



Universidad Internacional de La Rioja
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT).

Trabajo fin de estudio presentado por:	Sergio Gutiérrez Alegre
Especialidades del TFE	Higiene y Ergonomía
Director/a:	Rita Louzán Mariño
Fecha:	21/09/2022

Resumen

Este Trabajo Fin de Estudios supone la evaluación de riesgos higiénicos y ergonómicos durante la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT) de la empresa Fibre & Wireless Ltd.

En particular, se identifican y valoran los riesgos por exposición al ruido y a la manipulación manual de cargas (MMC) durante la jornada laboral.

En cuanto a la exposición al ruido, aplicando la Norma UNE-EN ISO 9612:2009, los resultados confirman lo que una evaluación sensorial previa había adelantado, los niveles de ruido a los que los trabajadores están expuestos superan los límites para los que es necesario tomar acciones preventivas.

En cuanto a la manipulación manual de cargas, la aplicación del modelo de etapas contenidas en el documento técnico ISO – TR 12295:2014, determina como aceptables las condiciones para la manipulación de cargas por repetición e identifica situaciones críticas puntuales en el levantamiento y transporte de cargas de algunas tareas. Posteriormente, las evaluaciones específicas contenidas en las Normas ISO 11228.1:2021 e ISO 11228-2: 2007, llegan a calificar el nivel de exposición como muy alto, debiéndose proporcionar por tanto una serie de acciones correctivas inmediatas para la eliminación o mitigación de las principales fuentes de riesgo.

Palabras clave: ruido, manipulación manual de cargas, NIOSH, índice de levantamiento variable, ISO 11228, ISO TR 12295

Abstract

This Masters dissertation involves the assessment for hygienic and ergonomic risks in the repair activities of the telecommunications physical infrastructure access (PIA) of the company Fiber & Wireless Ltd.

In particular, risks due to noise exposure and manual handling of loads during the working day are identified and assessed.

Regarding noise exposure, applying the UNE-EN ISO 9612:2009 Standard, the results confirm what a previous sensorial assessment had anticipated, the noise levels to which the workers are exposed exceed the limits which it is necessary take preventive actions.

Regarding the manual handling of loads, the application of the model of stages contained in the technical document ISO - TR 12295: 2014, determines as acceptable the conditions for the repetitive handling of loads and identifies specific critical situations in the manual lifting and transport in some of the tasks. Subsequently, the specific evaluations in the ISO 11228.1: 2021 and ISO 11228-2: 2007 Standards, came to assess the level of exposure as very high, therefore a series of immediate corrective actions must be provided for the elimination or mitigation of the main hazard sources.

Keywords: noise, manual handling, NIOSH; variable lift index, ISO 11228, ISO TR 12295

Índice de contenidos

1. Justificación	12
2. Introducción	13
2.1. La exposición al ruido en la construcción.....	13
2.2. La manipulación manual de cargas en la construcción.....	19
3. Objetivos	22
3.1. Objetivo general	22
3.2. Objetivos específicos	22
4. Descripción de la empresa y de los puestos de trabajo.....	23
4.1. Descripción de la empresa.	23
4.1.1. Organigrama de la empresa.	27
4.1.2. Proceso de gestión de las actividades de reparación de ITC.....	29
4.2. Descripción del puesto de trabajo a evaluar.....	30
4.2.1. Equipos comúnmente utilizados en las tareas de reparación.	31
4.2.2. Distribución de la jornada de trabajo.....	39
5. Metodología empleada.....	41
5.1. Descripción de la metodología: exposición a ruido.	41
5.1.1. Definición de los grupos de exposición homogénea.....	42
5.1.2. Estudio de una jornada de trabajo nominal.....	43
5.1.3. Selección de la estrategia de medición.	43
5.1.4. Desarrollo del plan de medición.....	46
5.1.5. Justificación de la metodología empleada	50
5.2. Descripción de la metodología: Manipulación manual de cargas.	50
5.2.1. Primera etapa: Cuestiones clave.	52
5.2.2. Segunda etapa: Evaluación rápida.	53

5.2.3.	Aplicación del método de evaluación específica de la norma ISO 11228-1:2021 a las tareas de elevación y transporte de cargas.....	54
5.2.4.	Tercera etapa ISO 11228-1:2021: Evaluación específica del levantamiento y descarga manual de cargas.	56
5.2.5.	Cuarta etapa ISO 11228-1:2021: Identificación del límite específico de transporte manual de cargas.	61
5.2.6.	Quinta etapa ISO 11228-1:2021: Evaluación específica de transporte manual de cargas. 62	
5.2.7.	Aplicación del método de evaluación general de la norma ISO 11228-2:2007 a las tareas de empuje y arrastre manual de cargas.	63
5.2.8.	Tercera etapa ISO 11228-2:2007: Evaluación generalizada del empuje y arrastre manual de cargas.	64
5.2.9.	Selección del software de evaluación.	67
5.2.10.	Selección de la estrategia de medición.	68
5.2.11.	Desarrollo del plan de medición.	69
5.2.12.	Justificación de la metodología empleada.	71
6.	Desarrollo del trabajo en función de su temática.....	74
6.1.	Exposición a ruido.	74
6.1.1.	Datos obtenidos.....	74
6.1.2.	Resultados de las mediciones.....	74
6.1.3.	Cálculo de la incertidumbre.	75
6.1.4.	Resumen de resultados.	76
6.1.5.	Evaluación del riesgo por exposición al ruido.	77
6.2.	Manipulación manual de cargas.	77
6.2.1.	Datos obtenidos.....	77
6.2.2.	Resultados de las mediciones.....	81

6.2.3. Resumen de resultados.....	88
7. Planificación de la actividad preventiva.....	90
8. Conclusiones.....	95
9. Referencias bibliográficas	98
Anexo A. Cuestionarios de identificación y evaluación rápida de MMC.....	105
Primer nivel. Preguntas clave.....	105
Segundo nivel. Evaluación rápida.	108

Índice de figuras

Figura 1. Evolución de los casos de hipoacusia profesional provocada por el ruido respecto del total de Enfermedades Profesionales (EP) en España 2007-2021.....	15
Figura 2. Distribución de la hipoacusia según el tipo de trabajo causante. Periodo 2009-2018.	16
Figura 3. Distribución de los casos de hipoacusia según tamaño de la empresa 2009-2018. .	16
Figura 4. Evolución de los casos de TME profesionales en España 2007-2021.	20
Figura 5. Enfermedades de larga duración en la construcción en RU. 2019-2021.....	21
Figura 6. F&W Logo. Versión 2022.	23
Figura 7. Fachada oficinas de coworking WeWork en el 184 de Shepherds Bush Road.	24
Figura 8. Planificación desarrollo F&W 2020-2024.	25
Figura 9. Esquema de una ICT (PIA) de la empresa proveedora Openreach.	26
Figura 10. Distribución FTTP de F&W en la ciudad de High Wycombe.	27
Figura 11. Hey Broadband Logo	27
Figura 12. Organigrama F&W Networks Ltd. en abril 2022.	28
Figura 13. Diagrama proceso de gestión de las tareas de reparación.	29
Figura 14. Dimensiones del vehículo de trabajo.	39
Figura 15. Distribución de la jornada laboral en el operario de reparación de ICT.	40
Figura 16. Metodología de actuación para la medición del ruido.	42
Figura 17. Dosímetro PCE-NLD 10-ICA. Clase II.	47
Figura 18. Calibrador acústico PCE-SC-43 clase II.....	49
Figura 19. Niveles de aplicación de los estándares de las series ISO 11226 e ISO 11228.	51
Figura 20. Modelo de etapas de la norma ISO 11228-1: 2021.	55
Figura 21. Esquema de distribución de tarea con levantamiento variable según ISO 11228-1.	57

Figura 22. <i>Modelo de etapas ISO 11228-2:2007.</i>	64
Figura 23. <i>Porcentaje de uso de cada una de las técnicas para determinar la frecuencia de MMC.</i>	69
Figura 24. <i>Dinamómetro PCE-FM 500N-ICA.</i>	70

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Indicadores de gestión de la exposición al ruido en las empresas españolas.</i>	17
Tabla 2. <i>Sub- Indicadores de gestión de la exposición al ruido en las empresas españolas.</i> ...	17
Tabla 3. <i>Indicadores de gestión de la exposición al ruido en las empresas españolas. según tamaño de la empresa.</i>	17
Tabla 4. <i>Sub-Indicadores de gestión de la exposición al ruido en las empresas españolas. según tamaño de la empresa.</i>	18
Tabla 5. <i>Equipos de más de 3 Kg de peso utilizados en las tareas de reparación de ICT y herramientas con producción de ruido.</i>	31
Tabla 6. <i>EPIS utilizados durante las tareas de reparación.</i>	37
Tabla 7. <i>Grupos de exposición homogénea sujetos a estudio.</i>	43
Tabla 8. <i>Estrategias de medición de ruido según UNE-EN ISO 9612:2009.</i>	43
Tabla 9. <i>Valores (en dB) del factor $c_1 \cdot u_1$</i>	46
Tabla 10. <i>Masas de referencia sugeridas, m_{ref}, considerando género y edad, para población trabajadora sana en general.</i>	52
Tabla 11. <i>Escala de intensidad de esfuerzo subjetivo de Borg.</i>	54
Tabla 12. <i>Clasificación de las actividades de levantamiento y transporte según ISO 11228-1:2021.</i>	56
Tabla 13. <i>Multiplicadores de frecuencia para el cálculo del índice de levantamiento variable.</i>	60
Tabla 14. <i>Valores del factor de agarres según ISO 11228-1:2021.</i>	60
Tabla 15. <i>Valoración del índice de levantamiento secuencial.</i>	60
Tabla 16. <i>Valores límite de carga acumulada por duración recomendados para el transporte manual de cargas en condiciones de referencia.</i>	62
Tabla 17. <i>Factor de corrección por el uso de 1 mano durante el transporte manual de cargas.</i>	62

Tabla 18. <i>Factor de corrección por distancia de transporte manual de cargas.</i>	62
Tabla 19. <i>Factor de corrección por altura de las manos durante el transporte manual de cargas.</i>	62
Tabla 20. <i>Factor de corrección por riesgos adicionales durante el transporte manual de cargas.</i>	63
Tabla 21. <i>Fuerza inicial máxima aceptable con empuje a dos manos.</i>	66
Tabla 22. <i>Fuerza sostenida máxima aceptable con empuje a dos manos.</i>	66
Tabla 23. <i>Fuerza inicial máxima aceptable con arrastre a dos manos.</i>	67
Tabla 24. <i>Fuerza sostenida máxima aceptable con arrastre a dos manos.</i>	67
Tabla 25. <i>Probabilidades de utilizar cada una de las estrategias de análisis según el tipo de organización donde ejerce el experto.</i>	68
Tabla 26. <i>Datos obtenidos de los dosímetros personales por GEH.</i>	74
Tabla 27. <i>Resumen de resultados obtenidos calculados para un nivel de confianza del 95% ($k=1,65$).</i>	76
Tabla 28. <i>Valores de exposición al ruido que dan lugar a una acción.</i>	77
Tabla 29. <i>Distribución de levantamiento manual de cargas durante 3 jornadas de trabajo de los equipos.</i>	81
Tabla 30. <i>Distribución de transporte manual de cargas durante 3 jornadas de trabajo de los equipos.</i>	82
Tabla 31. <i>Valores de fuerza de empuje y arrastre manual de cargas durante 3 jornadas de trabajo de los equipos.</i>	84
Tabla 32. <i>Resultados de VLI por subtarea en la manipulación manual de cargas proporcionados por en el software de cálculo.</i>	85
Tabla 33. <i>Resultados de VLI por subtarea en la manipulación manual de cargas proporcionados por en el software de cálculo.</i>	86
Tabla 34. <i>Resultados de la evaluación de empuje y arrastre proporcionados por el software de cálculo.</i>	86

Tabla 35. <i>Resultados de la evaluación de transporte proporcionados por el software de cálculo.</i>	87
Tabla 36. <i>Planificación de la actividad preventiva.</i>	90
Tabla 37. <i>Primer nivel. Preguntas clave: Identificación del peligro ergonómico por levantamiento de cargas.</i>	105
Tabla 38. <i>Primer nivel. Preguntas clave: Identificación del peligro ergonómico por transporte de cargas.</i>	106
Tabla 39. <i>Primer nivel. Preguntas clave: Identificación del peligro ergonómico por empuje y arrastre de cargas.</i>	107
Tabla 40. <i>Primer nivel. Preguntas clave: Identificación del peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior.</i>	108
Tabla 41. <i>Segundo nivel. Elevación y transporte: Factores adicionales a considerar.</i>	108
Tabla 42. <i>Segundo nivel. Elevación: Evaluación rápida de las condiciones aceptables.</i>	109
Tabla 43. <i>Segundo nivel. Transporte: Evaluación rápida de las condiciones aceptables.</i>	110
Tabla 44. <i>Elevación y transporte: Evaluación rápida de las condiciones críticas.</i>	111
Tabla 45. <i>Segundo nivel. Empuje y arrastre: Factores adicionales a considerar.</i>	112
Tabla 46. <i>Segundo nivel. Empuje y arrastre: Evaluación rápida de las condiciones aceptables.</i>	113
Tabla 47. <i>Segundo nivel. Empuje y arrastre: Evaluación rápida de las condiciones críticas.</i> .	114

1. Justificación

A finales de 2021, Fibre and Wireless Networks Ltd (F&W), empresa promotora de proyectos para el desarrollo de infraestructuras de telecomunicación creó una división propia para cubrir las actividades de reparación de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación (ICT) con la idea de mejorar la eficacia, productividad, reducir costes y la dependencia de contratistas externas y con la vista puesta a que fuera completamente operativa a para finales de 2022.

A su vez, el área de prevención de riesgos laborales de F&W se renovó totalmente, con el objetivo de impulsar la creación de programas para la mejora de la cultura de seguridad y salud en la empresa, el cumplimiento de la legislación vigente y la obtención de la certificación ISO 45001, siendo el autor de este TFE una de las nuevas incorporaciones en el departamento.

La justificación principal del autor para la realización de este TFE se debe a que los resultados obtenidos en la realización de una auditoría interna profunda del sistema de gestión de la seguridad y salud de F&W realizada con el objetivo de obtener la certificación ISO 45001 en 2022 evidenciaron un grandes incumplimientos en la aplicación de los principios de la acción preventiva, entre otras no conformidades, no se llevó a cabo una adecuada evaluación de riesgos del puesto de operario de reparación de ICT y algunas medidas de control necesarias no estaban identificadas en los procedimientos de trabajo ni en la planificación preventiva.

De manera general, la evaluación de riesgos realizada hasta la fecha recogía principalmente aquellos englobados en la especialidad de seguridad en el trabajo y una evaluación del riesgo de exposición a vibraciones por el método estimativo.

Otros riesgos higiénicos y ergonómicos no fueron identificados, pero especialmente la exposición al ruido, y la manipulación manual de cargas, identificada pero que estaba evaluada mediante el método binario, son por su mayor relevancia en el sector de la construcción y potenciales efectos negativos sobre la salud de los trabajadores en el corto, medio y largo plazo, los elegidos como objeto de este TFE.

Es por eso por lo que, mediante la aplicación de los métodos validados se quiere justificar, optimizar y proponer las actividades preventivas necesarias para el puesto de operario de reparación de ITC en lo referido a la exposición al ruido y la manipulación manual de cargas, a fin de proteger a los trabajadores y cumplir con la legislación vigente.

2. Introducción

En las actividades de construcción menores, como son las tareas de reparación de ITC, podemos encontrar múltiples tareas donde el ruido y la MMC están muy presentes, y donde los factores de riesgo que los producen, en su mayoría, son fácilmente identificables por un técnico experimentado. Este tipo de actividades, generalmente llevadas a cabo por pequeñas contratas y subcontratas, también llevan consigo unos menores recursos técnicos (trabajo más manual) y humanos en la gestión de la prevención de riesgos laborales.

En España, los datos de la Encuesta Anual Laboral realizada en 2019, proporciona algunas estadísticas que pueden también hacer entender la problemática de la prevención en el ámbito de la construcción y más en particular en las pequeñas empresas:

El 8,6% de las empresas que integran actividades de construcción reconocían que no imparten formación en materia de seguridad y salud en el trabajo y el 3,4% declaraban que no informan a los trabajadores de los riesgos laborales y de las medidas adoptadas.

Finalmente, El 26% decía no investigar accidentes de trabajo u enfermedades profesionales.

El informe de la encuesta concluye que la práctica totalidad de empresas de construcción en relación con los datos anteriores son empresas de menos de 49 trabajadores. Siendo estas el 62,6% del total de empresas de construcción en España (INSST, 2021).

2.1. La exposición al ruido en la construcción.

Para determinar la situación actual de la exposición laboral al ruido nos vamos a basar en la incidencia de las enfermedades derivadas de dicha exposición.

Para la exposición al ruido se describen efectos cardiovasculares, metabólicos, alteraciones del sueño e incluso del comportamiento y principalmente afectación del órgano del oído (Schneider, 2005).

Los efectos de la exposición al ruido en dicho órgano se manifiestan principalmente en forma de hipoacusia, una patología que se desarrolla de forma gradual y necesita de tiempos prolongados para su aparición (ISO, 2014). Por esta razón se entiende que la alarma social que generan este agente físico y sus consecuencias puede ser menor que la derivada de otros

aspectos como por ejemplo los accidentes de trabajo, es por eso por lo que se le da una menor importancia.

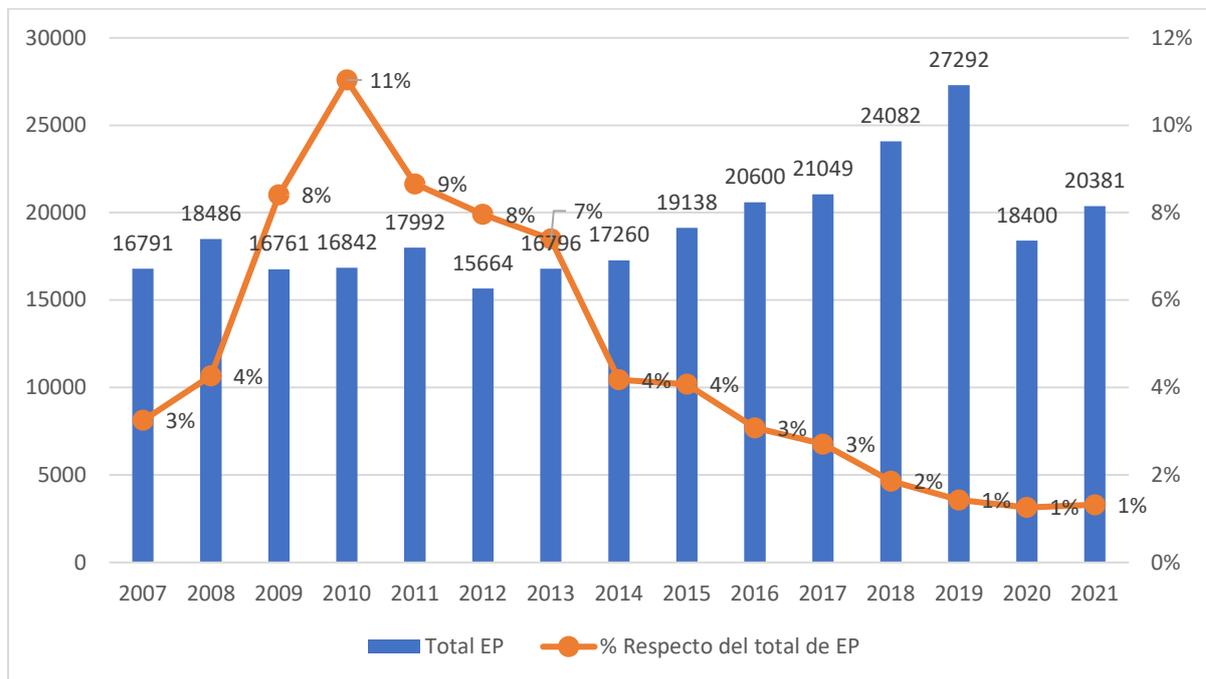
Para estos efectos auditivos, el Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo, sobre la protección de la segunda salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido (en adelante RD 286/2006), determina unos valores por encima de los cuales hay riesgo de sufrir hipoacusia de percepción por afectación del oído interno y representan los valores de exposición diarios y pico a partir de los cuales es necesario planificar una acción correctora.

En 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 (en adelante RD 1299/2006), se recoge la patología mencionada junto con los agentes causantes bajo la denominación del grupo 2: enfermedades profesionales (EP) causadas por agentes físicos. En el subgrupo 1 tenemos la hipoacusia o sordera provocada por el ruido siempre y cuando haya habido una exposición igual o superior a 80 dB (A) reconociéndose esta afectación en 18 actividades diferentes entre las que se encuentran, entre otros, el uso de herramientas mecánicas portátiles, por ejemplo: martillos neumáticos, taladros, sierras, remachadoras etc.

En relación con los datos estadísticos, el RD 1299/2006 también define un sistema para la comunicación y registro de todas aquellas EP que estuvieran recogidas en dicho cuadro. Dicho sistema se denomina CEPROSS y es un sistema de acceso público que puede consultarse por cualquier usuario a través de internet.

Un análisis de los casos registrados de hipoacusia desde la creación del sistema CEPROSS muestra un creciente ascenso con un máximo en 2010 y luego un paulatino descenso de forma que los casos notificados sobre 2021 eran inferiores en porcentaje a los primeros datos de los que se tiene un registro oficial, tal como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Evolución de los casos de hipoacusia profesional provocada por el ruido respecto del total de Enfermedades Profesionales (EP) en España 2007-2021.

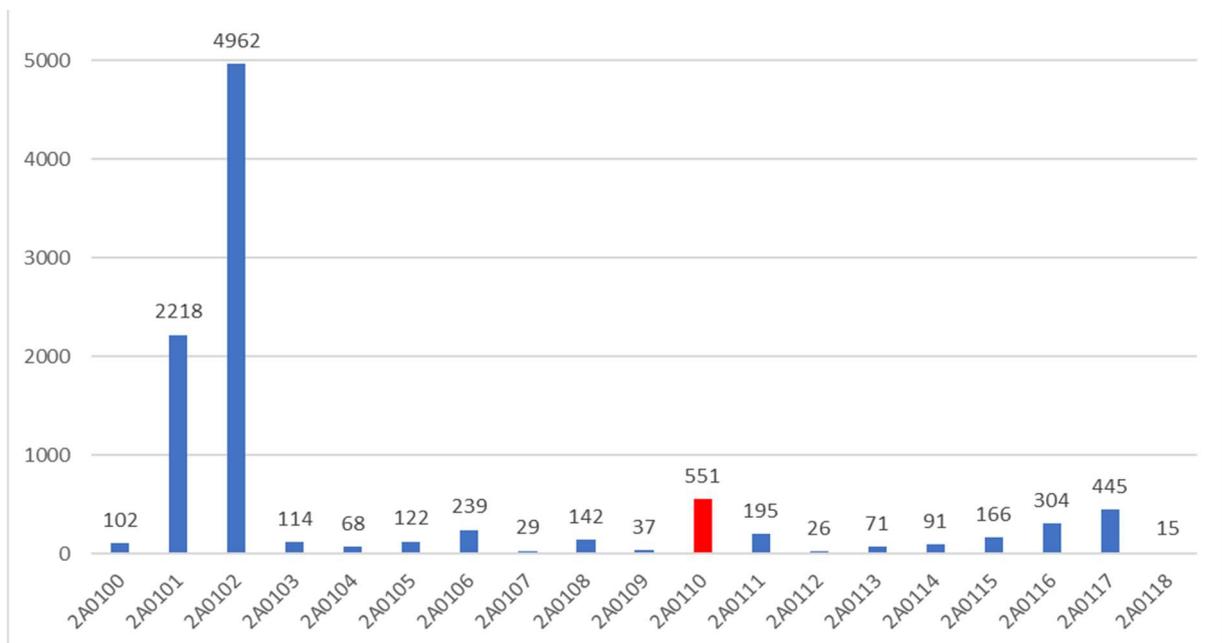


Fuente: CEPROSS, 2022.

