995. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. 17 de enero de 1997. Núm. 27.
- ⁴ Real Decreto 773 de 1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. 30 de mayo de 1997. Núm. 140.
- ⁵ Real Decreto 664 de 1997. Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. 17 de enero de 1997. Núm. 124.
- ⁶ Real Decreto 488 de 1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. 14 de abril de 1997. Núm. 97.
- ⁷ Real Decreto 487 de 1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores. 14 de abril de 1997. Núm. 97.
- ⁸ Real Decreto 485 de 1997. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. 14 de abril de 1997. Núm. 97.
- ⁹ Real Decreto 486 de 1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. 14 de abril de 1997. Núm. 97.
- ¹⁰ Instituto Nacional de seguridad y salud en el trabajo. (s.f.). Normativa de Prevención de Riesgos Laborales. <https://www.insst.es/normativa>.

BIBLIOGRAFÍA

- ¹ Ley 31 de 1995. Prevención de Riesgos Laborales. 8 de noviembre de 1995. Núm. 269.
- ² Ley 17 de 1997. Reglamento de los Servicios de Prevención. 17 de enero de 1997. Núm. 27.
- ³ Ley 31 de 1995. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. 17 de enero de 1997. Núm. 27.
- ⁴ Real Decreto 773 de 1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. 30 de mayo de 1997. Núm. 140.
- ⁵ Real Decreto 664 de 1997. Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. 17 de enero de 1997. Núm. 124.
- ⁶ Real Decreto 488 de 1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. 14 de abril de 1997. Núm. 97.
- ⁷ Real Decreto 487 de 1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores. 14 de abril de 1997. Núm. 97.
- ⁸ Real Decreto 485 de 1997. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. 14 de abril de 1997. Núm. 97.
- ⁹ Real Decreto 486 de 1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. 14 de abril de 1997. Núm. 97.
- ¹⁰ Instituto Nacional de seguridad y salud en el trabajo. (s.f.). Normativa de Prevención de Riesgos Laborales. <https://www.insst.es/normativa>.

AGRADECIMINETO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la culminación de este trabajo de fin de máster. En primer lugar, deseo dar las gracias a EXIDE TECHNOLOGIES S.L.U, por su inestimable colaboración y aporte en la recolección de datos, que han sido fundamentales para el desarrollo de este proyecto.

Mi gratitud especial al Dr. Víctor Casaus, quien ha sido un pilar importante en este proceso, brindándome su apoyo y orientación en cada etapa del trabajo. A mis encargados, Susana Forcen y Javier Lastano, por su paciencia y guía constantes, permitiéndome avanzar y crecer profesionalmente en cada paso.

A mi madre, aunque a pesar de la distancia, me da la fortaleza necesaria para seguir luchando día a día; este logro también es suyo, porque siempre ha sido mi inspiración para dar lo mejor de mí, A mi amiga María, quien ha estado a mi lado en cada momento de este proceso. Su presencia y apoyo constante han sido una fuente de ánimo, que valoro inmensamente.

A todos y cada uno, les quiero dar las gracias de todo corazón, porque sin ustedes no hubiera sido posible alcanzar este logro. Este trabajo es también un reflejo de su apoyo y confianza en mí.