Esto puede deberse en parte a una mejora en la concienciación, amplificada por las publicaciones en 2009 de la Guía técnica sobre exposición al ruido (INSHT, 2009), la Norma UNE-EN ISO 9612:2009 (AENOR, 2009) y posteriormente en 2012 las NTP 950, 951 y 952 (García Ruíz-Bazán, Julia; Luna Mendaza, Pablo, 2012), que ofrecieron una serie de herramientas para la evaluación del riesgo por exposición al ruido y una mayor visibilidad a un agente que no había sido hasta la fecha del todo considerado.

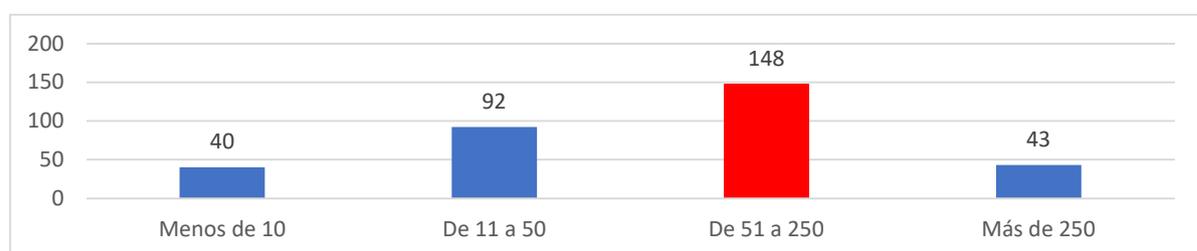
En base a la consulta del sistema CEPROSS, en este estudio estadístico basado en los datos disponibles en el periodo entre 2007 y 2021, el número de casos de hipoacusia asciende a 12.705 de un total de 287.447 casos, lo que supone el 4,42% por ciento del total de las enfermedades profesionales.

Representando la distribución de casos de hipoacusia según el tipo de trabajo causante como se refleja en la Figura 2, en el caso de nuestra actividad, que estaría encuadrado en las actividades de construcción y obras públicas (código 10) supone con 551 caso en el periodo 2009-2018, un 6% de los casos totales y la tercera actividad con mayor incidencia. Muy por debajo de los trabajos de calderería (código 01) y los trabajos de estampado embutido remachado y martillado de metales (código 02).

Figura 2. Distribución de la hipoacusia según el tipo de trabajo causante. Periodo 2009-2018.

Fuente CEPROSS 2022.

Profesionales del sector (García Tomás, 2022) han estudiado la influencia del tamaño de la empresa en este aspecto, la Figura 3 representa los casos de hipoacusia por cada 100.000 trabajadores, obteniendo máximos para las empresas medianas entre 51 y 250 trabajadores, mientras que tenemos mínimos para las grandes empresas, concluyendo que conforme se incrementa el tamaño de la empresa también se incrementa el riesgo, pero también a la vez se incrementa la capacidad de control y en las empresas grandes llega un momento que el balance entre la exposición y la capacidad de control se decanta por esa capacidad de control reduciendo drásticamente la exposición.

Figura 3. Distribución de los casos de hipoacusia según tamaño de la empresa 2009-2018¹.

Fuente INSST, 2022.

¹ Casos por cada 100.000 trabajadores. En rojo los casos en empresas del mismo tamaño que F&W.

El estudio de situación de la exposición laboral al ruido (García Tomás, 2022) proporciona una visión actual de las características de la exposición al ruido en las empresas.

Una parte del estudio se basa en una investigación de campo a partir del cual el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) ha intentado determinar fundamentalmente cómo se gestiona la exposición a estos riesgos desde el ámbito de la organización empresarial con el objetivo de verificar el cumplimiento en las empresas de los requisitos legales establecidos.

Los resultados obtenidos en el estudio, reflejados en las Tablas 1–4, muestran datos relevantes que dan soporte a la justificación desarrollada en el Apartado 1 de este TFE.

Tabla 1. Indicadores de gestión de la exposición al ruido en las empresas españolas.

	Identificación Ruido	Evaluación Ruido	Evaluación incompleta	PLE	Confirmación Riesgo*	Gestión Riesgo**
Muestra global (566)	532	284	88	47	252	53
	94%	50%	-	8%	68%	21%
Muestra conforme con UNE-EN-ISO 9612:2009 (47) *	47	47	-	47	38	15
	100%	100%	-	100%	81%	39%

* La confirmación del riesgo se ha calculado en forma porcentual a partir del número de evaluaciones que confirmaron el riesgo (252) y el total de evaluaciones realizadas (372), en las que quedan incluidas las evaluaciones parciales.
 ** La gestión del riesgo se ha obtenido en forma porcentual a partir del número de empresas donde el programa fue eficaz (53) y el número de evaluaciones que confirmaron el riesgo (252).

Fuente INSST 2022.

Tabla 2. Sub- Indicadores de gestión de la exposición al ruido en las empresas españolas.

	Procedimiento Legal de Evaluación (PLE)			Gestión Riesgo		
	Identificación estrategia	Descripción estrategia	Incertidumbre real/estimada	Diseño Programa	Ejecución Programa	Eficacia Programa
Muestra global (566)	288	164	47/48	122	90	53
	51%	29%	8%	48%	36%	21%
Muestra conforme con UNE-EN-ISO 9612:2009 (47)	47	47	47	21	17	15
	100%	100%	100%	55%	45%	39%

Fuente INSST 2022.

Tabla 3. Indicadores de gestión de la exposición al ruido en las empresas españolas, según tamaño de la empresa.

	Identificación Ruido	Evaluación Ruido	Evaluación incompleta	PLE	Confirmación Riesgo*	Gestión Riesgo**
Microempresa (123)	104	50	6	6	37	6
	85%	41%	-	5%	66%	16%
Pequeña empresa (300)	278	134	58	21	111	19
	93%	45%	-	7%	58%	17%
	111	78	21	19	86	23

Mediana empresa (300)	97%	70%	-	17%	84%	27%
* La confirmación del riesgo se ha calculado en forma porcentual a partir del número de evaluaciones que confirmaron el riesgo (252) y el total de evaluaciones realizadas (372), en las que quedan incluidas las evaluaciones parciales. ** La gestión del riesgo se ha obtenido en forma porcentual a partir del número de empresas donde el programa fue eficaz (53) y el número de evaluaciones que confirmaron el riesgo (252).						

Fuente: INSST 2022.

Tabla 4. Sub-Indicadores de gestión de la exposición al ruido en las empresas españolas. según tamaño de la empresa.

	Procedimiento Legal de Evaluación (PLE)			Gestión Riesgo		
	Identificación estrategia	Descripción estrategia	Incertidumbre real/estimada	Diseño Programa	Ejecución Programa	Eficacia Programa
Microempresa (123)	41	28	6/8	16	10	6
	33%	23%	5%	43%	27%	16%
Pequeña empresa (300)	156	69	21/20	49	32	19
	52%	23%	7%	44%	29%	17%
Mediana empresa (300)	75	55	19/18	44	37	23
	65%	50%	17%	51%	43%	27%

Fuente: INSST 2022.

El estudio establece que, para una muestra global de 566 empresas encuestadas, el 94% sí identificaban la exposición al ruido como un potencial riesgo, pero solo 50% lo evaluaron y tan solo el 8% realizaron una evaluación de riesgos conforme a la normativa legal.

De ese escueto 8%, el 81% confirmaban el riesgo y un 39% realizaban una gestión del riesgo correcta una vez confirmado, casi el doble de éxito que las empresas que no habían seguido el estándar de muestreo y medición.

Obviamente, una vez confirmada la baja representación de empresas con evaluación de riesgos por exposición al ruido conforme a la normativa legal, los datos de gestión quedan totalmente invalidados por la falta de criterio estadístico, pero si nos permite ver cómo está orientada la implantación de medidas de control.

Por ejemplo, que las mediciones no contemplen el cálculo de incertidumbre, elemento definido el Anexo II del RD 286/2006 y que debe ser tenido en cuenta a la hora de comparar con los con los valores de referencia, permite concluir que no se está dando cumplimiento con la legislación vigente.

En cuanto al tamaño de las empresas, aun siendo sólo con un mediocre 17%, las empresas más grandes son las que ejecutan en mayor proporción las evaluaciones de ruido reglamentarias, probablemente por su mayor capacidad humana y económica.

Nos encontramos que los datos confirman algo que ya suponíamos y es que la evaluación de estos riesgos por exposición al ruido todavía hoy en día sigue siendo escasa y pobre en ejecución.

Otro de los problemas que surgen posteriormente a la evaluación del riesgo por exposición al ruido en el ámbito de la construcción, en particular con las pequeñas obras civiles de corta duración, es que la aplicación de medidas correctoras está muy limitada con respecto a lo que puede ser cualquier otro ejemplo de industria con puestos más localizados y maquinaria fija, donde las medidas como el aislamiento de maquinaria, el apantallamiento de determinadas zonas de trabajo, la determinación de zonas de exclusión etc, producen un impacto muy positivo en la disminución de la exposición al ruido. Dejando como una de las medidas correctoras más utilizadas, la que debería ser seleccionada como opción última: el uso de Equipos de Protección Individual (EPIS).

En relación con el uso de EPIS, estudios sobre la exposición al ruido en actividades de construcción (NIOSH, 2021) concluyen que del 51% de los trabajadores en el sector de la construcción que están expuestos a ruidos solo 52% reconocen el uso de protección auditiva. Cuando generalmente los niveles de ruido que producen los equipos y que perciben los trabajadores de la construcción están en niveles por encima de los límites de exposición que la ciencia considera peligrosos para el ser humano (Schneider, 2005).

Es por tanto importante que trabajadores y dirección pongan de su parte en la aplicación de las medidas recomendadas tras la evaluación de riesgos siendo el uso de campañas, charlas y otras actividades de concienciación y formación una de las formas más utilizadas debido a su sencillez y bajo coste.

2.2. La manipulación manual de cargas en la construcción.

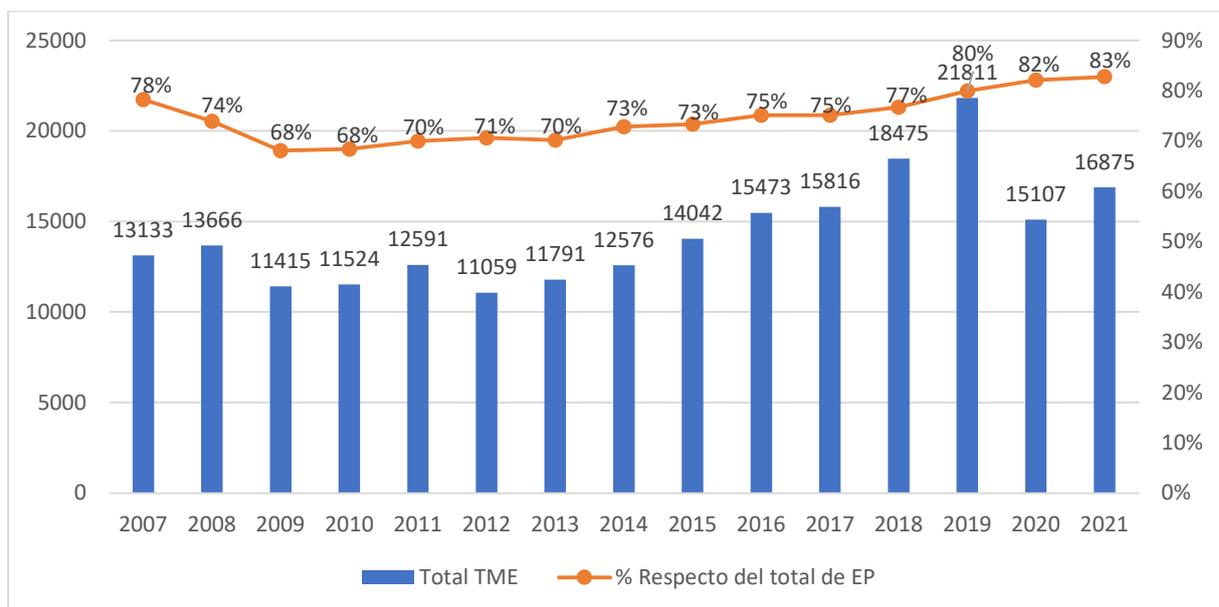
El Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores (en adelante RD 487/1997), considera la MMC como «cualquier operación de transporte o sujeción de una carga como por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, el arrastre o el desplazamiento».

El RD 1299/2006 contempla, en relación con la MMC, una amplia serie de trastornos musculoesqueléticos (TME), principalmente dorsolumbares, pero que también van desde bursitis crónica en diferentes áreas del cuerpo, inflamaciones tendinosas, lesiones de menisco, etc.

Los TME han estado muy presentes en la notificación de enfermedades profesionales desde hace muchos años. Estudios estadísticos (de Vicente y otros, 2012) sitúan los TME notificados en 1989 en un 32% del total y en 2011 en un 71% del total.

Esta tendencia al alza queda avalada por los datos ofrecidos por el CEPORSS entre 2007 y 2021 representados en la Figura 4.

Figura 4. Evolución de los casos de TME profesionales en España 2007-2021.



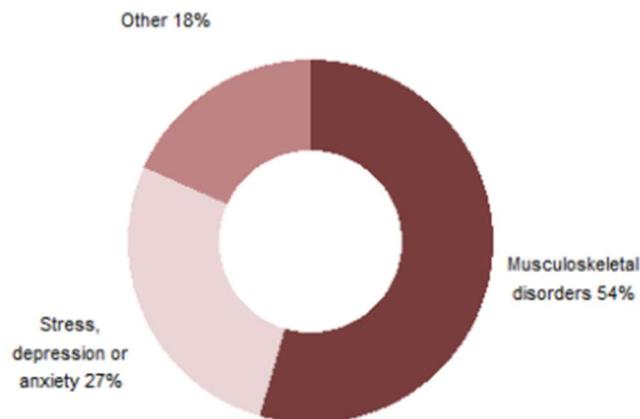
Fuente: CEPROSS 2022.

De hecho, en el sector de la construcción en España (Álvarez-Casado, 2012) el 39,3% de los trabajadores afirman que siempre o a menudo se encuentran con una exposición a levantamiento o movimiento de cargas pesadas.

Datos tan alarmantes hacen que algunos especialistas (Hernández Soto, 2019) se cuestionen los avances en la gestión de los riesgos en este ámbito, sobre todo tras 3 campañas europeas de concienciación sobre la materia. Achacando estos datos a los errores por parte de los técnicos de prevención en la correcta implementación de los métodos de evaluación ergonómica.

De hecho, este problema no está solo identificado en España. En Reino Unido, cerca de 40.000 trabajadores de la construcción sufrieron entre 2018 y 2021 TME de larga duración. Un 54% del total de enfermedades profesionales. (Health and Safety Executive, 2021).

Figura 5. Enfermedades de larga duración en la construcción en RU. 2019-2021.



Fuente: HSE (2021) bajo licencia libre. Más información en <https://www.nationalarchives.gov.uk/doc/open-government-licence/version/3/>

Esto puede deberse a que históricamente los modelos de evaluación ergonómica no eran aplicables a la realidad de las actividades laborales, siendo los modelos sólo de aplicación a movimientos ideales con pesos específicos (Álvarez-Casado, 2019). Problema que se solucionó tras la última revisión de la aplicación de la Ecuación NIOSH donde de manera objetiva y cuantitativa se consideran todos los factores de riesgo de los puestos de trabajo en los que hay una variabilidad en el levantamiento manual de cargas (ISO, 2021).

3. Objetivos

A continuación, se describirán los objetivos tanto general como específicos de este trabajo. Estos serán posteriormente revisados al final del documento a fin de comprobar su cumplimiento.

3.1. Objetivo general

El objetivo general es evaluar el nivel de ruido y el riesgo por MMC de los operarios durante las actividades de reparación de las ICT. Tomando como referencia los métodos validados y proponer las medidas preventivas y correctivas adecuadas a través de una planificación preventiva adecuada, con la finalidad de prevenir las potenciales consecuencias de la realización de la actividad en la salud de los trabajadores.

3.2. Objetivos específicos

1. Analizar la legislación aplicable.
2. Determinar el método de aplicación y equipos de medición adecuados a la hora de evaluar el riesgo por exposición al ruido y MMC.
3. Realizar una medición del ruido de jornada completa para el puesto de operario de reparación de ICT mediante el uso de un dosímetro personal, haciendo énfasis en las operaciones donde maquinaria portátil está implicada, comparando los resultados con los límites legalmente establecidos.
4. Realizar una evaluación de riesgo para MMC característico del puesto de operario de reparación de ICT mediante la aplicación de las listas de evaluación rápidas de las normas ISO de la serie 11228, una herramienta informática específica validada que integra de manera automática todos los cálculos definidos en la norma, el uso de báscula y dinamómetro, con el fin de concluir si las actividades desarrolladas suponen un riesgo para los operarios.
5. Planificar la actividad preventiva para el puesto y riesgos descritos durante el desarrollo de sus actividades.

4. Descripción de la empresa y de los puestos de trabajo.

Una descripción pormenorizada de la empresa y la actividad de estudio forma parte también de las etapas de iniciales de evaluación de los distintos métodos a utilizar y que por consiguiente, adelantaremos en las siguientes secciones.

4.1. Descripción de la empresa.

Fibre & Wireless Networks Ltd. (F&W) es una empresa especializada en el diseño, construcción, explotación y mantenimiento de ITC. Más específicamente fibra óptica integral, con el objetivo de proporcionar redes de alta velocidad (hasta 10Gbps) a sus clientes. Su dirección web es <https://fwnetworks.co.uk/>.

Figura 6. F&W Logo. Versión 2022.



Fuente: web corporativa. ©F&W Networks 2021

De accionariado español, se creó a finales de 2019 por antiguos gerentes e ingenieros de la empresa Ádamo en España, como respuesta a una necesidad creciente en Reino Unido que, con una infraestructura de redes de telecomunicaciones muy obsoleta (se podría decir que lleva 15 años de retraso con respecto a España en cuanto a redes y tecnología de fibra óptica), decidió en los últimos años abrir paso a un desarrollo radical de los servicios mediante la subvención pública para «conseguir una conectividad total por fibra óptica de los hogares de Reino Unido para finales de 2033» (Department for Digital, Culture, Media & Sport, 2018).

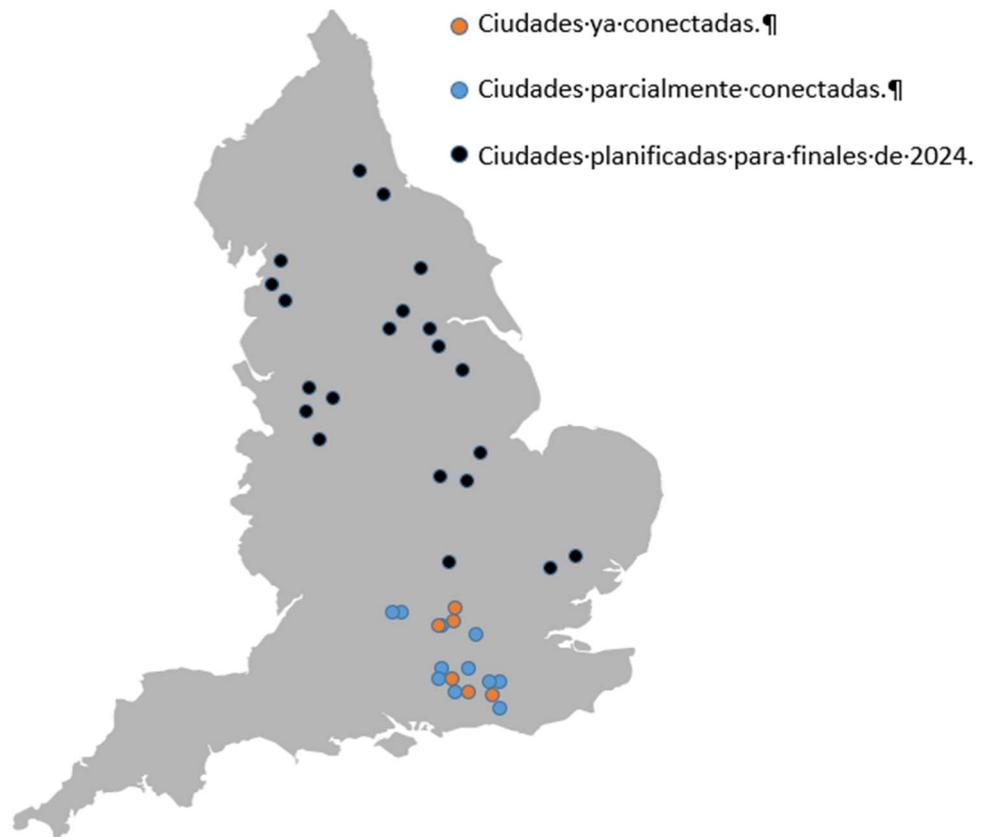
F&W tiene su domicilio social en el 1 Ashley Road, 3rd Floor Altrincham, Cheshire. WA14 2DT, United Kingdom, y con sede en el espacio de coworking WeWork en 184 Shepherds Bush Road, London W6 7NL, United Kingdom.

Figura 7. Fachada oficinas de coworking WeWork en el 184 de Shepherds Bush Road.



Fuente: Google maps ©Google 2022. Bajo los términos de uso establecidos en https://www.google.com/intl/es_ALL/permissions/geoguidelines/googleearth/contentusage/

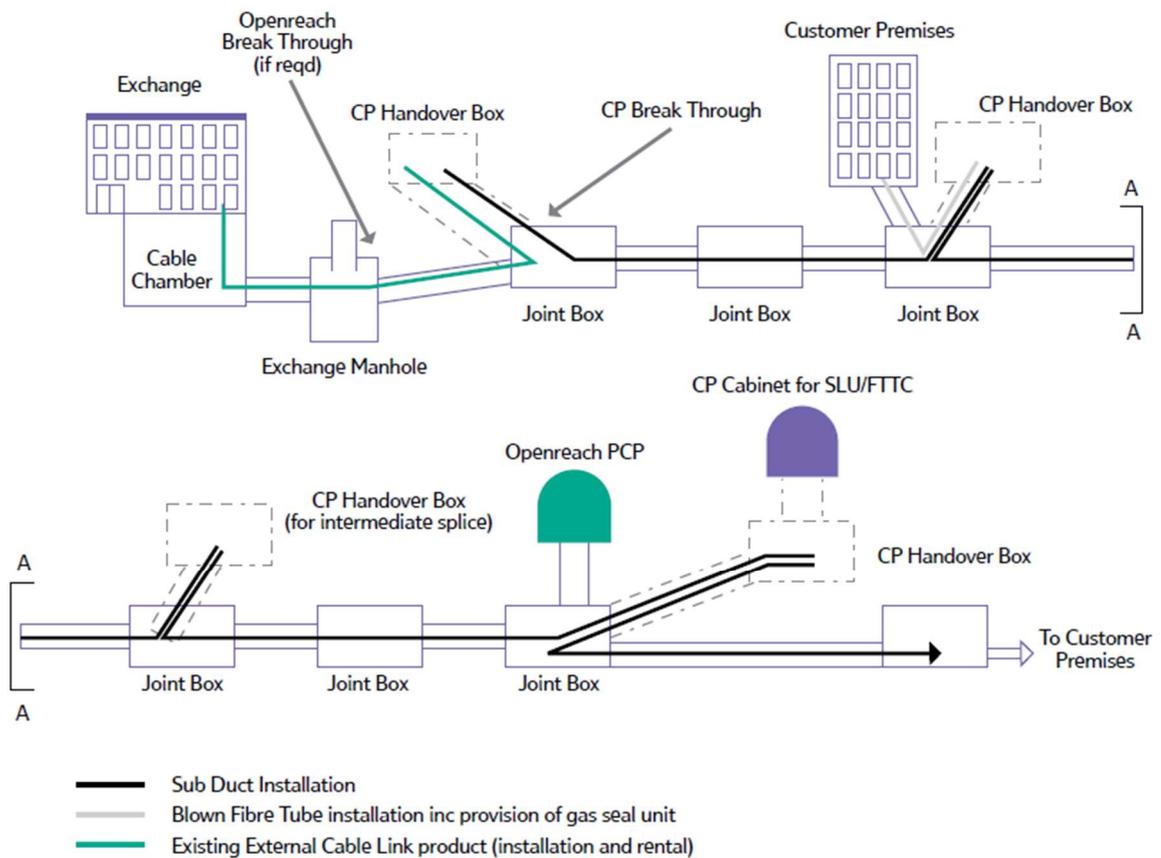
El modelo de negocio de F&W es el de ser alternativa a los operadores nacionales en las consideradas ciudades “Tier 3”, aquellas con una población de entre 50.000 y 250.000 habitantes. Donde empresas de mayor potencial económico como Openreach, Virgin Media, CityFibre etc, no han invertido todavía gran cantidad de recursos en el desarrollo de sus infraestructuras de fibra integral, abriendo la posibilidad por parte de F&W de vender o alquilar las suyas ya implementadas a estas grandes empresas en un futuro próximo. En la Figura 8 se puede observar el plan de expansión de F&W para los próximos 2 años.

Figura 8. Planificación desarrollo F&W 2020-2024.

Fuente: Infografía de presentación para nuevos empleados. ©F&W Networks 2021

Actualmente F&W ya opera y da servicio en ciudades como Horsham, High Wycombe, Hemel Hempstead, Horley, Redhill y Crawley entre otras 23 poblaciones. Todas alrededor del cinturón de la circunvalación M25 de Londres. Este modelo de negocio ya fue desarrollado por Ádamo en España para poblaciones del ámbito rural con un gran éxito.

Respecto a esto, F&W mediante un acuerdo comercial con la empresa Openreach, hace uso principalmente de las ICT (PIA en sus siglas en inglés) ya construidas por dicha empresa (estamos hablando de ductos y arquetas de la época de despliegue de tecnologías como el desfasado ADSL), comprometiéndose a la mejora de las mismas cuando éstas infraestructuras, por motivos de disponibilidad, avería o bloqueo, no son accesibles. En la Figura 9 muestra las características de la estructura de la ICT de la empresa Openreach.

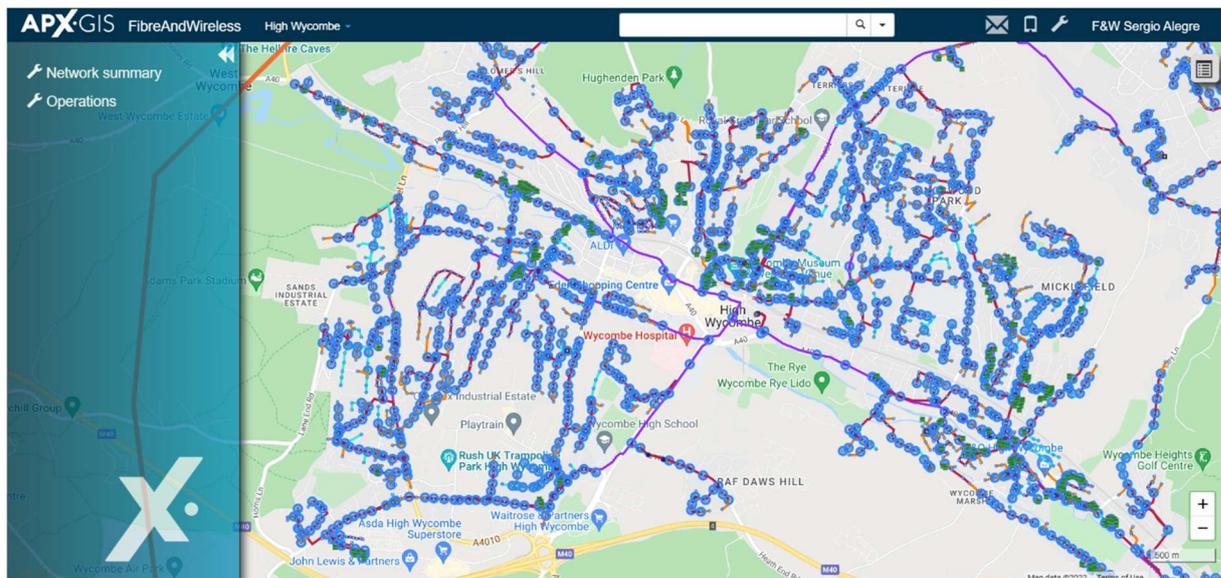
Figura 9. Esquema de una ICT (PIA) de la empresa proveedora Openreach.

Fuente: ©Openreach 2021 (Openreach, 2021). Bajo los términos de uso establecidos en

<https://www.openreach.com/about/using-our-site/terms-and-conditions>

Para la gestión de sus redes FTTP (Fibre To The Point), F&W utiliza un avanzado sistema de información geográfica (GIS en sus siglas en inglés) desarrollado internamente en colaboración con la empresa APFutura, que permite diseñar, certificar e inventariar de toda la red. En la Figura 10 se puede apreciar el despliegue de una red FTTP en una localidad ya conectada.

Este sistema se ha convertido en un standard en el sector en muy poco tiempo, lo que facilitará en un futuro la venta o alquiler de la red desplegada a otras empresas.

Figura 10. Distribución FTTP de F&W en la ciudad de High Wycombe.

Fuente: APx GIS desarrollado por la empresa APFutura para F&W. ©F&W Networks 2021

Por lo tanto, F&W hace las veces de promotor, proyectista, dirección facultativa y ahora también de contratista principal desde la creación de sus propios equipos de construcción civil.

F&W además de gestionar la infraestructura de fibra óptica la explota a través de una empresa filial – Hey Broadband Ltd.-. Contratando hasta ahora pequeñas empresas locales de construcción y tendido de fibra óptica para el despliegue de la red y la instalación al cliente.

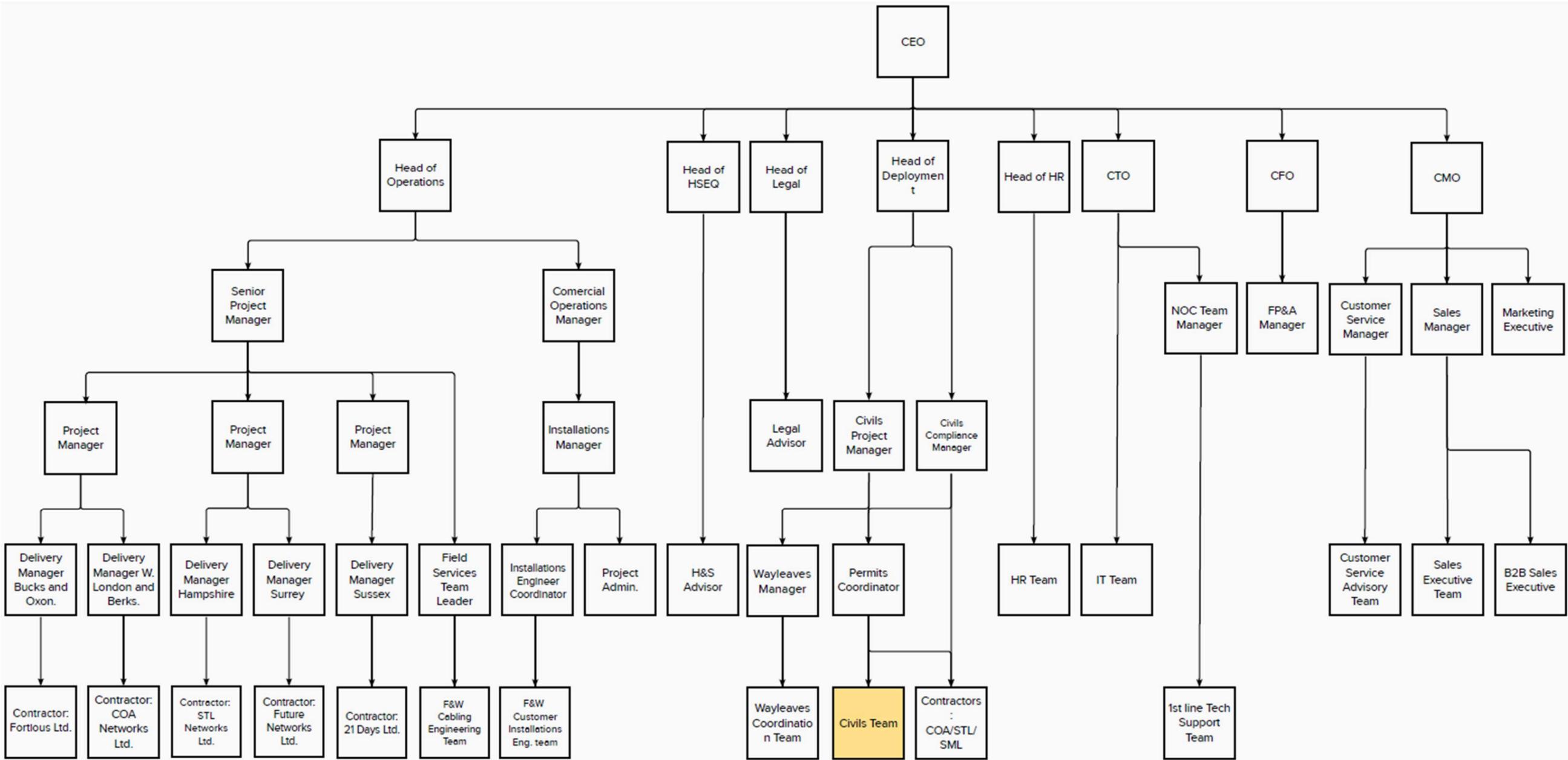
Figura 11. Hey Broadband Logo

Fuente: web corporativa. ©Hey!Broadband Ltd. 2022

4.1.1. Organigrama de la empresa.

F&W cuenta actualmente con más de 80 empleados (enero 2022), habiendo incrementado su personal en un 60% entre 2020 y 2021. Distribuidos según se detalla en la Figura 12.

Figura 12. Organigrama F&W Networks Ltd. en abril 2022.

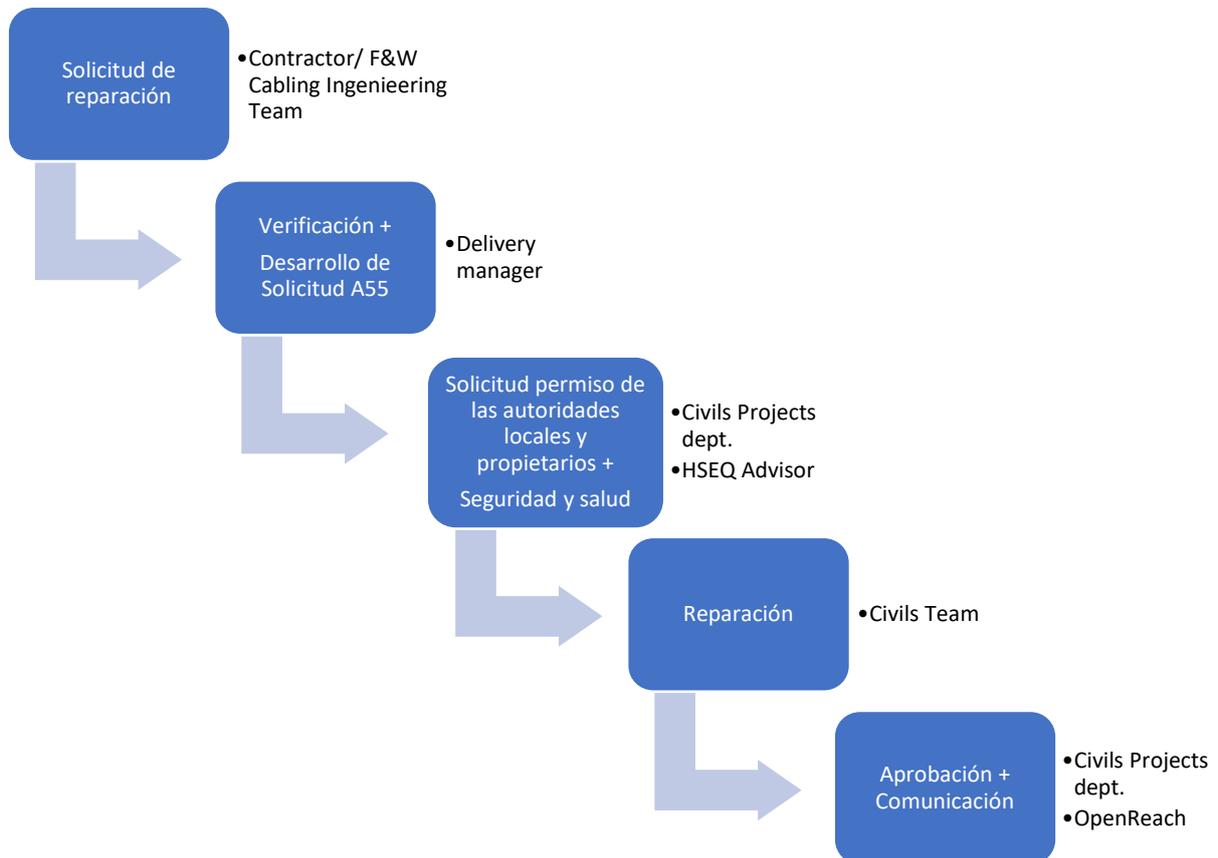


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos proporcionados por el departamento de Recursos Humanos de F&W.

4.1.2. Proceso de gestión de las actividades de reparación de ITC.

En lo referente a la gestión de los trabajos de reparación que son objeto de este estudio, sus etapas se pueden resumir en el flujograma representado en la Figura 13.

Figura 13. Diagrama proceso de gestión de las tareas de reparación.



Fuente: Elaboración propia.

1. Las tareas de reparación siempre comienzan tras el informe del equipo de instalación ante la imposibilidad de realizar el despliegue de cable en la infraestructura. Se informará al encargado del despliegue y se le facilitará información acerca de la localización, tipo de interrupción, distancias relativas desde los dos puntos de acceso, imágenes del entorno, imágenes del bloqueo y cualquier otra información relevante.
2. El encargado del despliegue realizará una comprobación in situ, y rellenará un formulario estándar A55 solicitado por la compañía proveedora de la infraestructura.
3. Una vez aprobada la solicitud, el departamento de construcción civil se encargará de solicitar los permisos correspondientes a las autoridades locales, realizando un Plan de

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

Construcción donde se incluyen las medidas preventivas a tomar y el control del tráfico si fuera necesario.

4. Toda la información desarrollada se entrega al equipo de construcción para su estudio y ejecución conforme a los mismos, realizando un informe de ejecución a la finalización de los trabajos.
5. El departamento de construcción civil verifica la correcta finalización de los trabajos y remite el informe de ejecución a la compañía proveedora de la infraestructura (OpenReach) para la posterior facturación de los servicios de reparación.

4.2. Descripción del puesto de trabajo a evaluar.

El operario de reparación de la ICT se encarga de ejecutar las solicitudes de reparación provenientes del departamento de operaciones a fin de posibilitar el despliegue de la tecnología FTTP. Reportando al departamento de ingeniería civil.

En la ejecución de sus responsabilidades tendrá las siguientes tareas diarias:

- **Preparación del área de trabajo.** De acuerdo con los permisos de la autoridad laboral aplicables en relación con la gestión del tráfico y la vía pública y la normativa aplicable de seguridad y salud. Se trata de la colocación de las barreras y señalización adecuada a cada situación particular, además de otros elementos que faciliten el acceso a personas con movilidad reducida que puedan verse afectadas por las actividades.
- **Testeo de conductos:** Se realiza mediante el uso de guías y varillas rígidas con el objetivo de confirmar que el conducto está inhabilitado.
- **Detección de servicios auxiliares enterrados.** Con el fin de localizar y evitar el potencial contacto con otros servicios como luz, gas o agua antes del uso de maquinaria portátiles de excavación. Se realizará una evaluación mediante el uso de planos detallados y equipos de detección.
- **Excavación agujeros de comprobación:** Mediante el uso de maquinaria portátil tales como sierra para corte de pavimento, martillos neumáticos, cortadora de juntas etc. y herramientas manuales.
- **Instalación de kits de reparación de tubos o sección de tuberías.** Mediante un excavado manual de aproximación, se acondicionará la sección de ducto

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

comprometida mediante corte con ranudadora y limpieza del área. Para posteriormente ajustar el kit.

- **Llenado de agujeros y zangas.** Manualmente mediante pala y un primer compactado de la tierra mediante apisonamiento manual.
- **Restauración del pavimento.** Aplicación manual de Tarmac y posterior compactado con maquinaria compactadora.
- **Instalación de cuerda guía.** Se atraviesa la sección con una guía de fibra de vidrio con un cordel de nylon atado en la punta y se recupera del otro extremo de la sección.
- **Limpieza y recogida del área de trabajo:** Carga del material y equipos en la camioneta y limpieza manual mediante escoba de cedras apropiada.
- **Mantenimiento general de los equipos de trabajo:** Según las indicaciones del fabricante.

4.2.1. Equipos comúnmente utilizados en las tareas de reparación.

En lo referente a los equipos de trabajo utilizados, la empresa MILLS es proveedor habitual de material. En general, se utilizarán los equipos y herramientas detallados en la Tabla 5.

Tabla 5. Equipos de más de 3 Kg de peso utilizados en las tareas de reparación de ICT y herramientas con producción de ruido.

Equipo	Datos técnicos relevantes
<p>Barreras señalización temporal de área de trabajo en aceras.</p> 	<p>Material: HDPE. Peso total: 8 kg. Se pliega para un fácil transporte y almacenamiento. Longitud de cada puerta: 750 mm. Altura: 1000 mm.</p>

Sacos de arena para protección contra el viento.



Material: Grava + PVC

Peso total: 5 kg.

Cono de perfil bajo con manga reflectante.



Material: PVC

Peso total: 6.25 kg.

Longitud: 370 mm.

Anchura: 370 mm.

Altura: 750 mm.

Rampa de acceso a acera.



Material: SMC.

Peso total: 10 kg.

Altura: 10 mm.

Longitud: 1282 mm.

Anchura: 760 mm.

Barrera señalización temporal de área de trabajo en calzada.



Material: HDPE y PVC.
Peso total: 10 kg.
Altura: 1000 mm.
Longitud: 2000 mm.
Anchura: 450 mm.

Cubierta para aperturas y zanjas.



Material: SMC.
Peso total: 27 kg.
Altura: 100 mm.
Longitud: 1600 mm.
Anchura: 1220 mm.

Carro cable guía de 6mm x 60m



Material: Aluminio (carro) y Fibra de vidrio (guía)
Peso total: 15 kg.
Altura: 750 mm.
Longitud: 750 mm.
Anchura: 400 mm.

<p>Pala con aislamiento para excavado de zanjas.</p> 	<p>Material: Acero inoxidable, Fibra de vidrio y polímero. Peso total: 3.3 kg. Mango anatómico. Altura: 711 mm. Hoja: 17.8 x 28 mm</p>
<p>Cinzel de palanca y punta con aislamiento.</p> 	<p>Material: Acero inoxidable, Fibra de vidrio y polímero. Peso total: 6,35 kg. Longitud: 1500 mm. Diámetro: 38 mm.</p>
<p>Pisón de mano con aislamiento.</p> 	<p>Material: Acero inoxidable, Fibra de vidrio y polímero. Peso total: 6,5 kg. Longitud: 1390 mm. Diámetro: 38 mm.</p>

Martillo neumático.



Peso total: 26 kg (incluida punta de 4.1 Kg.)

Longitud: 350 mm.

Anchura: 490 mm

Altura: 470 mm.

Nivel de potencia acústica garantizada (L_{WA}): 111 dB(A)

Turbo compresor para martillo neumático.



Peso total: 66 kg.

Longitud: 615 mm.

Anchura: 530 mm

Altura: 720 mm.

Nivel de potencia acústica garantizada (L_{WA}): 101 dB(A)

<p>Sierra circular para hormigón.</p>  <p>A circular saw for concrete, orange and black, with a large circular blade and a handle.</p>	<p>Peso total: 9.6 kg. Longitud: 725 mm. Anchura: 300 mm Altura: 410 mm. Nivel de potencia acústica garantizada (L_{WA}): 109 dB(A)</p>
<p>Compactador de hormigón.</p>  <p>A concrete compactor, orange and black, with a handle and a motor.</p>	<p>Peso total: 61.5 kg. Longitud: 417 mm. Anchura: 320 mm Altura: 980 mm. Nivel de potencia acústica garantizada (L_{WA}): 105 dB(A) Incluye sistema de avance y retroceso</p>
<p>Amoladora</p>  <p>A cordless angle grinder, blue and black, with a handle and a grinding disc.</p>	<p>Peso total: 4,7 Kg. Nivel de potencia acústica garantizada (L_{WA}): 93 dB(A)</p>

<p>Equipo de detección de servicios auxiliares enterrados.</p> 	<p>Peso total: 2.3 kg (CAT4) + 2.7 kg. (Genny4)</p> <p>Longitud: 716 mm.</p> <p>Anchura: 251 mm</p> <p>Altura: 64 mm.</p> <p>Nivel de potencia acústica garantizada (L_{WA}): 105 dB(A)</p>
<p>Sacos de material de reparación de calzada Tarmac.</p> 	<p>Peso total: 25 kg</p>

Fuente: Elaboración propia con imágenes y datos de <https://www.millsLtd.com/>. © Mills Ltd 2021

Entre los EPIS utilizados, se detallan los siguientes en la Tabla 6.

Tabla 6. EPIS utilizados durante las tareas de reparación.

PPE	Item	Standard	Requerido
Protección craneal	Casco de Seguridad	EN 397:2012	Cuando exista riesgo de golpes en la cabeza: Excavado manual de aproximación Instalación del kit de reparación.
Ropa de alta visibilidad	Chaqueta Class 2 o superior.	EN 13688:2013 EN 20471:2013	Siempre
Calzado de seguridad	Botas con punta de acero S1P o superior.	EN 20345:2005	Siempre
Protección para las manos	Guantes. Cat II-4131X recomendados	EN 420: 2004 EN 388:2016	Siempre

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

Protección ocular	Gafas de seguridad Class 1 F o superior	EN 166:2002	Cuando exista riesgo de lesión ocular por polvo o proyección de fragmentos o salpicaduras de materiales peligrosos: Triturado de pavimento. Perfilado de pavimento. Corte de kits de reparación. Uso de Tarmac.
Protección respiratoria	Mascara FFP2 o superior	EN 149:2001+A1:2010	Durante la generación de polvo y otros agentes peligrosos: Triturado de pavimento. Perfilado de pavimento. Uso de Tarmac.
Protección de rodillas	Rodilleras	EN 14404:2004+A1:2010	Para el trabajo de rodillas: Perfilado de pavimento. Excavación manual. Colocación de kits de reparación.

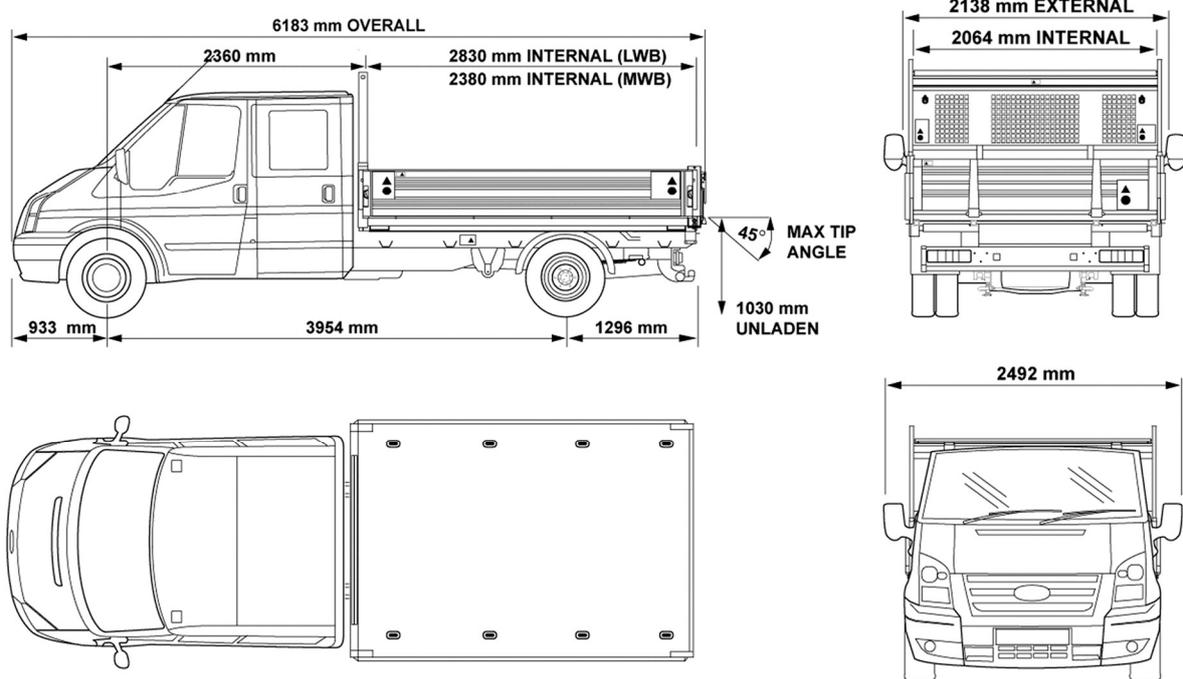
Fuente: Procedimiento de trabajo para trabajos de reparación de ICT. F&W Networks Ltd.

Es importante mencionar que, a fecha de la realización de la presente evaluación de riesgos, la protección auditiva no estaba especificada en el procedimiento de trabajo seguro, ni en ningún otro documento relevante, si bien, si había sido proporcionada a los operarios, aunque su uso no era supervisado por ningún mando intermedio.

Todos los operarios contratados y subcontratados estaban en posesión de los cursos de formación de PRL reglamentarios de acuerdo con la legislación vigente y de Tarjeta Profesional de la Construcción (TPC) (CSCS en sus siglas en inglés).

Otro elemento importante a destacar en este caso en cuanto a la MMC, más específicamente a la carga y descarga de elementos es el vehículo de transporte. En este caso nuestros equipos utilizan furgonetas de caja abierta de la marca Ford y modelo Transit, cuyas dimensiones vienen referenciadas en la Figura 14. La dimensión más importante en este caso es la de la altura de bandeja descargada (1030 mm.) que será la altura de posicionamiento de las cargas usada como referencia tanto en carga como en descarga.

Figura 14. Dimensiones del vehículo de trabajo.

1-way Tipper 350M/350L Double Cab 2.38m/2.85m, 7ft 9in/9ft 4in

Fuente: [Getoutlines.com](https://getoutlines.com) bajo licencia libre de creative commons. Más información en

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

4.2.2. Distribución de la jornada de trabajo.

El ciclo de tareas definido en el Apartado 4.2 se repetirá entre 2 a 3 veces al día dependiendo de la planificación de trabajo de esa jornada.

Cada reparación suele tener una duración de entre 2 a 4 horas.

Las jornadas de trabajo no están establecidas en cuanto a horario o número de horas diarias, si bien deben adaptarse a la normativa de ruido ambiental local² ya que dependerá de las características del trabajo y las circunstancias de permiso de la autoridad local³.

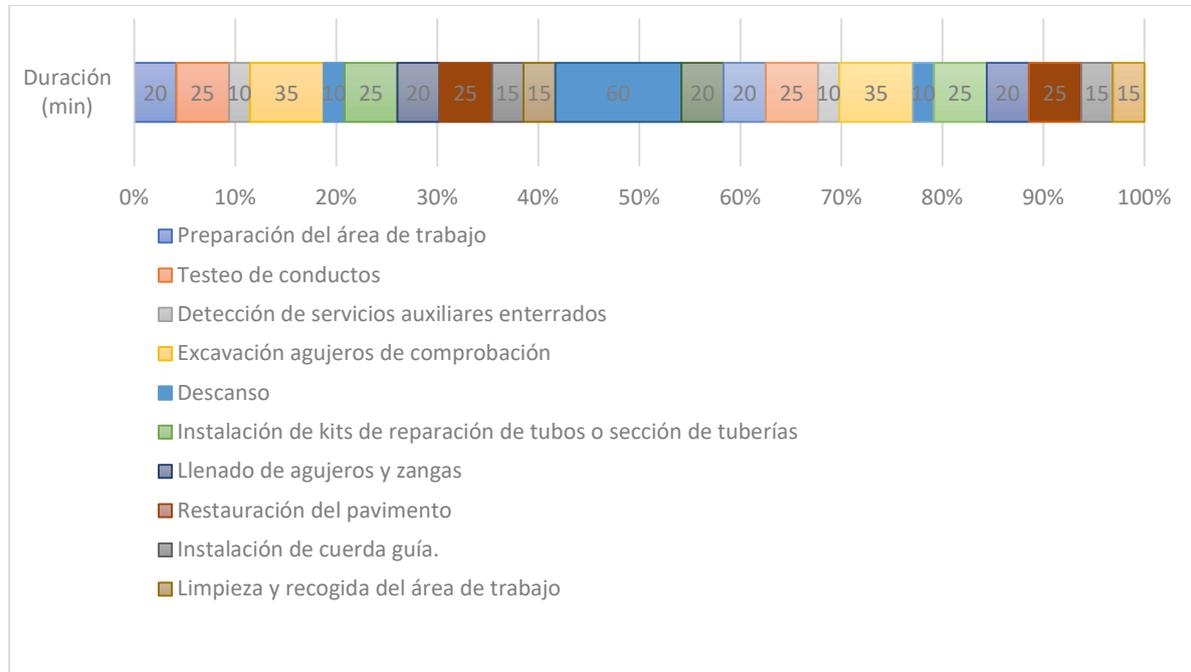
En general, dentro de una jornada de 8 horas, tienen un descanso de 1 hora, por lo que de manera efectiva trabajan 7 horas al día, donde se incluyen los desplazamientos entre

² Desde 8:00 a 20:30 o 21.00 horas dependiendo de la localidad y pudiendo ser de lunes a sábado.

³ La autoridad local determinará las características del permiso en función de su impacto en la gestión del tráfico y la vía pública y su compatibilidad con otras actividades programadas llegando a posponer el permiso, restringir el permiso a una determinada franja horaria o solo otorgar permiso para un solo día.

localizaciones, que no son mayores de 15 min cada uno. En la Figura 16 se establece un ejemplo representativo de la distribución de la jornada laboral.

Figura 15. Distribución de la jornada laboral en el operario de reparación de ICT.



Fuente: Elaboración propia.

En total, los operarios realizarán por contrato 40 horas semanales más un máximo de 10 horas extras.

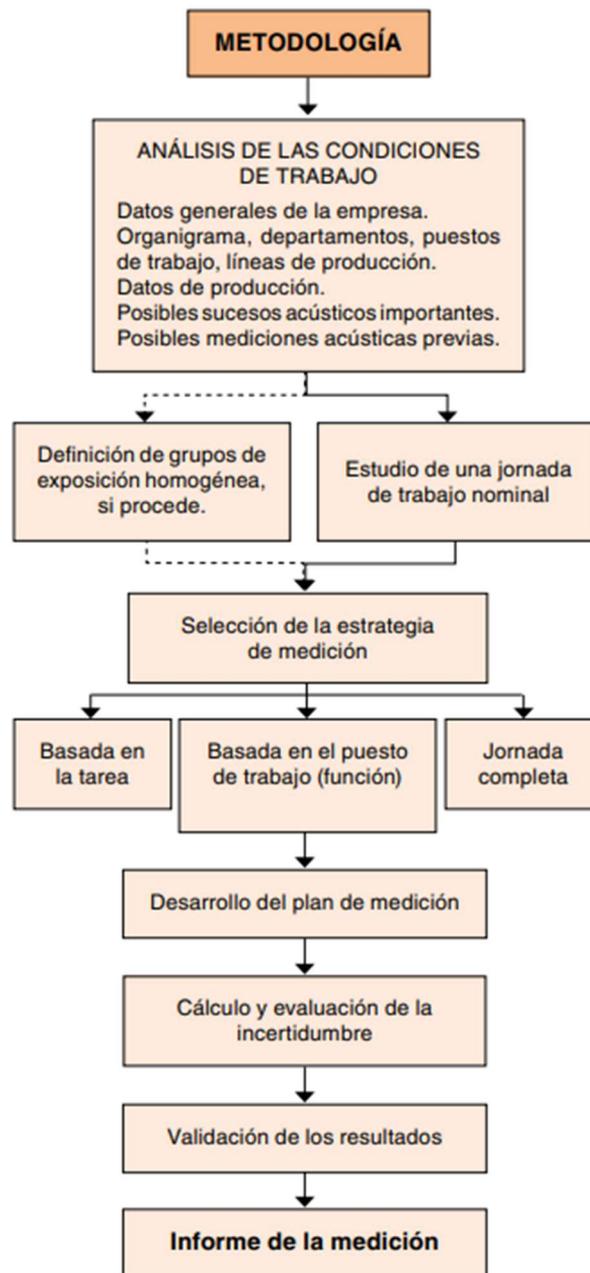
5. Metodología empleada.

A la hora de estudiar cada uno de los riesgos con mayor claridad, dividiremos este apartado en dos subapartados, uno para la explicación de la metodología de evaluación de la exposición a ruido y otra para la evaluación de MMC.

5.1. Descripción de la metodología: exposición a ruido.

El INSST interpreta el RD 286/2006 y facilita su cumplimiento mediante la recomendación de aplicación de la NTP 951. Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): tipos de estrategias (García Ruíz-Bazán, Julia; Luna Mendaza, Pablo, 2012) (en adelante NTP 951) y la Norma UNE-EN ISO 9612:2009 Acústica. Determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería (AENOR, 2009) (en adelante UNE-EN ISO 9612:2009) en la determinación de las etapas a seguir encaminadas a la elección de la estrategia de medición de ruido tal como se expone en la Figura 16. Y las cuales justificaremos a continuación.

Figura 16. Metodología de actuación para la medición del ruido.



Fuente: INSST 2012

5.1.1. Definición de los grupos de exposición homogénea.

Bajo la definición de Grupo de Exposición Homogénea (GEH) de la NTP 951 podemos encuadrar a dos equipos de trabajo objeto de este estudio, tal como se definen en la Tabla 7.

Tabla 7. Grupos de exposición homogénea sujetos a estudio.

Equipo	Líder de equipo	Operarios	Edad	Antigüedad
1	G. V.	G. V.	48	Marzo 2022
		A. H.	21	Marzo 2022
		R. S.	29	Mayo 2022
2	V.L	V. L.	61	Marzo 2022
		L. C.	44	Mayo 2022
		I. C.	22	Mayo 2022

Fuente: elaboración propia.

5.1.2. Estudio de una jornada de trabajo nominal.

La jornada de trabajo que definida según lo expuesto en el apartado 4.2.2.

5.1.3. Selección de la estrategia de medición.

La Norma UNE-EN ISO 9612:2009 Acústica. Determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería (AENOR, 2009) utiliza las características de la pauta de trabajo a la hora de seleccionar la estrategia de medición, pudiendo elegir entre la basada en la tarea, basada en la función o basada en la jornada completa. En la Tabla 8 se pueden observar las distintas recomendaciones que la norma ofrece, así como la seleccionada para nuestro estudio:

Tabla 8. Estrategias de medición de ruido según UNE-EN ISO 9612:2009.

Tipo o pauta de trabajo	Estrategia de medición		
	Estrategia 1 Medición basada en la tarea	Estrategia 2 Medición basada en la función	Estrategia 3 Medición de la jornada completa
Puesto de trabajo fijo- Tarea simple o única	√*	–	–
Puesto de trabajo fijo- Tareas complejas o múltiples	√*	√	√
Puesto de trabajo móvil- Pauta previsible- Pequeño número de tareas	√*	√	√
Puesto de trabajo móvil- Trabajo previsible- Gran número de tareas o situaciones de trabajo complejas	√	√	√*
Trabajador móvil- Pauta de trabajo imprevisible	–	√	√*
Trabajador fijo o móvil- Tareas múltiples con duración no especificada de las tareas	–	√*	√
Trabajador fijo o móvil- Sin tareas asignadas	–	√*	√

✓ La estrategia se puede utilizar
*Estrategia recomendada

Fuente: AENOR 2009.

Basándonos por tanto en las características del puesto, el cual se puede definir claramente como “Trabajador móvil con pauta de trabajo imprevisible” utilizaremos **la medición de jornada completa**.

El nivel de presión sonora continuo equivalente se obtendrá mediante la Expresión 1:

$$L_{Aeq,Te} = 10 \cdot \log \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^{n=N} 10^{L_{Aeq,T,n}/10} \right) \text{ dB (A)} \quad (1)$$

Donde:

$L_{Aeq,Te}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A correspondiente al puesto de trabajo dentro de un Grupo de Exposición Homogéneo.

$L_{Aeq,T,n}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente correspondiente a cada medición realizada de un total de N mediciones.

El nivel de expresión sonora continuo equivalente diario ponderado A será el promedio de las mediciones para el puesto basado en 8 horas se calcula con la Expresión 2:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,Te} + 10 \cdot \log \left(\frac{T_e}{T_0} \right) \text{ dB (A)} \quad (2)$$

Donde:

T_e es la duración efectiva de la jornada de trabajo. Establecida en 7 horas, tal como se explica en el apartado 5.1.2.

T_0 es la duración de referencia (8 horas).

En cualquier caso, los valores se expresarán acorde a la Expresión 3:

$$L_{Aeq,d} \pm U \quad (3)$$

Donde:

U es la incertidumbre de la medida.

Aunque sólo se atenderá a la expresión $L_{Aeq,d} \pm U$, ya que será la que potencialmente producirá cambios en la toma de decisiones cuando el intervalo entre en un nivel superior dentro de los valores límites de exposición que marca la legislación aplicable.

El cálculo de la incertidumbre de la medida viene determinado por la aplicación de la NTP 950 Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (I): incertidumbre de la medición (García Ruíz-Bazán, Julia; Luna Mendaza, Pablo, 2012) (en adelante NTP 950) y la Norma UNE-EN ISO 9612:2009.

Este valor U será calculado a partir de la Expresión 4:

$$U = k \cdot u \quad (4)$$

Donde:

k es un factor de cobertura del intervalo de confianza, cuyo valor es 1,65 para un intervalo de confianza del 95%.

u es la incertidumbre típica combinada $u(L_{EX,8h})$, que deriva de la Expresión 5:

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 \cdot u_1^2 + c_2^2 \cdot (u_2^2 + u_3^2) \quad (5)$$

Donde:

u_1 es el valor de la incertidumbre debida al muestreo, calculado por la Expresión 6:

$$u_1^2 = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \left[\sum_{n=1}^N (L_{Aeq,T,n} - \bar{L}_{Aeq,Te})^2 \right]} \quad (6)$$

Donde:

$\bar{L}_{Aeq,Te}$ es la media aritmética de la presión sonora continua equivalente para el número total de muestras N del estudio, es decir, la Expresión 7:

$$\bar{L}_{Aeq,Te} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N L_{Aeq,T,n} \quad (7)$$

Finalmente, para un valor u_1 obtenido y para un número total de muestras N , el valor del factor $c_1 u_1$ se calcula a partir de la Tabla 9.

Tabla 9. Valores (en dB) del factor $c_1 \cdot u_1$

N	Contribución a la incertidumbre $c_1 u_1$ de los valores medidos $L_{p,A,eqT,n}$ dB											
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
3	0,6	1,6	3,1	5,2	8,0	11,5	15,7	20,6	26,1	32,2	39,0	46,5
4	0,4	0,9	1,6	2,5	3,6	5,0	6,7	8,6	10,9	13,4	16,1	19,2
5	0,3	0,7	1,2	1,7	2,4	3,3	4,4	5,6	6,9	8,5	10,2	12,1
6	0,3	0,6	0,9	1,4	1,9	2,6	3,3	4,2	5,2	6,3	7,6	8,9
7	0,2	0,5	0,8	1,2	1,6	2,2	2,8	3,5	4,3	5,1	6,1	7,2
8	0,2	0,5	0,7	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	3,6	4,4	5,2	6,1
9	0,2	0,4	0,7	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	3,9	4,6	5,4
10	0,2	0,4	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	4,1	4,8
12	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,5	2,9	3,5	4,0
14	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0	3,5
16	0,1	0,3	0,5	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	2,0	2,3	2,7	3,2
18	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9
20	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6
25	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3
30	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0

Fuente AENOR 2009.

El valor u_2 , que refiere a la incertidumbre típica de los instrumentos, tiene un valor de 1,5 dB para el caso el Exposímetro sonoro personal, según la Norma UNE-EN 61252:1995/A2:2017: Electroacústica. Especificaciones para medidores personales de exposición acústica. (AENOR, 2017) (en adelante UNE-EN 61252:1995/A2:2017)

El valor u_3 , que refiere a la incertidumbre típica de la posición de medición, tiene un valor de 1,0 dB según la Norma UNE-EN ISO 9612:2009.

Los valores c_2 , y c_3 son los coeficientes de sensibilidad asociado al muestreo, asociado al instrumento de medición, el primero se calcula conjuntamente mediante la tabla 6. El segundo tiene un valor de 1 según la Norma UNE-EN ISO 9612:2009.

5.1.4. Desarrollo del plan de medición.

El Anexo II del RD 286/2006 establece someramente las pautas en la medición del ruido, que quedan desarrolladas en la guía técnica de referencia.

Pero es la estrategia recomendada por la norma UNE-EN ISO 9612:2009 la que debe aplicarse, las cual dividiremos en las siguientes etapas:

Selección del instrumento de medición.

Los dosímetros autorizados por el ANEXO III del RD 286/2006 integran los sistemas de cálculo de los niveles de exposición equivalente.

Si bien la guía técnica para la evaluación y prevención de riesgos relacionados con la exposición al ruido añade la necesidad de que los instrumentos de medida cumplan también con la Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos, esta ha sido derogada y sustituida por la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (en adelante Orden ICT/155/2020).

El Dosímetro elegido es el PCE-NDL 10-ICA (Figura 17). Dosímetro de clase II según la Norma UNE-EN 61672-1:2014 Electroacústica. Sonómetros. Parte 1: Especificaciones (AENOR, 2014) y que cumple a su vez con la norma UNE-EN 61252:1995/A2:2017 de la empresa PCE Instruments.

Figura 17. *Dosímetro PCE-NLD 10-ICA. Clase II.*



Fuente: PCE-Instruments (2021)

Este dosímetro tiene las siguientes especificaciones según el fabricante:

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

- Ponderación de frecuencia y tiempo cumplen con la IEC 61672 clase 2.
- Ponderación de frecuencia A & C.
- Combinación de dosímetro, registrador de datos y medidor de nivel sonoro.
- Ponderación de tiempo (fast / slow).
- Función de memoria para almacenar los valor máximos y mínimos.
- Función Hold.
- Registrador de datos en tiempo real.
- Tasa de frecuencia de muestreo ajustable (1 - 3600 segundos).
- El registro manual también es posible (establecer la tasa de muestreo en 0 s).
- Análisis de datos mediante transposición a Excel.
- Medición de la dosis de ruido % y el nivel de presión acústica.
- Microprocesador.

Calibración de campo.

En cumplimiento de la Orden ICT/155/2020 y del ANEXO III de la guía técnica del Real Decreto 286:2006 el dosímetro debe ser ajustado tal y como se indica en el Apéndice 5 mediante un calibrador acústico que las especificaciones de la norma UNE-EN IEC 60942:2018 Electroacústica. Calibradores acústicos (AENOR, 2018), esta calibración se realizará antes y después de cada medición.

El calibrador también es verificado periódicamente según lo establecido en la Orden ICT/155/2020.

El calibrador utilizado es el PCE-SC 43 (Figura 18), de la marca PCE Instruments específico para dicho modelo de dosímetro elegido para la medición, este permitirá la calibración a 94 dB, 104 dB y 114 dB en banda de 1000Hz. Para ponderación de frecuencias A, B, C y D.

Figura 18. Calibrador acústico PCE-SC-43 clase II



Fuente: PCE-Instruments (2021)

Colocación del instrumento.

El método de medición se realizará mediante la colocación del dosímetro sujeto en el cuello de la parte superior de la ropa de trabajo, a 10cm. de distancia del oído del operario. La petaca se sujeta en la parte trasera del pantalón intentando entorpecer lo menos posible las tareas.

Mediciones

Se realizarán en un principio 3 mediciones en 3 días de referencia a cada uno de los GEH.

Como cada GEH está compuesto de 3 operarios, se realizará una medición de jornada completa a cada uno de ellos.

Para evitar sucesos no relacionados con la exposición que puedan producir resultados anómalos, se dedicará una jornada de información a los operarios para facilitar la familiarización con el dispositivo. Además, se supervisarán las actividades durante las mediciones a fin de identificar esos potenciales sucesos anómalos.

En el caso de una variación notable de trabajo de una jornada a otra debido a que previsiblemente las mediciones de ruido equivalente podrían variar significativamente entre jornadas (más de 3 dB), se recomienda se recopilará la exposición de 2 jornadas más.

Se realizará la medición mediante dosímetros personales durante las diferentes tareas a la que hace frente a lo largo del día, incluyendo desde las exposiciones más críticas hasta los periodos de menor exposición.

Durante las pausas, los dosímetros se pausarán para evitar lecturas no vinculantes.

5.1.5. Justificación de la metodología empleada

El artículo 6 del RD 286/2006 establece la medición en los puestos de trabajo como la única forma de evaluar el riesgo de exposición al ruido, excepto en aquellos lugares donde es evidente que la exposición diaria está por debajo de los niveles de acción.

En detalle, este Real Decreto permite el muestreo como método de medición sólo si esos muestreos son representativos de la exposición real de los trabajadores. Sin embargo, el Real Decreto no establece ningún procedimiento ni estándar de aplicación en la selección del método de medición y muestreo.

El Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), actualmente Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) en la guía técnica de exposición al ruido (INSHT, 2009) hace referencia a la Norma UNE-EN ISO 9612:2009, norma que en el momento de redacción de la guía se encontraba en proceso de revisión.

Una vez ya publicada la guía técnica, la norma que establecía el método de medición y las estrategias de muestreo se modificó sustancialmente, de tal forma que la guía técnica en ese aspecto quedó obsoleta, por lo que el INSST elaboró y publicó una serie de normas y de notas técnicas como son las NTP 950, NTP 951 y NTP 952 (García Ruíz-Bazán, Julia; Luna Mendaza, Pablo, 2012).

Es por eso que técnicos de prevención especialistas en exposición del ruido del INSST (Sánchez, 2022) recomiendan el uso de las notas técnicas NTP 950, 951 y 952 basadas en este caso sí, en la versión definitiva de la Norma UNE-EN ISO 9612:2009.

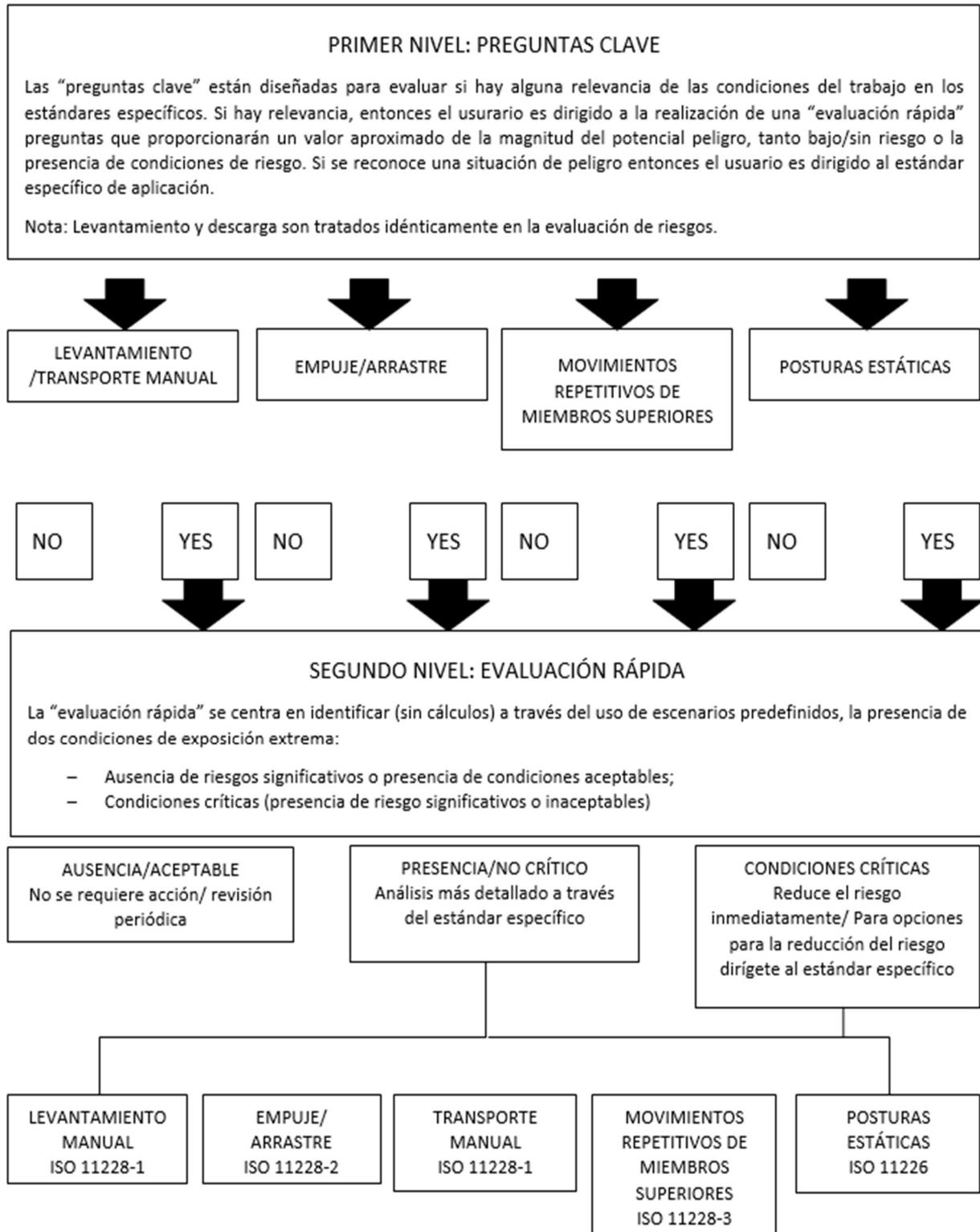
Haciendo por tanto uso de las pautas descritas en las anteriores normas técnicas, en el caso objeto de estudio se considera la actividad a desarrollar como “Trabajador móvil con pauta de trabajo imprevisible” ya que las tareas no están bien definidas en cuanto a duración y orden. Por lo que se realizará la medición basada en la jornada completa.

5.2. Descripción de la metodología: Manipulación manual de cargas.

El Informe Técnico ISO/TR 12295:2014 Ergonomics - Application document for International Standards on manual handling and evaluation of static postures (ISO, 2014), determina las etapas a aplicar en el uso de los métodos de las normas ISO de las series 11228 y 11226 sobre

sobrecarga biomecánica, partiendo de una carga mínima de 3Kg. Dividiendo el proceso en tres niveles como se muestra en la Figura 19.

Figura 19. Niveles de aplicación de los estándares de las series ISO 11226 e ISO 11228.



Fuente: ISO/TR 12295:2014

Este modelo de etapas será de aplicación a la norma ISO 11228-2:2007 Ergonomics — Manual handling — Part 2: Pushing and pulling (ISO, 2007) e ISO 11228-3:2007 Ergonomics — Manual handling — Part 3: Handling of low loads at high frequency (ISO, 2007), por el contrario, la norma ISO 11228-1:2021 Ergonomics — Manual handling — Part 1: Lifting, lowering and carrying (ISO, 2021), que basándose en este informe técnico recibió una actualización en 2021, incluye modificaciones con respecto al cuestionario de primer y segundo nivel contenido en el informe técnico mencionado.

Es necesario aclarar que los riesgos por postura estática no entran dentro de la definición de manipulación manual de cargas establecida en el RD 487/1997 y por tanto no es objeto de este TFE.

5.2.1. Primera etapa: Cuestiones clave.

La primera etapa son una serie de preguntas clave sobre diferentes factores de riesgo ergonómico basados en las normas ISO que van dirigidas a identificar la existencia de un peligro laboral en relación con los TME y saber si es necesario un posterior análisis. Se identifican los riesgos y define el campo de aplicación de la norma, pero no evalúa tal riesgo.

En el caso de las actividades de levantamiento y transporte, se trata de comparar la carga con unos valores límite de referencia. Si superamos estos valores límites tendremos que intervenir.

Los valores límites quedan reflejados en la Tabla 10 que hace diferenciación por género y rango de edad.

Tabla 10. Masas de referencia sugeridas, m_{ref} , considerando género y edad, para población trabajadora sana en general.

Población empleada por género y edad	Masa de referencia m_{ref} (Kg.)
Mujeres (20 a 45 años)	20
Mujeres (menos de 20 o más de 45 años)	15
Hombres (20 a 45 años)	25
Hombres (menos de 20 o más de 45 años)	20

Fuente: ISO 11228-1:2021

En el Anexo A se encuentran los modelos aplicados en esta etapa, así como los resultados de aplicación en la actividad sujeta a estudio.

Después de realizar el cuestionario inicial, no se identifica peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior y, por consiguiente, no se continuará con la evaluación de riesgos a dicha exposición.

5.2.2. Segunda etapa: Evaluación rápida.

Si hay una respuesta positiva a una o más las preguntas clave de la primera etapa, la novedad de esta última versión de la norma respecto a las versiones anteriores es la posibilidad de una evaluación rápida que consiste en el realizar unas pocas preguntas de los diversos aspectos de sobrecarga biomecánica, de tipo cualitativo. Esta etapa pretende discriminar los casos más evidentes, permitiendo identificar entre 3 condiciones:

- La condición es aceptable: no es necesario ninguna acción.
- La situación es crítica: Es necesario rediseñar el puesto o el proceso sin necesidad de realizar una evaluación detallada.
- La situación necesita de un análisis específico: Es necesario el uso de métodos analíticos acorde a la normativa.

La evaluación rápida se realiza mediante 3 cuestionarios:

- Evaluación de condiciones adicionales a considerar.
- Evaluación de condiciones aceptables.
- Evaluación de condiciones críticas.

Esta etapa no cuantifica el nivel de riesgo de la tarea, pero si permite distinguir las actividades con ausencia/riesgo aceptable de aquella que presentan un claro riesgo.

En cualquiera de los casos anteriores, se debe complementar la identificación con el análisis de la presencia de condiciones desfavorables.

Un caso excepcional con respecto al resto de las evaluaciones rápidas es en cuanto al apartado de la magnitud de la fuerza en la evaluación de empuje y arrastre manual de cargas, ya que esta no puede ser medida, de lo contrario se deberá usar el método específico. Este problema se resuelve utilizando una escala de percepción de esfuerzo como la escala de Borg (Occhipinti, 2019).

Tabla 11. Escala de intensidad de esfuerzo subjetivo de Borg.

Escala de Borg CR-10	
0	Inapreciable / Reposo
0.5	Apenas perceptible
1	Ligeramente perceptible
2	Ligero
3	Moderado
4	Ligeramente intenso
5	Intenso
6	
7	Muy intenso
8	
9	
10	Extremadamente intenso

Fuente: NTP 1125. INSST 2018.

Si el esfuerzo percibido por los trabajadores es inferior a un nivel de 0 - 2 en la escala de Borg la condición aceptable.

Si la actividad requiere una fuerza muy intensa entonces es crítica y por tanto no es necesario aplicar el método específico. Hay que resolver el problema directamente.

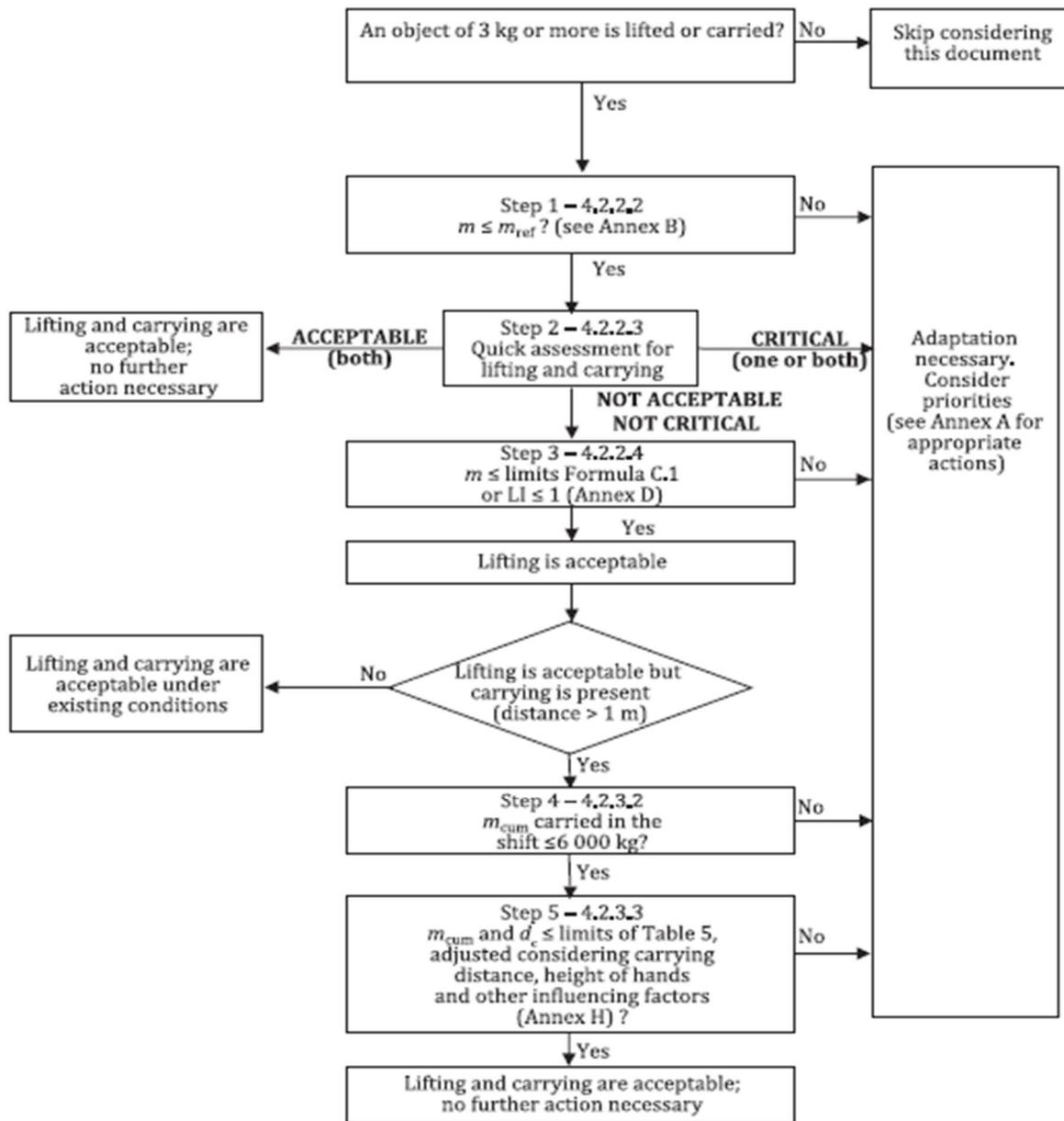
En el Anexo A se encuentran los modelos aplicados en esta etapa, así como los resultados de aplicación en la actividad sujeta a estudio.

5.2.3. Aplicación del método de evaluación específica de la norma ISO 11228-1:2021 a las tareas de elevación y transporte de cargas.

Una vez llevados a cabo las dos primeras etapas del modelo representado en la Figura 20, si toda la actividad no se ha clasificado como aceptable o crítica, habrá que realizar una evaluación específica.

En el caso de aplicación específica de la norma ISO 11228-1: 2021, el núcleo de la norma queda reflejado en el modelo de pasos basado en el informe ISO/TR 12295:2014 tal como se muestra en la Figura 20.

Figura 20. Modelo de etapas de la norma ISO 11228-1: 2021.



Key
 m mass of object to be lifted
 M_{ref} reference mass for identified user population group
 M_{cum} cumulative mass (carried)
 d_c duration (of carrying)
 LI lifting index

Fuente: ISO 11228-1:2021

Todo el proceso se inicia con la identificación del peligro y por tanto, la norma solo se aplica a aquellas tareas cuyas cargas sean superiores a 3Kg.

5.2.4. Tercera etapa ISO 11228-1:2021: Evaluación específica del levantamiento y descarga manual de cargas.

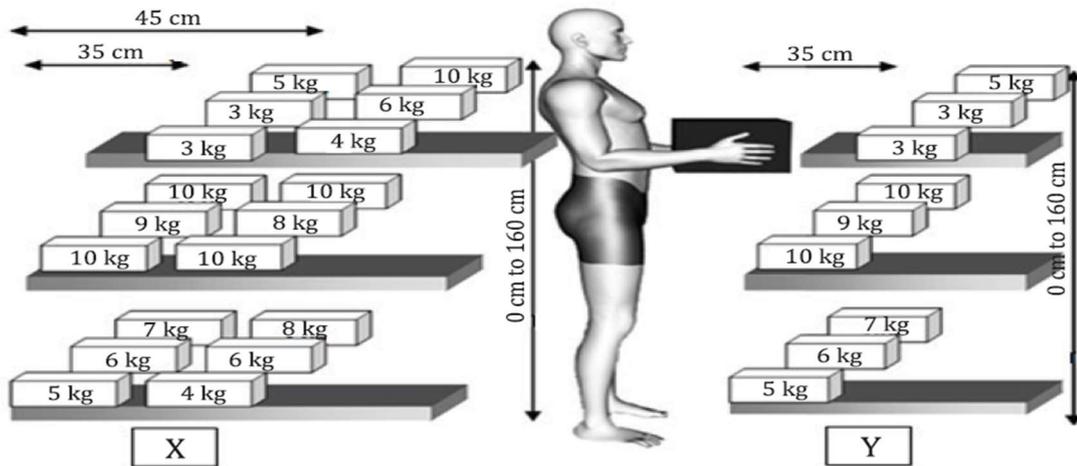
En la aplicación de la norma, es necesario identificar las características de la actividad de entre las posibilidades especificadas en la Tabla 12.

Tabla 12. Clasificación de las actividades de levantamiento y transporte según ISO 11228-1:2021.

Denominación	Descripción
Tareas simples	Tareas que involucran el levantamiento de un solo tipo de objeto (con la misma carga) usando siempre las mismas posturas (geometría corporal) en el mismo diseño en origen y destino. En este caso, se puede utilizar el cálculo tradicional del Índice de Levantamiento (LI).
Tareas múltiples compuestas	Tareas que implican levantar objetos (generalmente del mismo tipo y masa) y colocándolos en diferentes alturas, profundidades o ambas. En este tipo de análisis, se aplica el cálculo del Índice de Levantamiento Compuesto (CLI).
Tareas múltiples variables	Tareas de elevación en las que varían tanto las ubicaciones como la masa de la carga en diferentes levantamientos realizados por el(los) trabajador(es) dentro (o durante) el mismo período de tiempo. Se sugiere el cálculo del Índice de Levantamiento Variable (VLI) para evaluar las tareas de elevación más complejas.
Tarea secuencial	Trabajo en el que el trabajador rota entre dos o más tareas simples, tareas compuestas y/o tareas variables durante un turno de trabajo (cada tarea dura no menos de 30 min consecutivos). Para estos escenarios de trabajo, se determina el índice de elevación secuencial (SLI).

Fuente: ISO 11228-1:2021

Atendiendo a las definiciones de la norma debemos por tanto considerar nuestra actividad como un conjunto de tareas secuenciales de componente variable tal como se simplifica en la Figura 21.

Figura 21. Esquema de distribución de tarea con levantamiento variable según ISO 11228-1.**Key**

- x origin
- y destination

Fuente: ISO 11228-1:2021

Por tanto, para el cálculo del SLI, la norma ISO 11228-1:2021 determina una serie de pasos resumidos a continuación:

- a) Paso 1: definir las tareas presentes en el turno y su secuencia temporal.
- b) Paso 2: definir la duración y distribución temporal de las tareas de levantamiento presentes en el turno.

La distribución de las tareas de la jornada laboral y su duración queda determinada en el apartado 4.2.2.

- c) Paso 3: para cada sub-tarea de elevación, realizar el cálculo del Índice de levantamiento Variable (VLI), según las características de la tarea conforme la Tabla 12, atendiendo a la Expresión 8:

$$VLI = STLI_1 + \sum_{1}^N \Delta LI_n \quad (8)$$

Donde:

$STLI_1$ es el índice de levantamiento simple de mayor valor de entre todos los levantamientos, calculado a partir de la Expresión (9).

$$STLI = MAX\left(\frac{m}{RML}\right) \quad (9)$$

Donde:

m es la masa del objeto levantado.

RML es el valor de masa recomendada, calculada a partir de la Expresión 10.

$$RML = mref \times hM \times vM \times dM \times \alpha M \times fM \times cM \\ \times [oM \times pM \times \varepsilon M] \quad (10)$$

Donde:

$mref$ es la masa de referencia para el grupo de población de usuarios identificado según la Tabla 10;

hM es el multiplicador de la distancia horizontal, derivado de la Expresión 11.

$$h_M = \frac{0.25}{h} \quad (11)$$

vM es el multiplicador de ubicación vertical, derivado de la fórmula Expresión 12.

$$V_M = 1 - 3 \cdot |0.75 - V| \quad (12)$$

dM es el multiplicador de desplazamiento vertical, derivado de la Expresión 13.

$$d_M = 0.82 + \frac{0.045}{d} \quad (13)$$

αM es el multiplicador de asimetría, derivado de la Expresión 14.

$$\alpha_M = 1 - 0.003 \cdot 2 \cdot \alpha \quad (14)$$

No se considera asimetría ya que no existe giro estático durante el levantamiento y transporte.

fM es el multiplicador de frecuencia según lo dispuesto en la Tabla 13;

cM es el multiplicador de acoplamiento para la calidad de agarre según la Tabla 14.

oM es el multiplicador adicional de operación con una sola mano, que se utilizará para levantamientos realizados con solo una mano; si es cierto, $oM = 0,6$; de lo contrario, $oM = 1,0$;

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

pM es el multiplicador adicional de dos o más personas que se utilizará cuando dos o más personas realicen el mismo levantamiento; si es cierto, $pM = 0,85$; de lo contrario, $pM = 1,0$;

εM es el multiplicador adicional de tiempo extendido que se utilizará cuando se realice el manejo manual para más de 8 h por turno, en este caso no aplicable y por tanto, $\varepsilon M = 1,0$;

Finalmente, también:

$$\begin{aligned} \sum_1^N \Delta LI_n = & \left(FILL_2 \cdot \left(\frac{1}{FM_{1,2}} - \frac{1}{FM_1} \right) \right) + \left(FILL_3 \cdot \left(\frac{1}{FM_{1,2,3}} - \frac{1}{FM_{1,2}} \right) \right) \\ & + \left(FILL_4 \cdot \left(\frac{1}{FM_{1,2,3,4}} - \frac{1}{FM_{1,2,3}} \right) \right) + \left(FILL_5 \cdot \left(\frac{1}{FM_{1,2,3,4,5}} - \frac{1}{FM_{1,2,3,4}} \right) \right) \\ & + \left(FILL_6 \cdot \left(\frac{1}{FM_{1,2,3,4,5,6}} - \frac{1}{FM_{1,2,3,4,5}} \right) \right) \quad (15) \end{aligned}$$

Donde

$FILL_n$ es el índice de frecuencia de levantamiento independiente de cada subtarea.

FM_n es un multiplicador de frecuencia determinado por la Tabla 14.

- d) Paso 4: para cada sub-tarea, se calcula su Índice de Levantamiento Simple (STLI) considerando tanto la duración intrínseca (LI_{intr}) y la duración total (todas las tareas de elevación) ($LI_{máx}$).
- e) Paso 5: Se utiliza la Expresión 16 para obtener el SLI.

$$SLI = LI_{1intr} + (LI_{1max} - LI_{1intr}) \cdot K \quad (16)$$

dónde

LI_{1intr} es el STLI de la tarea más estresante considerando su duración continua;

LI_{1max} es el STLI de la tarea más estresante teniendo en cuenta la duración total de todas las tareas de elevación;

K Es una Constante de corrección calculada mediante la Expresión 17.

$$K = \frac{\sum_1^N (LI_n max \cdot FT_n)}{LI_1 max} \quad (17)$$

Donde:

FT_n es el tiempo (en min) en la tarea n durante el turno/480 min (es decir, 60 min \times 8 horas);

f) Paso 6: Se interpretan los resultados del SLI de acuerdo con la Tabla 15.

Tabla 13. Multiplicadores de frecuencia para el cálculo del índice de levantamiento variable.

Frequency of lifting Number of lifts per minute	Values of f_M					
	$t_L \leq 1 \text{ h}$		$1 \text{ h} < t_L \leq 2 \text{ h}$		$2 \text{ h} < t_L \leq 8 \text{ h}$	
	$v < 0,75 \text{ m}$	$v \geq 0,75 \text{ m}$	$v < 0,75 \text{ m}$	$v \geq 0,75 \text{ m}$	$v < 0,75 \text{ m}$	$v \geq 0,75 \text{ m}$
$\leq 0,2$	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: ISO 11228-1:2021

Tabla 14. Valores del factor de agarres según ISO 11228-1:2021.

Calidad de agarre	Valores de c_M	
	$h < 0.75 \text{ m.}$	$h > 0.75 \text{ m.}$
Bueno	1.00	1.00
Normal	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Fuente: ISO 11228-1:2021

Tabla 15. Valoración del índice de levantamiento secuencial.

Valor SLI	Nivel de exposición	Acciones recomendadas
$SLI \leq 1.0$	Muy bajo	Sin recomendaciones para la población laboral saludable.
$1.0 < SLI \leq 1.5$	Bajo	En particular, preste atención a las condiciones de baja frecuencia/alta carga y a condiciones extremas o posturas estáticas. Rediseñar tareas o puestos de trabajo considerando

		todos los factores y hacer esfuerzos para bajar los valores de SLI < 1.0.
$1.5 < SLI \leq 2.0$	Moderado	Rediseñar tareas y lugares de trabajo de acuerdo a prioridades para reducir el SLI, seguido de un análisis de los resultados para confirmar la eficacia.
$2.0 < SLI \leq 3.0$	Alto	Los cambios en la tarea para reducir el SLI son una alta prioridad.
$SLI > 3.0$	Muy alto	Se necesitan cambios inmediatos en la tarea para reducir el SLI.
Para cualquier nivel de exposición	-Identifique a cualquier trabajador que tenga necesidades especiales o vulnerabilidades en tareas de elevación y asignar o diseñar el trabajo en consecuencia. -Es beneficioso capacitar a los trabajadores en los métodos de manipulación manual de cargas segura y el reconocimiento de los peligros durante la manipulación. -Limitar el peso a levantar a la Masa de Referencia.	

Fuente: ISO 11228-1:2021

5.2.5. Cuarta etapa ISO 11228-1:2021: Identificación del límite específico de transporte manual de cargas.

Una vez finalizada la evaluación de exposición por levantamiento manual de cargas, si este es aceptable, será necesario evaluar el transporte en aquellas tareas en que esté presente y lo requiera, como si de un riesgo independiente se tratara.

La norma ISO 11228-1:2021 determina un límite de transporte de 6.000 kg. en las siguientes condiciones de referencia:

- Superficie para caminar lisa, no resbaladiza y en buen estado;
- Sin escalones ni subidas;
- Buen acoplamiento con la carga;
- Sin obstrucciones al movimiento;
- Buenas condiciones ambientales (temperatura, humedad en rango moderado);
- Sin obstrucciones a la visión.
- La seguridad de los trabajadores no debe verse comprometida. Los peligros agudos, como los peligros de tropiezos o caídas, deben ser eliminados o controlados.
- El objeto se transporta con las 2 manos sobre una distancia de 2 metros.
- El objeto se agarra y se deposita a una altura de entre 75cm. y 110cm.
- Si el objeto se transporta sobre el hombro o cuello la anterior altura será de entre 125cm. A 155 cm. O se realizará con la ayuda de otro trabajador.
- Después del transporte se regresa al punto de partida sin carga.

Al no cumplir nuestra actividad con las condiciones de referencia, será necesario en todo caso continuar con la quinta etapa de la norma.

5.2.6. Quinta etapa ISO 11228-1:2021: Evaluación específica de transporte manual de cargas.

En el caso que nos aplica en la actividad a evaluar, la norma ISO 11228-1:2021 determina unos rangos de carga acumulada por periodo de tiempo y unos factores de corrección para las condiciones de referencia tal como se muestran en las Tablas 16-20.⁴

Tabla 16. Valores límite de carga acumulada por duración recomendados para el transporte manual de cargas en condiciones de referencia.

Distancia de transporte > 1m. y < 2m.	Kg. por minuto	Kg. por 1 hora	Kg. por 2 horas	Kg. por 3 horas	Kg. por 4 horas	Kg. por 5 horas	Kg. por 6 a 8 horas
Límites recomendados de carga acumulada para transporte manual	75	2500	3400	4200	5000	5600	6000

Fuente: ISO 11228-1:2021

Tabla 17. Factor de corrección por el uso de 1 mano durante el transporte manual de cargas.

Manos usadas	Factor de corrección
2 manos	1
1 mano	0.6

Fuente: ISO 11228-1:2021

Tabla 18. Factor de corrección por distancia de transporte manual de cargas.

Distancia	Factor de corrección
1-2m.	1
>2-5m.	0.8
>5-10m.	0.6
>10-20m.	0.2
>20m.	Inaceptable

Fuente: ISO 11228-1:2021

Tabla 19. Factor de corrección por altura de las manos durante el transporte manual de cargas.

Posición vertical de las manos durante el transporte	Factor de corrección
>75-110cm.	1
40-75cm o 110-140cm.	0.8
>140cm. o < 40cm.	0.4
>175 cm. o < 40cm.	Inaceptable
No aplica cuando el peso lo soportan los hombros en vez de las manos.	

Fuente: ISO 11228-1:2021

⁴ Aparte del factor de corrección por el uso de 1 mano, se deben utilizar máximo los 2 factores de corrección más desfavorables.

Tabla 20. Factor de corrección por riesgos adicionales durante el transporte manual de cargas.

Factores de riesgo adicionales	Factor de corrección
Ninguno	1
1 factor de riesgo adicional	0.8
2 factores de riesgo adicionales	0.7

Fuente: ISO 11228-1:2021

Estos factores de riesgo adicionales están referidos a las características de los objetos a transportar, siendo estos factores:

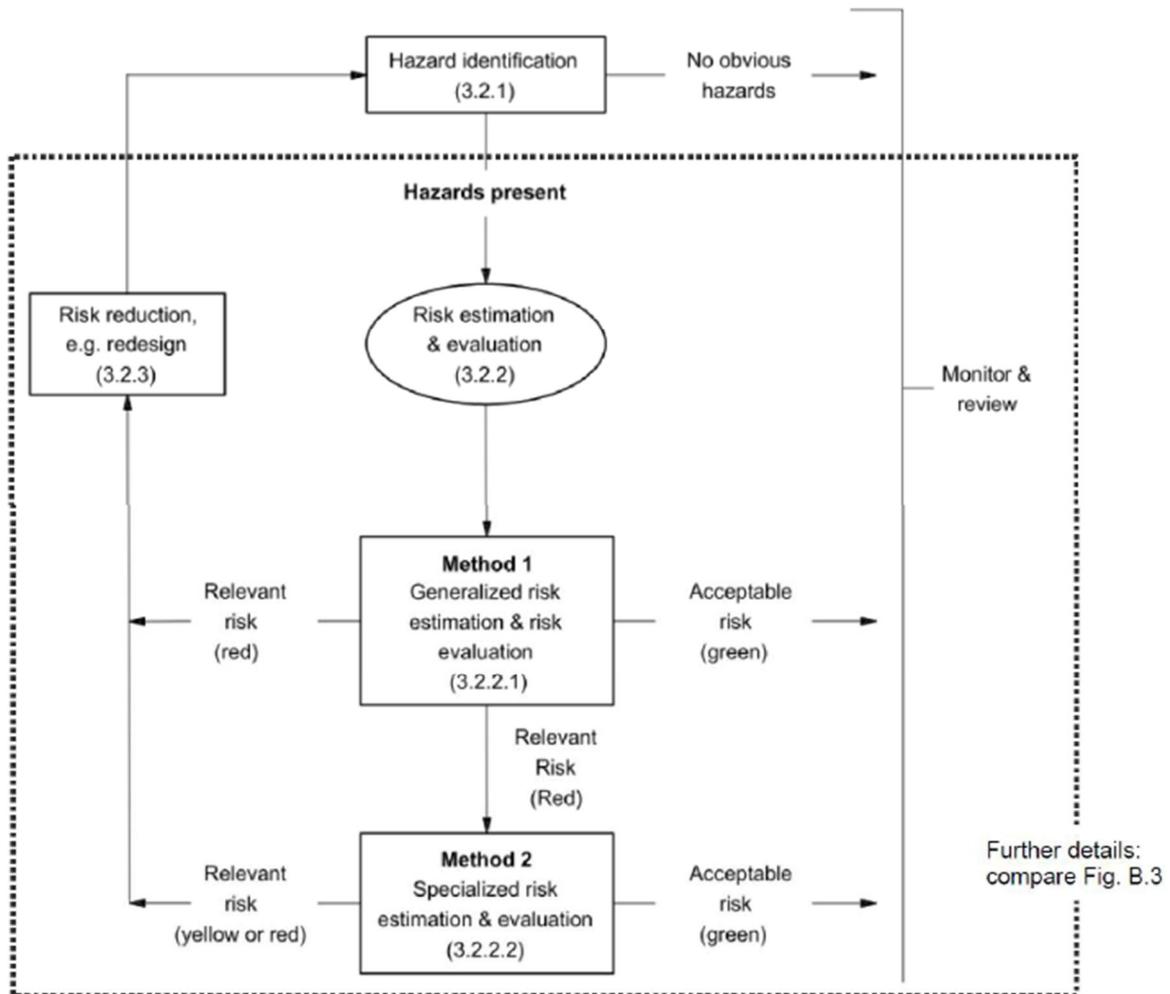
- Objeto sin asas o con asas inadecuadas.
- Se realiza torsión de tronco durante el transporte.
- El alcance horizontal > 40 cm.
- Existen una o varias restricciones posturales.
- El objeto es inestable
- La visibilidad obstaculiza el objeto.

La evaluación es tan simple como calcular la carga acumulada transportada durante la jornada laboral o durante determinadas franjas de tiempo y compararla con los valores de referencia corregidos, si estos valores se superan será necesario actuar en consecuencia.

5.2.7. Aplicación del método de evaluación general de la norma ISO 11228-2:2007 a las tareas de empuje y arrastre manual de cargas.

El caso de aplicación específica de la ISO 11228-2: 2007, el modelo de etapas se representa en la Figura 22.

Figura 22. Modelo de etapas ISO 11228-2:2007.



Fuente: ISO 11228-2: 2007

Como se ha comentado anteriormente, esta norma ha sido complementada con el informe técnico ISO/TR 12295:2014. Añadiendo una etapa de evaluación rápida mediante cuestionario, de la misma manera que se ha detallado en el caso de levantamiento y transporte manual de cargas. El Anexo A incluye el modelo de cuestionario con las respuestas aplicables al caso de estudio.

5.2.8. Tercera etapa ISO 11228-2:2007: Evaluación generalizada del empuje y arrastre manual de cargas.

Una vez llevados a cabo las dos primeras etapas del modelo definido en el ISO/TR 12295:2014 representado en la Figura 19, si la actividad no se ha clasificado como aceptable o crítica, habrá que realizar una evaluación específica.

La tercera etapa corresponde al método 1 de evaluación de la norma ISO 11228-2:2007, que determina un procedimiento de medición y cálculo de las fueras ejercidas, ajustando los valores resultantes de acuerdo con las características de la población. Se basa en la determinación de las fuerzas iniciales y sostenidas y la comparación con los valores de referencia ofrecidos por la norma. Para ello será necesario:

- a) Determinar la altura de agarre;
- b) Determinar la distancia a la que se empuja o tracciona, en nuestro caso siempre inferiores a 2m en el caso del testeo de conductos y un máximo de 30m en el arrastre del carro guía.
- c) Determinar la frecuencia de empuje/arrastre, tanto iníciales como sostenidas;
- d) Determinar la población trabajadora, en nuestro caso serán todos hombres;
- e) Consultar las Tablas 21-24 para hallar fuerzas iníciales y sostenidas aceptables que se acomoden al 90 % de la población usuaria prevista;
- f) Determinar/medir fuerzas iníciales y sostenidas reales.

Una vez determinados los valores anteriores, se clasificará el nivel de riesgo de forma que:

- Si las fuerzas reales (iníciales o sostenidas) son mayores que las recomendadas, se clasifica el riesgo como ROJO y se deberán tomar acciones correctivas.
- Si las fuerzas reales (iníciales o sostenidas) son menores que las recomendadas, pero existe un número predominante de factores de riesgo presentes, se clasifica el riesgo como ROJO y se deberán tomar acciones correctivas.
- De otro modo, se clasifica el riesgo como VERDE y no serán necesarias acciones correctivas.

Tabla 21. Fuerza inicial máxima aceptable con empuje a dos manos.

Altura de manija		Empuje con dos manos. Fuerza inicial máxima aceptable. 90 % de la población															
		N															
		Frecuencia de empuje															
cm		10/min		5/min		4/min		2,5/min		1/min		1/2 min		1/5 min		1/8 h	
m		0,1667 Hz		0,0833 Hz		0,0667 Hz		0,042 Hz		0,0167 Hz		0,0083 Hz		0,0033 Hz		3,5x10 ⁻⁵ Hz	
m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f
2 m distancia de empuje																	
144	135	200	140	220	150					250	170			260	200	310	220
95	89	210	140	240	150					260	170			280	200	340	220
64	57	190	110	220	120					240	140			250	160	310	180
30 m distancia de empuje																	
144	135									150	120			190	140	240	170
95	89									170	120			220	150	270	180
64	57									140	110			190	120	230	150

Fuente: ISO 11228-2: 2007

Tabla 22. Fuerza sostenida máxima aceptable con empuje a dos manos.

Altura de manija		Empuje con dos manos – Fuerza sostenida máxima aceptable – 90 % de la población															
		N															
		Frecuencia de empuje															
cm		10/min		5/min		4/min		2,5/min		1/min		1/2 min		1/5 min		1/8 h	
m		0,1667 Hz		0,0833 Hz		0,0667 Hz		0,042 Hz		0,0167 Hz		0,0083 Hz		0,0033 Hz		3,5x10 ⁻⁵ Hz	
m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f
2 m distancia de empuje																	
144	135	100	50	130	80					150	100			180	110	220	140
95	89	100	50	130	70					160	90			190	100	230	130
64	57	100	40	130	60					160	80			180	90	230	120
30 m distancia de empuje																	
144	135									60	40			120	60	160	80
95	89									60	40			120	60	160	90
64	57									60	40			110	60	150	80

Fuente: ISO 11228-2: 2007

Tabla 23. Fuerza inicial máxima aceptable con arrastre a dos manos.

Altura de manija		Halado con dos manos. Fuerza inicial máxima aceptable. 90 % de la población															
		N															
		Frecuencia de halado															
cm		10/min		5/min		4/min		2,5/min		1/min		1/2 min		1/5 min		1/8 h	
cm		0,1667 Hz		0,0833 Hz		0,0667 Hz		0,042 Hz		0,0167 Hz		0,0083 Hz		0,0033 Hz		3,5x10 ⁻⁵ Hz	
m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f
2 m distancia de halado																	
144	135	140	130	160	160					180	170			190	190	230	220
95	89	190	140	220	160					250	180			270	210	320	230
64	57	220	150	250	170					280	190			300	220	360	240
30 m distancia de halado																	
144	135									120	120			150	140	190	170
95	89									160	130			210	150	260	180
64	57									180	130			240	150	300	190

Fuente: ISO 11228-2: 2007

Tabla 24. Fuerza sostenida máxima aceptable con arrastre a dos manos.

Altura de manija		Halar con dos manos. Fuerza sostenida máxima aceptable. 90 % de la población															
		N															
		Frecuencia de halar															
cm		10/min		5/min		4/min		2,5/min		1/min		1/2 min		1/5 min		1/8 h	
cm		0,1667 Hz		0,0833 Hz		0,0667 Hz		0,042 Hz		0,0167 Hz		0,0083 Hz		0,0033 Hz		3,5x10 ⁻⁵ Hz	
m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f
2 m distancia de halar																	
144	135	80	50	100	80					120	100			150	110	180	150
95	89	100	50	130	80					160	100			190	110	240	140
64	57	110	40	140	80					170	90			200	100	250	130
30 m distancia de halar																	
144	135									70	50			90	70	130	100
95	89									70	50			120	70	170	100
64	57									70	50			130	60	180	90

Fuente: ISO 11228-2: 2007

5.2.9. Selección del software de evaluación.

Todo el método desarrollado anteriormente está basado en las normas ISO 11228-1:2021, ISO 11228:2007 e ISO/TR 12295:2014. Los desarrolladores de la norma ISO 11228-1: 2021 (Álvarez-Casado, 2019) recomiendan el uso de software dedicado para el desarrollo de las distintas etapas de evaluación específica debido a la complejidad de los cálculos y a la alta probabilidad de error.

Basándose en el mismo enfoque se ha decidido utilizar el software gratuito recomendado en la norma ISO 11228-1:2021, desarrollado por Daniela Colombini, Enrique Alvarez-Casado, Marco Cerbai, Enrico Occhipinti, Marco Placci y Thomas Waters para la International Ergonomics School (EPM) y que se puede descargar en el siguiente enlace:

[http://www.epmresearch.org/userfiles/files/ERGOepmVLI_APengl_10_06_2017_\(1\).xlsx](http://www.epmresearch.org/userfiles/files/ERGOepmVLI_APengl_10_06_2017_(1).xlsx)

Este software permite llevar a cabo las distintas etapas de la metodología de manera rápida, automática y precisa, sin necesidad de llevar a cabo los complejos cálculos matemáticos manualmente.

5.2.10. Selección de la estrategia de medición.

Cabe preguntarse qué estrategia de medición seleccionar a la hora de recabar los datos críticos necesarios para el posterior análisis mediante software específico y como filtrar esos datos de manera que podamos obtener unos resultados lo más fiables posibles, ya que la variabilidad en los datos es excepcionalmente grande debido a las características de la actividad.

Respecto a esto, la estrategia de 260 expertos consultados en la evaluación de MMC (Álvarez-Casado, 2012) se decantan, de entre 5 potenciales planes de medición, al uso de la evaluación más penosa, excepto los expertos universitarios que también en alta proporción utilizan además el estudio de la situación más frecuente.

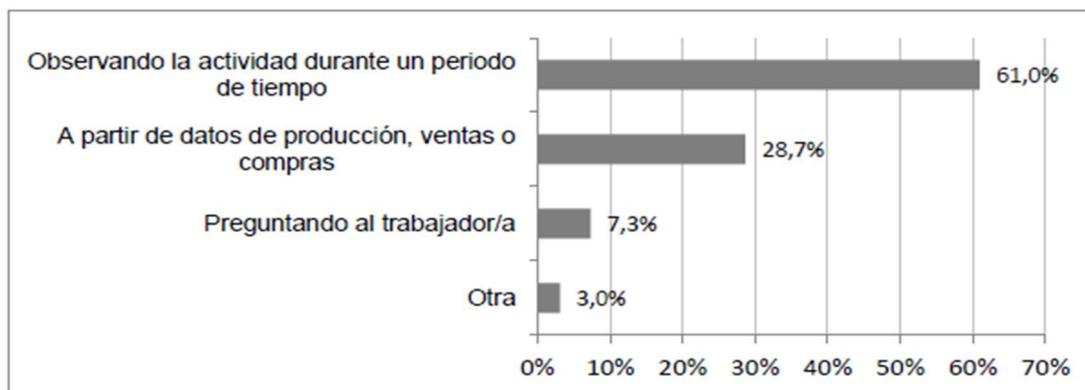
Tabla 25. Probabilidades de utilizar cada una de las estrategias de análisis según el tipo de organización donde ejerce el experto.

Estrategia utilizada / Organización	Administración	Consultoría	En paro	Otro	S.P. Ajeno	S.P. Propio	Universidad
Evaluar la situación más frecuente	0,3636	0	0,25	1	0,3651	0,4219	0,6154
Evaluar la situación más penosa	0,3636	0,8571	1	0,5	0,6349	0,5938	0,8462

Fuente: (Álvarez-Casado, 2012)

Respecto la técnica recomendada por los expertos para la obtención de los datos de evaluación (Álvarez-Casado, 2012), se consideran 4 opciones tal como muestra la Figura 23.

Figura 23. Porcentaje de uso de cada una de las técnicas para determinar la frecuencia de MMC.



Fuente: (Álvarez-Casado, 2012)

De modo que, basados en las recomendaciones de los expertos, obtendremos las frecuencias de MMC mediante observación directa de las actividades y utilizaremos los datos más desfavorables para el cálculo de las variables definidas en los métodos de evaluación. Para ello, realizaremos dicha observación directa durante 3 días a los equipos de operarios definidos en la Tabla 7 como Grupos de Exposición Homogénea (GEM).

5.2.11. Desarrollo del plan de medición.

Se realizarán en un principio 3 mediciones en 3 días de referencia a cada uno de los GEH.

Para evitar sucesos no relacionados con la exposición que puedan producir resultados anómalos se dedicará una jornada de información a los operarios para facilitar la familiarización con el procedimiento.

Se realizará la medición de fuerza de empuje y arrastre mediante dinamómetro.

Para la obtención de algunos datos relevantes, será necesario el uso de otros instrumentos de medición.

Selección del instrumento de medición.

Para la realización de esta evaluación serán necesarios 3 instrumentos de medición:

- Cinta métrica: para la medición de las distancias de agarre y reposo durante las tareas de levantamiento.
- Báscula: para la medición de masa de equipos y otras cargas.

- Dinamómetro: para la medición de fuerzas de empuje y arrastre.

De los mencionados, solamente el dinamómetro requiere unas especificaciones particulares para obtener una reproductibilidad de los resultados aceptable ya que, debido a la aplicación de rangos de masa en el método de cálculo de la SLI, la exactitud y tolerancias a nivel de laboratorio en lo relativo a la obtención de los pesos de los equipos no se considera necesaria.

Figura 24. *Dinamómetro PCE-FM 500N-ICA.*



Fuente: PCE-Instruments (2021)

Este dinamómetro tiene las siguientes especificaciones según el fabricante:

- Rango de medición: 5N-500 N;
- Resolución: 0,1 N;
- Calibración de presión: 1 Mpa;
- Célula de carga integrada con conexión M6;
- Rango de medición 1% - 100 % del fondo de escala;
- Precisión de medición $\pm 0,05$ % (clase 1)
- Unidades N, kg, lb;
- Pantalla LCD;

Calibración del instrumento.

El dinamómetro debe estar calibrado conforme las especificaciones de la norma UNE-EN-ISO 376:2011 Materiales metálicos. Calibración de los instrumentos de medida de fuerza

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

utilizados para la verificación de las máquinas de ensayo uniaxial (AENOR, 2011), esta calibración se realizará como mínimo una vez cada 26 meses por un laboratorio acreditado, por tanto, no necesita de calibración previa más allá de la ya proporcionada de fábrica.

5.2.12. Justificación de la metodología empleada.

No es hasta la transposición de la Directiva 90/269/CE, de 29 de mayo de 1990, mediante el Real Decreto 487/1997, derogando a los textos legales previos, que el concepto de Manipulación Manual de Cargas es introducido en la regulación española. En donde finalmente se pone de manifiesto que la carga máxima no es el único factor de riesgo atribuible a los trastornos musculoesqueléticos (TME), sino que también se deben tener en cuenta los movimientos y las posturas realizadas, la duración y la intensidad, entre otras (Álvarez-Casado, 2019).

Sin embargo, el RD 487/1997 no establece ningún procedimiento ni estándar de aplicación en la selección del método de evaluación de la MMC, dejando abierta, mediante sus dos disposiciones finales, la selección del método a la posterior elaboración de la Guía Técnica (INSHT, 2009) y a cualquier adaptación posterior por la evolución de la técnica y la normativa o especificaciones internacionales.

Cabe recordar a su vez el artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (En adelante RD 39/1997), que establece que cuando exista la necesidad de realizar mediciones, análisis o ensayos y no existan métodos reglamentarios establecidos por la normativa, se utilizarán los métodos establecidos en las normas UNE, Guías técnicas de organismos nacionales competentes u otras normas internacionales.

En el caso de actividades complejas de manipulación manual de cargas, en donde toda la serie de esfuerzos que un trabajador puede realizar al mismo tiempo son difíciles de cuantificar de manera dinamométrica y por tanto objetiva, el método que propone la Guía Técnica, que es una simplificación de la ecuación NIOSH para la evaluación de la lesión dorsolumbar, presenta una serie de limitaciones (Diego-Mas, 2015) que no nos permite evaluar correctamente nuestro caso y que en caso de aplicación puede llevar a errores importantes de infravaloración o sobrevaloración del riesgo tales como que:

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

- Está diseñado para la manipulación de cargas simétricas, es decir, con las dos manos donde la carga está distribuida en 2 partes iguales.
- No tiene en cuenta el riesgo potencial asociado con los efectos acumulativos de los levantamientos repetitivos.
- No considera eventos imprevistos como deslizamientos, caídas ni sobrecarga inesperada.
- Considera un rozamiento razonable entre calzado y suelo de ($\mu > 0,4$).
- Para temperaturas fuera del rango (19°C - 26°C) y humedad (35%-50%), es necesario añadir una evaluación metabólica con el fin de tener en cuenta el efecto de dichas variables en el consumo energético y la frecuencia cardiaca.
- No permite aplicar el método cuando la carga levantada es inestable, debido a que la localización del centro de masas varía significativamente durante el levantamiento.

Bajo estas premisas donde claramente nuestra actividad no está incluida, va a ser necesario optar por otro tipo de estudio o estrategias bastante más complejas. Justificando la no elección del método ofrecido por la Guía Técnica.

A este respecto, las recomendaciones de EU-OSHA, OMS, OIT e ISO refuerzan el uso de herramientas simples (Occhipinti & Colombini, 2016):

1. Actuando, siguiendo un enfoque paso a paso, usando herramientas básicas primero y, cuando sea necesario, herramientas más complejas.
2. Teniendo en cuenta la complejidad y la presencia de múltiples factores determinantes en cada paso.

El documento que especifica la simplificación de la evaluación de MMC en este ámbito es el Informe Técnico ISO/TR 12295:2014 Ergonómics - Application document for International Standards on manual handling and evaluation of static postures. (ISO, 2014).

Este documento explica cómo aplicar las normas ISO sobre sobrecarga biomecánica que hemos mencionado anteriormente y está dirigido especialmente a dos tipos de personas: la primera parte para aquellas que no son expertas en ergonomía y no conocen los métodos ISO, como pueden ser el representante de los trabajadores, un empleador, etc. para aplicar de

forma básica los contenidos de las normas y una segunda parte de anexos para los que son expertos en ergonomía y profundiza en la metodología de evaluación específica.

Este mismo informe técnico es el que nos deriva posteriormente a las normas ISO 11228-1 e ISO 11228-2 para una valoración más detallada.

A su vez, cómo se ha comentado anteriormente, los desarrolladores de la norma ISO 11228-1: 2021 recomiendan el uso de software dedicado para el desarrollo de las distintas etapas de evaluación (Álvarez-Casado, 2019).

6. Desarrollo del trabajo en función de su temática

Dividiremos esta sección entre las dos tipologías de exposición analizadas para posteriormente realizar una planificación de la actividad preventiva en común.

6.1. Exposición a ruido.

A partir de los datos obtenidos en las mediciones se realizarán los cálculos establecidos por el método.

6.1.1. Datos obtenidos.

Los datos obtenidos quedan reflejados en la Tabla 26.

Tabla 26. Datos obtenidos de los dosímetros personales por GEH.

Equipo 1				
Medición (Día)	Operario	Duración de la medición (min)	$L_{Aeq,T,n}$ db(A)	L_{pico} db(C)
1 (5/05)	G.V.	423	82,5	129,7
2 (6/05)	A.H.	462	76,3	128,2
3 (9/05)	A.S.	437	80,7	128,0
Dif. Máx	6,2 dB			
4 (12/05)	G.V.	452	83,4	128,7
5 (13/05)	A.S.	446	82,7	128,9
Equipo 2				
Día	Operario	Duración de la medición (min)	$L_{Aeq,T,n}$ db(A)	L_{pico} db(C)
6 (16/05)	V.L	415	83,2	130,1
8 (17/05)	L.C	407	81,4	127,6
9 (18/05)	I.C	440	80,1	128,7
Dif. Máx	5,2 dB			
10 (23/05)	V.L	432	81,6	129,8
11 (24/05)	I.C	445	82,8	127,7

Fuente: propia

Como era previsible, la diferencia máxima entre los valores obtenidos ha sido mayor que 3 dB, por lo que para cada GEH se ha tenido que realizar 2 tomas de muestra extra.

6.1.2. Resultados de las mediciones.

A partir de los datos de nivel de presión sonora continuo equivalente correspondiente a cada medición $L_{Aeq,T,n}$ de la tabla 26 y de la Expresión 1 definida en el apartado 5.1.3 obtenemos el valor del nivel de exposición al ruido diario ponderado A, $L_{Aeq,Te}$, para cada uno de los GEH:

$$L_{Aeq,Te(1)} = 10 \cdot \log \left(\frac{1}{5} \cdot \left(10^{82,5/10} + 10^{76,3/10} + 10^{80,7/10} + 10^{83,4/10} + 10^{82,7/10} \right) \right)$$

$$= 81,7 \text{ dB (A)}$$

$$L_{Aeq,Te(2)} = 10 \cdot \log \left(\frac{1}{5} \cdot \left(10^{83,2/10} + 10^{81,4/10} + 10^{80,1/10} + 10^{81,6/10} + 10^{82,8/10} \right) \right)$$

$$= 82,0 \text{ dB (A)}$$

El nivel de expresión sonora continuo equivalente diario ponderado A, $L_{Aeq,d}$, será el promedio de las mediciones para el puesto basado en 8 horas se calcula con la Expresión 2, con un valor para la jornada laboral efectiva, $T_e = 7$ horas, tal como se especifica en el apartado 5.1.2:

$$L_{Aeq,d(1)} = 81,7 + 10 \cdot \log \left(\frac{7}{8} \right) = 81,1 \text{ dB (A)}$$

$$L_{Aeq,d(2)} = 82,0 + 10 \cdot \log \left(\frac{7}{8} \right) = 81,4 \text{ dB (A)}$$

6.1.3. Cálculo de la incertidumbre.

Calcularemos en la incertidumbre de la medida de acuerdo con la Expresión 4. Para ello, primero deberemos calcular otras variables asociadas:

La media aritmética de la presión sonora continua equivalente $\bar{L}_{Aeq,Te}$, calculada a partir de la Expresión 7:

$$\bar{L}_{Aeq,Te(1)} = \frac{1}{5} (82,5 + 76,3 + 80,7 + 83,4 + 82,7) = 81,1 \text{ dB(A)}$$

$$\bar{L}_{Aeq,Te(2)} = \frac{1}{5} (83,2 + 81,4 + 80,1 + 81,6 + 82,8) = 81,8 \text{ dB(A)}$$

El valor de la incertidumbre debida al muestreo, u_1 , calculado a través de la Expresión 6:

$$u_{1(1)}^2 = \sqrt{\frac{1}{(5-1)} [(1,4)^2 + (-4,8)^2 + (-0,4)^2 + (2,3)^2 + (1,6)^2]} = 2,9$$

$$u_{1(1)} = 1,7 \text{ dB}$$

$$u_{1(2)}^2 = \sqrt{\frac{1}{(5-1)} [(1,4)^2 + (-0,4)^2 + (-1,7)^2 + (-0,2)^2 + (0,9)^2]} = 1,2$$

$$u_{1(2)} = 1,1 \text{ dB}$$

Con estos valores, el valor del factor de contribución a la incertidumbre, $c_1 u_1$, calculados a partir de la tabla 9, para un valor $N=5$ son:

$$u_{1(1)} = 1,7 \text{ dB} \rightarrow c_1 u_{1(G.V)} = 1,4 \text{ dB}$$

$$u_{1(1)} = 1,1 \text{ dB} \rightarrow c_1 u_{1(G.V)} = 0,8 \text{ dB}$$

Con los valores de la incertidumbre debido al dosímetro personal, $u_2=1,5$ dB y la incertidumbre típica debido a la posición del micrófono de toma de muestras, $u_3=1,0$ dB, junto con los coeficientes de sensibilidad para el instrumento $c_2=1$ y a la selección de la posición de medición $c_3=1$. Tal como se justifica en el apartado 5.1.2. del presente estudio, calculamos entonces el valor de la incertidumbre típica combinada, $u(L_{EX,8h})$ mediante la Expresión 5:

$$u^2(L_{EX,8h})_{(1)} = 1,4^2 + 1^2 \cdot (1,5^2 + 1^2) = 5,2$$

$$u(L_{EX,8h})_{(1)} = 2,3 \text{ dB}$$

$$u^2(L_{EX,8h})_{(2)} = 0,8^2 + 1^2 \cdot (1,5^2 + 1^2) = 3,9$$

$$u(L_{EX,8h})_{(2)} = 2,0 \text{ dB}$$

Siendo finalmente la incertidumbre expandida, $U(L_{EX,8h})$, calculada según la Expresión 6:

$$U(L_{EX,8h})_{(1)} = 1,65 \cdot 2,3 = 3,8 \text{ dB}$$

$$U(L_{EX,8h})_{(2)} = 1,65 \cdot 2,0 = 3,3 \text{ dB}$$

6.1.4. Resumen de resultados.

Tabla 27. Resumen de resultados obtenidos calculados para un nivel de confianza del 95% ($k=1,65$).

GEH	$L_{Aeq,d} + U \text{ dB(A)}$
1	81,1+3,8
2	81,4+3,3

Fuente: propia.

A la hora de evaluar el riesgo de exposición se utilizará el valor de nivel de exposición equivalente diario más alto (81,1+3,8) que representa las condiciones adversas

6.1.5. Evaluación del riesgo por exposición al ruido.

El artículo 5 del RD 286/2006 determina los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción. La comparación de estos con los valores obtenidos en el estudio determinará la necesidad o no de proponer acciones preventivas para el control de la exposición.

Tabla 28. Valores de exposición al ruido que dan lugar a una acción.

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

Fuente RD 286/2006.

Comparando los valores con los obtenidos en la Tabla 27, queda de manifiesto que el valor obtenido durante el estudio supera el valor inferior de exposición que da lugar a una acción y por tanto existe un riesgo. Debiéndose proponer medidas de atenuación de la exposición de los trabajadores al ruido

6.2. Manipulación manual de cargas.

A partir de los datos obtenidos en las mediciones se realizarán los cálculos establecidos por el método.

6.2.1. Datos obtenidos.

6.2.1.1. Primera etapa: Cuestiones clave.

En el Anexo A se encuentran los modelos aplicados en esta etapa, así como los resultados de aplicación en la actividad sujeta a estudio. Identificándose los siguientes peligros:

- Peligros por levantamiento de cargas según la norma ISO 11228-1:2021 en las siguientes tareas:
 - Preparación del área de trabajo: Levantamiento de cargas mayores a 25Kg (20Kg. En el caso de hombres mayores de 45 años) como son el compresor, el martillo neumático, la compactadora de hormigón y los sacos de Tarmac.
 - Limpieza y recogida del área de trabajo: los movimientos opuestos a la tarea de preparación del área de trabajo.

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

- Peligros por transporte de cargas según la norma ISO 11228-1:2021 en las siguientes tareas:
 - Preparación del área de trabajo: Durante el transporte de materiales y equipos desde la furgoneta a su posición específica en el área de trabajo.
 - Restauración de pavimento: Durante el transporte de sacos de Tarmac a la zona de restauración de pavimento.
 - Limpieza y recogida del área de trabajo: los movimientos opuestos a la tarea de preparación del área de trabajo.
- Para el caso de empuje y arrastre de cargas se identifica los siguientes peligros según ISO/TR 12295:2014:
 - Testeo de conductos: Durante el empuje de la guía dentro del conducto.

Después de realizar el cuestionario no se identifica peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior y por consiguiente, no se continua con la evaluación de riesgos a dicha exposición.

6.2.1.2. Segunda etapa: Evaluación rápida.

En el Anexo A se contiene el modelo de evaluación rápida a la actividad, obteniéndose los siguientes resultados:

- Evaluación de condiciones adicionales a considerar:

Se identificaron factores ambientales específicos en las tareas tanto de levantamiento y transporte de cargas como de empuje y arrastre, que deben ser tenidos en cuenta a la hora de proporcionar medidas y acciones de mitigación/control del riesgo ergonómico:

- Presencia de superficies resbaladizas, inestables o irregulares.
- La forma/configuración de algunos objetos tienen bordes puntiagudos o protuberancias.

Estas condiciones ya estaban mitigadas antes de la realización de la evaluación de riesgos mediante el uso de EPIS y otros equipos: botas de seguridad, guantes de protección y rampas de acceso.

- Evaluación de condiciones aceptables.

Se identifica un incumplimiento de las condiciones aceptables por elevación de cargas en las siguientes tareas conforme la norma ISO 11228-1:

- Preparación del área de trabajo: Durante la descarga de materiales y equipos.
- Excavación de agujeros de comprobación: Durante la elevación manual de equipo de excavación con carga (por ejemplo, pala con trozos de hormigón o tierra de compactación, levantamiento del pico etc) y el martillo neumático.
- Llenado de agujeros y zanjas: Durante la elevación de las palas con material de relleno.
- Limpieza y recogida del área de trabajo: Durante la carga de materiales y equipos.

Respecto a el transporte de cargas, se identifica un incumplimiento de las condiciones aceptables conforme la norma ISO 11228-1:2021.

- La actividad no cumple con las condiciones ideales de transporte.

Respecto a el empuje y arrastre de cargas, se identifica un incumplimiento de las condiciones aceptables conforme la norma ISO/TR 12295:2014 en las siguientes tareas:

- Testeo de conductos: El esfuerzo/fatiga percibida (obtenido entrevistando a trabajadores sobre la base de la escala CR-10 de Borg) muestra la presencia de esfuerzo > 2 en la escala CR-10 de Borg, la fuerza de arrastre y empuje se aplica al objeto por debajo de las caderas durante el testeo de conductos, la acción de empuje y arrastre se realiza con el tronco doblado hacia adelante en las tareas de testeo de conductos y las manos no se mantienen a la altura de los hombros y delante del cuerpo.

– Evaluación de condiciones críticas.

Se identifica la presencia de condiciones críticas en las tareas de elevación y transporte según ISO 11228-1:2021 en las siguientes tareas que deben ser inmediatamente corregidas:

- Preparación del área de trabajo: Existe descarga de materiales y equipos mayores de 25Kg. (o 20Kg. en el caso de operarios mayores de 45 años):
 - Cubierta para aperturas y zanjas (27 Kg.)
 - Martillo neumático (26Kg.)

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

- Generador para martillo neumático (66Kg.) – Manipulado entre 2 personas.
- Sacos de Tarmac (25Kg.)
- Compactador de hormigón (61.5 Kg.) – Manipulado entre 2 personas.

Lo mismo ocurre durante la recogida del área de trabajo.

- Excavación de agujeros de comprobación: Durante la elevación manual de equipo de excavación con carga (por ejemplo, pala con trozos de hormigón o tierra de compactación, levantamiento del pico etc), se realizan elevaciones con frecuencia superior a 15 elevaciones por minuto. Lo mismo ocurre durante el llenado de agujeros y zanjas durante el uso de la pala y el pisón de mano.

Se identifica la presencia de condiciones críticas en las tareas de empuje y arrastre según ISO/TR 12295:2014 que deben ser inmediatamente corregidas:

- Testeo de conductos: La fuerza de arrastre o empuje se aplica al objeto a menos de 60cm, la acción de empuje y arrastre se realiza con el tronco girado o doblado significativamente.

Los datos obtenidos quedan reflejados en la Tablas 29-31.

6.2.2. Resultados de las mediciones.

A partir de los datos de la Tabla 29-32, la herramienta de cálculo recomendada en la Norma ISO 11228-1:2021 proporciona los siguientes resultados de evaluación de riesgo por exposición a MMC. La herramienta, además, proporciona información para determinar potenciales puntos de acción ya que proporciona los valores del índice de levantamiento variable segregado por rangos de peso. Facilitando la priorización y la toma de decisiones.

Tabla 29. Distribución de levantamiento manual de cargas durante 3 jornadas de trabajo de los equipos.

MMC: Elevaciones													
Item	Peso (Kg.)	Equipo 1			Equipo 2			Número de operarios entre los que se divide la tarea	Número de elevaciones por operario (caso más desfavorable)	HM (cm)		VM (cm)	
		Días			Días					Origen	Destino	Origen	Destino
		1	2	3	1	2	3						
Pala con aislamiento para excavado de zanjas	3.3	46	63	78	33	65	52	2	39	<40	<40	<70	<50
Amoladora	4.7	8	7	10	6	6	7	1	10	<40	<40	<125	0
Equipo de detección de servicios auxiliares enterrados	5	4	4	6	4	6	6	1	6	<40	<40	<125	0
Pisón de mano con aislamiento	6.5	124	163	186	86	135	102	2	93	<40	<40	<125	<100
Pala con aislamiento para excavado de zanjas. (Con carga de material-max. 4.25kg de agregado grueso por palada)	7.55	42	59	72	29	59	46	2	36	<40	<40	<70	<50
Barreras señalización temporal de área de trabajo en aceras. (Preparación y recogida del área de trabajo)	8	24	20	32	24	36	36	2	18	<63	<40	<125	<100
Sierra circular para hormigón	9.6	21	6	22	16	22	24	1	24	<40	<40	<125	<40
Rampa de acceso a acera para viandantes	10	4	8	12	4	8	8	2	6	<40	<40	<125	0

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

Barrera señalización temporal de área de trabajo en calzada	10	18	-	30	24	-	-	2	15	<63	<40	<125	<100
Sacos de arena para protección contra el viento. (Preparación y recogida del área de trabajo)	10 (2·5Kg.)*	12	10	16	12	18	18	2	9	<50	<40	<125	<70
Cono de perfil bajo con manga reflectante. (Preparación y recogida del área de trabajo)	13 (2·6.25Kg.)*	36	26	40	20	36	18	2	20	<50	<40	<125	<80
Carro cable guía de 6mm x 60m	15	4	6	6	4	6	6	2	3	<50	<40	<125	<50
Sacos de Tarmac	25	2	2	3	2	3	3	1	3	<50	<40	<125	0
Martillo neumático. (incluida punta de 4.1 Kg.)	26	21	-	48	16	32	27	1	48	<40	<40	<125	<70
Cubierta para aperturas y zanjas	27	6	4	4	6	4	4	2	2	<40	<40	<125	0
Compactador de hormigón	61.5**	4	4	6	4	6	6	2	6	<40	<40	<125	<70
Turbo- Compresor para martillo neumático	66**	4	4	6	4	6	6	2	6	<40	<40	<125	<70
*Se levantaron y transportaron 2 cada vez.													
**Se eleva y transporta entre 2 personas.													

Fuente: Propia

Tabla 30. Distribución de transporte manual de cargas durante 3 jornadas de trabajo de los equipos.

MMC: Transporte													
Item	Peso (Kg.)	Equipo 1			Equipo 2			Número de operarios	Número de transportes por operario (caso más desfavorable)	Posición vertical (caso más desfavorable)	Factor una mano	Riesgos adicionales	Distancia de transporte (caso más desfavorable)
		Días			Días								
		1	2	3	1	2	3						
Pala con aislamiento para excavado de zanjas	3.3	4	4	6	4	6	6	2	3	>75-110cm.	0.6	0	<20
Amoladora	4.7	4	4	6	4	6	6	1	6	>75-110cm.	0.6	0	<20
Equipo de detección de servicios auxiliares enterrados	5	4	4	6	4	6	6	1	6	>75-110cm.	0.6	0	<20

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

Pisón de mano con aislamiento	6.5	4	4	6	4	6	6	2	3	>75-110cm.	0.6	0	<20
Barreras señalización temporal de área de trabajo en aceras. (Preparación y recogida del área de trabajo)	8 16 (2·8Kg.)*	12	10	16	12	18	18	2	8	>75-110cm.	0.6	0	<20
Sierra circular para hormigón	9.6	4	4	6	4	6	6	1	6	>75-110cm.	0.6	0	<20
Rampa de acceso a acera para viandantes	10	4	8	12	4	8	8	2	6	>75-110cm.	1	1	<20
Barrera señalización temporal de área de trabajo en calzada	10	18	-	30	24	-	-	2	15	>75-110cm.	1	0	<20
Sacos de arena para protección contra el viento. (Preparación y recogida del área de trabajo)	10 (2·5Kg.)*	12	10	16	12	18	18	2	8	>75-110cm.	0.6	0	<20
Cono de perfil bajo con manga reflectante. (Preparación y recogida del área de trabajo)	13 (2·6.25Kg.)*	36	26	40	20	36	18	2	20	>75-110cm.	1	1	<20
Sacos de Tarmac	25	2	2	3	2	3	3	1	3	>75-110cm.	1	2	<10
Martillo neumático. (incluida punta de 4.1 Kg.)	26	4	4	6	4	6	6	1	6	>75-110cm.	1	1	<10
Cubierta para aperturas y zanjas	27	6	4	4	6	4	4	2	2	>75-110cm.	0.6	2	<15
Turbo- Compresor para martillo neumático	66**	4	4	6	4	6	6	2	6	>75-110cm.	0.6	0	<10
*Se transportaron 2 cada vez. **Se levantaron y transportaron 2 cada vez. ***Se eleva y transporta entre 2 personas.													

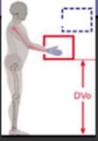
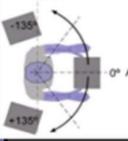
Fuente: Propia

Tabla 31 Valores de fuerza de empuje y arrastre manual de cargas durante 3 jornadas de trabajo de los equipos.

Item	Peso	Distancia max. empuje/arrastre (m)	Altura de agarre (cm)	Fuerza inicial de empuje (Kg.-F)						Fuerza mantenida de empuje (Kg.-F)					
				Equipo 1			Equipo 2			Equipo 1			Equipo 2		
				Días			Días			Días			Días		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Carro cable guía de 6mm x 60m (empuje de colocación)	15	27	68	7.4	7.7	7.7	7.7	7.5	4.4*	6.8	6.9	6.0	6.4	4.8	-3.4*
Compactadora (empuje de colocación)**	61.5	14	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Movimiento de empuje en tareas de testeo de conductos***	N/A	<2	55	24.6	22.3	23.7	15.2	16.1	19.8	23.4	21.2	7.1	14.0	14.3	19.8
Movimiento de empuje en tareas de compactación**	61.5	<2	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Fuerza inicial de arrastre (Kg.-F)						Fuerza mantenida de arrastre (Kg.-F)					
				Equipo 1			Equipo 2			Equipo 1			Equipo 2		
				Días			Días			Días			Días		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Movimiento de arrastre en tareas de testeo de conductos	N/A	<2	65	3.1	4.2	8.6	6.4	9.8	7.2	2.0	2.9	7.9	4.8	4.2	3.4
Movimiento de arrastre en tareas de compactación**	61.5	<2	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				*Empuje realizado en pendiente negativa. **La compactadora incluye un sistema de avance/retroceso automático, no es necesario el uso de fuerzas de empuje más allá de guiar el movimiento.											

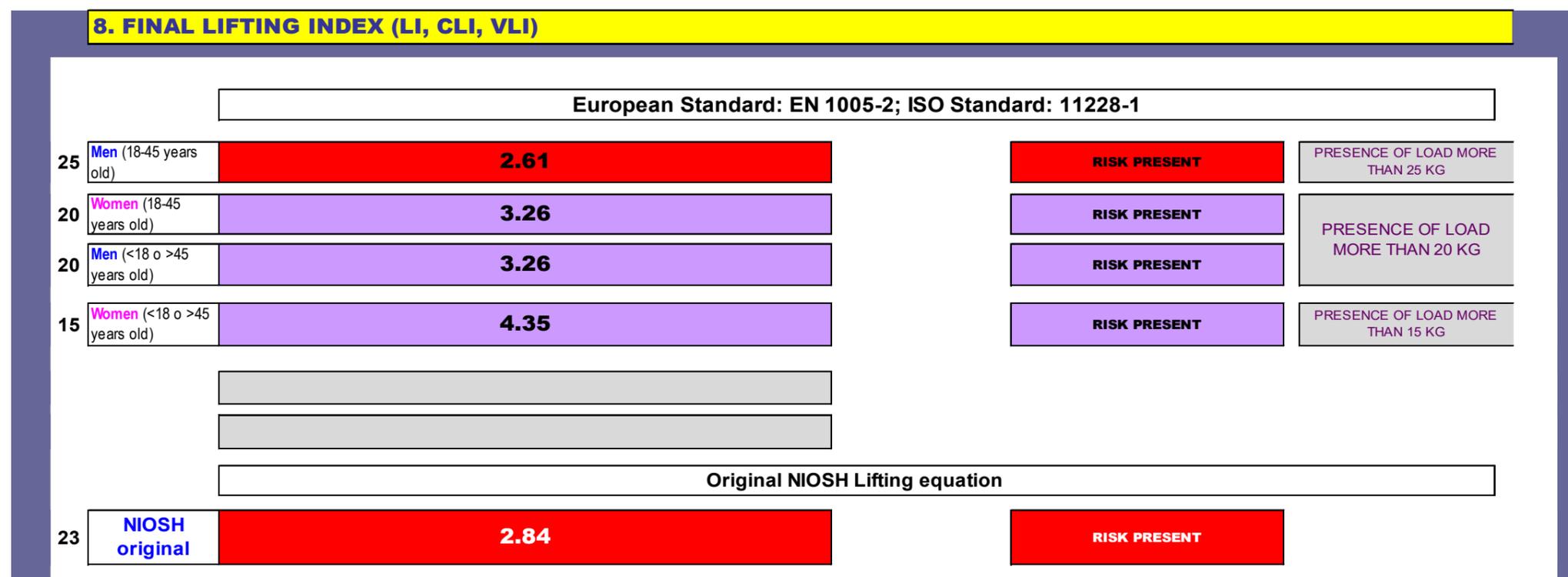
Fuente: Propia

Tabla 32. Resultados de VLI por subtarea en la manipulación manual de cargas proporcionados por en el software de cálculo.

WEIGHT CATEGORIES Kg	WEIGHT OF THE REPRESENTATIVE OBJECT Kg	TOT.N.OF OBJECTS FOR WEIGHT	 VERTICAL AREAS cm	 HORIZONTAL AREAS cm	% OF OBJECTS FOR EACH GEOMETRY	 ASIMMETRY MORE THAN 45° FOR MORE THAN 50% OF THE LIFTS	FREQUENCY FOR SUB TASKS	Critical conditions MEN
from 3.5 to 16.0	7.5	509	0-50 or 126-175(0)	25-40 (35)	37.500%		0.682	1.11
			no.shelfs(e)	41-50 (45)	0.000%		0.000	0.00
	TOT. FREQUENCY	1.818	3	51-63 (63)-	0.000%		0.000	0.00
			51-125(75)	25-40 (35)	31.250%		0.568	0.86
			no.shelfs(e)	41-50 (45)	15.625%		0.284	1.05
		5	51-63 (63)-	15.625%		0.284	1.47	
from 16.0 to 28.5	26.1	57	0-50 or 126-175(0)	25-40 (35)	33.333%		0.068	2.09
			no.shelfs(e)	41-50 (45)	0.000%		0.000	0.00
	TOT. FREQUENCY	0.204	1	51-63 (63)-	0.000%		0.000	0.00
			51-125(75)	25-40 (35)	33.333%		0.068	1.63
			no.shelfs(e)	41-50 (45)	33.333%		0.068	2.07
		2	51-63 (63)-	0.000%		0.000	0.00	
from 28.5 to 41.0	0.0	0	0-50 or 126-175(0)	25-40 (35)	0.000%		0.000	0.00
			no.shelfs(e)	41-50 (45)	0.000%		0.000	0.00
	TOT. FREQUENCY	0.000	0	51-63 (63)-	0.000%		0.000	0.00
			51-125(75)	25-40 (35)	0.000%		0.000	0.00
			no.shelfs(e)	41-50 (45)	0.000%		0.000	0.00
		0	51-63 (63)-	0.000%		0.000	0.00	
from 41 to 53.5	0.0	0	0-50 or 126-175(0)	25-40 (35)	0.000%		0.000	0.00
			no.shelfs(e)	41-50 (45)	0.000%		0.000	0.00
	TOT. FREQUENCY	0.000	0	51-63 (63)-	0.000%		0.000	0.00
			51-125(75)	25-40 (35)	0.000%		0.000	0.00
			no.shelfs	41-50 (45)	0.000%		0.000	0.00
		0	51-63 (63)-	0.000%		0.000	0.00	
from 53.5 to 66.0	31.9	12	0-50 or 126-175(0)	25-40 (35)	0.000%		0.000	0.00
			no.shelfs(e)	41-50 (45)	0.000%		0.000	0.00
	TOT. FREQUENCY	0.043	0	51-63 (63)-	0.000%		0.000	0.00
			51-125(75)	25-40 (35)	100.000%		0.043	2.35
			no.shelfs(e)	41-50 (45)	0.000%		0.000	0.00
		2	51-63 (63)-	0.000%		0.000	0.00	

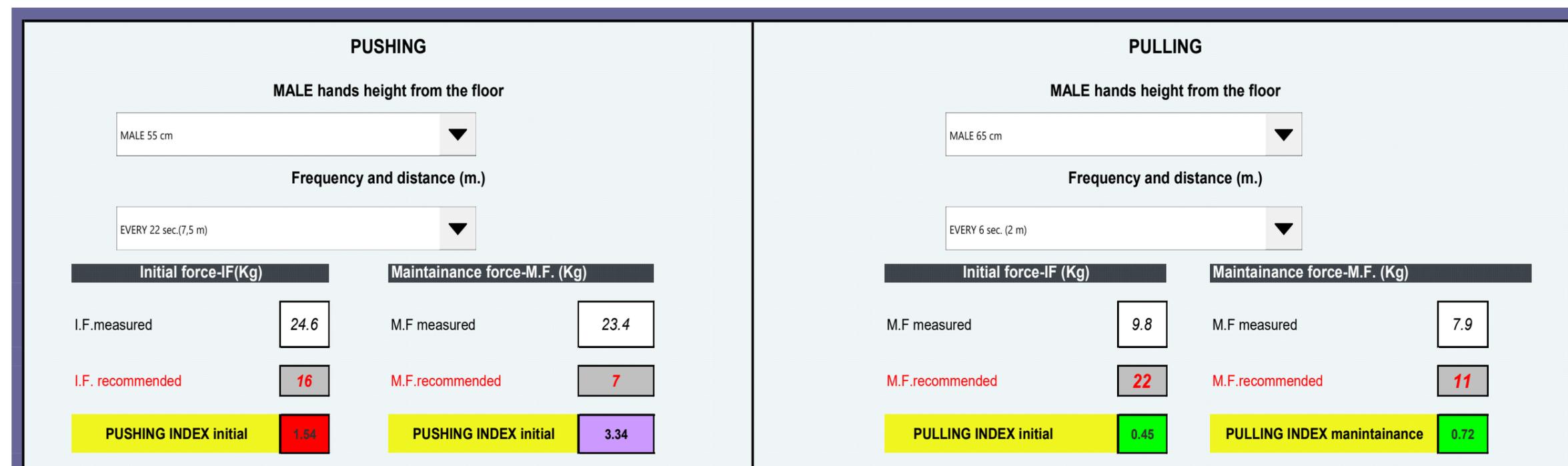
Fuente: Propia a partir de (Colombini et al., 2017)

Tabla 33. Resultados de VLI por subtarea en la manipulación manual de cargas proporcionados por en el software de cálculo.



Fuente: Propia a partir de (Colombini et al., 2017)

Tabla 34. Resultados de la evaluación de empuje y arrastre proporcionados por el software de cálculo.



Fuente: Propia a partir de (Colombini et al., 2017)

Tabla 35. Resultados de la evaluación de transporte proporcionados por el software de cálculo.

CARRYING

MALE hands height from the floor

MALE 110 cm

EVERY 6 sec. (2 m)

Frequency and distance

load carried: 16

load recommended: 10

CARRYING INDEX: 1.60

CALCULATION OF INDEX FOR CARRIED MASS

LIFTING /CARRYING MINUTES: 140

MALE AND FEMALE

	CUMULATIVE MASS CARRIED	TRANSPORT DISTANCE (M.)	RECOMMENDED CUMULATIVE MASS
8 HOURS	3035.4	2280	6000
1 HOUR	1300.9	1140	750
1 MINUTE	21.7	20	15

Distanza di trasporto	Frequenza MAX di trasporto	Massa Cumulativa		
		Kg/min	Kg/h	Kg/8h
20	1	15	750	6000
10	2	30	1500	10000
4	4	60	3000	10000
2	5	75	4500	10000

RIFERIMENTI STANDARD ISO 11228-1

INDEX FOR CARRIED MASS
0.51
1.73
1.45

Fuente: Propia a partir de (Colombini et al., 2017)

6.2.3. Resumen de resultados.

Los resultados proporcionados por la herramienta informática ponen de manifiesto que la actividad debe ser considerada de alto riesgo y se deben tomar medidas inmediatas.

En cuanto a la elevación manual de cargas el VLI obtenido es de 2.61 estando según la Tabla 15 en riesgo ALTO por lo que hay que realizar cambios en la tarea para reducir el SLI con una alta prioridad.

Pese a que el índice es alto, no hay que obviar la identificación de situaciones críticas que requieren una actuación inmediata, estos son:

- Preparación del área de trabajo: Existe descarga de materiales y equipos mayores de 25Kg (o 20Kg en el caso de operarios mayores de 45 años):
 - Cubierta para aperturas y zanjas (27 Kg.)
 - Martillo neumático (26Kg.)
 - Generador para martillo neumático (66Kg.) – Manipulado entre 2 personas.
 - Sacos de Tarmac (25Kg.)
 - Compactador de hormigón (61.5 Kg.) – Manipulado entre 2 personas.
- Lo mismo ocurre durante la recogida del área de trabajo.
- Excavación de agujeros de comprobación: Durante la elevación manual de equipo de excavación con carga (por ejemplo, pala con trozos de hormigón o tierra de compactación, levantamiento del pico etc), se realizan elevaciones con frecuencia superior a 15 elevaciones por minuto. Lo mismo ocurre durante el llenado de agujeros y zanjas durante el uso de la pala y el pisón de mano.

En cuanto al transporte manual de cargas, el índice obtenido es de 1.60 que resultaría en un alto para la actividad en general, debido principalmente a que la condición de transporte más desfavorable es el transporte de conos de señalización a 20m de distancia, situación que ocurre en un máximo de 6 veces al día. Sin embargo, no hay que obviar otras 2 situaciones:

- El transporte de cargas esporádicas mayores de 25Kg. Que ya son por definición un riesgo inaceptable.
- La obtención de un índice de transporte manual acumulado para 1 hora y para 1 minuto continuo de trabajo, superior al límite recomendado.

En cuanto al empuje y arrastre manual de cargas, queda de manifiesto que el gran problema se refleja en la tarea de testeo de los conductos y en la maniobra de empuje de la guía a través de la obstrucción del ducto. Obteniendo unos valores que triplican lo recomendado por la norma.

Sin obviar de nuevo la identificación de las condiciones críticas durante la etapa 2 del proceso:

- Testeo de conductos: La fuerza de arrastre o empuje se aplica al objeto a menos de 60cm, la acción de tirar o empujar se realiza con el tronco girado o doblado significativamente.

7. Planificación de la actividad preventiva.

Tabla 36. Planificación de la actividad preventiva.

Planificación de la actividad preventiva							
Puesto: Operario de reparación de ITC							
Riesgo	Acción	Prioridad	Responsable de implementación	Plazo	Seguimiento	Coste	Comentarios
MMC	Compra de carretillas para el transporte de equipamiento.	Alta	Técnico PRL/HSEQ Advisor + Civils Manager	1 semana 21/09/22 - 28/10/22	Director HSEQ (Semanal)	100.00€/equipo	
Ruido	Entrega de protección auditiva: -Tapones auditivos Atenuación SNR=20db-25db EN 352-2 -Orejas auditivas Atenuación SNR=20db-25db EN 352-1	Alta	Civils Manager	1 semana 21/09/22 - 28/10/22	Técnico PRL/HSEQ Advisor Registro de entrega de EPIS. (Semanal)	65.99€/mes y operario (paquete de 50 tapones) + 30€/orejas	La protección auditiva ya se había entregado, pero no hay constancia escrita de ello.
MMC	Implementación de cambios en el procedimiento de reparación de ICT: 1. Los operarios mayores de 45 años no realizarán levantamiento ni transporte de cargas de más de 20 Kg. 2. La cubierta para agujeros y zanjas y el martillo neumático deben ser descargados por 2 personas.	Alta	Técnico PRL/HSEQ Advisor + Civils Manager + Líder de equipo.	2 semanas 21/09/22 - 05/10/22	Técnico PRL/HSEQ Advisor (Inspección mensual) Director HSEQ (Programa auditorias)	Laboral	Los dos operarios de cada equipo no podrán realizar 2 tareas que requiera MMC seguidas, en este caso, solo es aplicable a las tareas consecutivas de preparación del área de trabajo y testeo de conductos. Que no podrán ser realizados por la misma persona. Los líderes de equipo, al ser mayores de 45 años, se les otorgara tareas únicas de supervisión y reporte.

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

	<p>3. Uso de carretilla para el transporte de quipos y materiales.</p> <p>4. Se deberán rotar en las actividades que conlleven MMC.</p> <p>5. Se debe prescindir del uso de carro guía al encontrar alta oposición, no se deberá intentar resolver el incidente mediante empuje de la guía. Se hará uso en la medida de lo posible de las varas rígidas y maza para verificar el bloqueo.</p>						<p>El objetivo del nuevo procedimiento será reducir el peso/fuerza ejercida, la frecuencia y los tiempos de exposición.</p>
<p>Ruido +MMC</p>	<p>Informar a los operarios de los resultados y decisiones de acuerdo con la evaluación de riesgos realizada.</p>	<p>Alta</p>	<p>Técnico PRL/HSEQ. + Líder de equipo.</p>	<p>1 semana 21/09/22 - 28/10/22</p>	<p>Director HSEQ (Programa auditorias)</p> <p>Registro de asistencia a las reuniones de información.</p> <p>Meetings Minutes.</p>	<p>Laboral</p>	

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

Ruido	Diseño e implementación de un programa de inspección y mantenimiento de equipos.	Media	Civils Manager + Líder de equipo.	1 semana 21/09/22 - 28/10/22	Técnico PRL/HSEQ Advisor (Inspección mensual) + Director HSEQ (Programa auditorias)	Laboral + No atribuible. Dependerá de los recambios y remplazos	Equipos defectuosos o mal mantenidos generan una mayor sonoridad
Ruido	Diseño e implementación de un método de uso de equipos que minimice la exposición al ruido.	Media	Técnico PRL/HSEQ Advisor + Civils Manager + Líder de equipo	2 semanas 21/09/22 - 05/10/22	Director HSEQ (Programa auditorias)	Laboral	Una misma herramienta utilizada por diferentes personas producen distinto nivel de exposición. Se ha de establecer la forma de trabajar que genera menos exposición para que todos los operarios la implementen.
Ruido	Formación para operarios en inspección de equipos.	Media	Técnico PRL/HSEQ Advisor. + Líder de equipo.	4 semanas 21/09/22 - 28/10/22	Director HSEQ (Programa auditorias)	Laboral	
Ruido	Formación para operarios en el uso de equipos.	Media	Técnico PRL/HSEQ Advisor + Líder de equipo.	4 semanas 21/09/22 - 28/10/22	Director HSEQ (Programa auditorias)	Laboral	
MMC	Formación para operarios en técnicas de MMC específicas.	Media	Técnico PRL/HSEQ Advisor + Líder de equipo.	4 semanas 21/09/22 - 28/10/22	Director HSEQ (Programa auditorias)	Laboral	La formación se debe centrar en como realizar las tareas concretas de la actividad. La formación genérica sobre postura ideal en el levantamiento manual de cargas no es aplicable y por tanto formación específica debe ser impartida.
Ruido + MMC	Aumento de las inspecciones en campo para garantizar el cumplimiento de las acciones	Media	Director HSEQ	4 semanas 21/09/22 -	Técnico PRL/HSEQ Advisor (Inspección mensual)	Laboral	

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

	de mitigación de riesgos implementadas.			28/10/22	+ Director HSEQ (Programa auditorias)		
MMC	Modificaciones en la camioneta para la eliminación de la descarga de material y equipos pesados a pulso.	Media	Director de operaciones	6 semanas 21/09/22 - 02/11/22	Director HSEQ (mensual)	2890.00€	Instalación de elevador de portón trasero para la descarga de los equipos. El director de operaciones es el responsable del mantenimiento de la flota de vehículos. La sola implementación de la eliminación del levantamiento manual del equipamiento más pesado reduce el VLI en un 60% (VLI después de implementación = 1.04)
Ruido + MMC	Implementación de charlas pre-tarea al inicio de la jornada laboral.	Baja	Civils manager + Líder de equipo	1 semana 21/09/22 - 28/10/22	Técnico PRL/HSEQ Advisor (Inspección mensual) + Director HSEQ (Programa auditorias)	Laboral	
MMC + Ruido	Diseño e Implementación de un nuevo procedimiento para el desarrollo de las actividades de reparación de ICT (Water Jetting)	Baja	Board	12 semanas 21/09/22 - 14/12/22	Director HSEQ (Bimensual)	> 40.000€ inversión inicial. (Camioneta adecuada + equipo de sistema a presión + formación por un proveedor acreditado + programa de	Estadísticas de Openreach detallan que el 45% de los trabajos de reparación no necesitan de excavación ya que de esos 45% el 30% refieren a sobreocupación del ducto y por tanto no precisan de reparación sino de instalación de un nuevo tendido y el 70% restante se debe a obstrucción por arena y fango que puede resolverse mediante procesos de limpieza por agua a presión. Debe realizarse un estudio de viabilidad

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

Ruido	Sustitución de herramientas	Baja	Civils Manager + Head of deployment	N/A	Técnico PRL/HSEQ Advisor (Inspección mensual)	mantenimient o + recambios + consumibles) Por especificar	<p>más detallado. El uso de los métodos de agua a presión reduciría drásticamente la exposición de riesgos por MMC y ruido, mejoraría la productividad por la reducción del tiempo de las actividades de reparación. Por contra sería un procedimiento complementario ya que no solucionaría las reparaciones de ductos colapsados.</p> <p>Se tenderá a eliminar o reducir al nivel más bajo posible teniendo en cuenta los avances técnicos disponibles. Se deberá tener en cuenta el nivel de potencia acústica garantizada a la hora de adquirir nuevos equipos.</p>
-------	-----------------------------	------	--	-----	--	---	---

8. Conclusiones

Las actividades de reparación de ICT, por sus características de temporalidad y deslocalización supone un gran hándicap para la reducción y control de los riesgos por exposición a ruido y MMC.

Las medidas propuestas en la planificación de la actividad preventiva suponen la aceptación de un gran compromiso por parte de la empresa y de los empleados para garantizar su correcta implementación.

Desde el punto de vista de la empresa, es necesario un estudio de viabilidad del rediseño del procedimiento de reparación de la ICT, donde los costes añadidos van más allá de la simple compra de equipos y formación y debe ser estudiada en más detalle por la dirección. El resto de las medidas son factibles desde el punto de vista económico, pero desde la perspectiva del seguimiento del cumplimiento por parte de los empleados sigue siendo un gran problema que solo puede resolverse mediante una mejora en la cultura de seguridad y salud en la empresa, algo que requiere de tiempo, o la contratación de mandos intermedios que garanticen la supervisión.

Desde el punto de vista de los operarios y líderes de equipo se tiene que llegar a un equilibrio entre seguridad, productividad y conveniencia, el afán muchas veces por parte del operario de usar atajos en el trabajo evidencia un problema de cultura de seguridad y salud en la empresa donde en ocasiones el primar los resultados fomenta el incremento del riesgo de nuestros trabajadores además de generar una mala imagen.

En lo relativo al impacto de esta evaluación de riesgos en la empresa, esta debe claramente producir un ratio impacto/coste alto e inmediato. Es importante un buen análisis de los datos de la evaluación de riesgos para saber identificar que acciones producirán el mayor impacto al menor coste.

En una empresa que todavía se podría considerar joven y de tamaño aún reducido, la implementación de medidas y procedimientos de gestión de riesgos, que fomenten una positiva cultura de seguridad y salud desde sus inicios generarán un gran beneficio a largo plazo y reducirá unos potenciales costes de implementación posteriores, cuando una vez sea madura, muy superiores a los actuales. En el corto plazo es sorprendente como pequeñas inversiones pueden crear un impacto tan grande, como es el caso de la modificación de las

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

camionetas instalando placas elevadoras, simplemente con eliminar la necesidad de descargar a pulso el turbocompresor y la compactadora se reduce el índice de riesgo por levantamiento manual de cargas en un 60%.

Es importante destacar que no todo vale a la hora de garantizar el cumplimiento de la norma ISO para reducir el riesgo. Siempre que sea necesaria una intervención para reducir el riesgo de MMC nos debemos centrar en cambiar la tarea/trabajo, no en cambiar el personal para en este caso aumentar los límites de exposición.

Me refiero en este caso, a que no sería válido, desde el punto de vista ético y también legal, el no contratar mujeres u hombres mayores de 45 años por el simple hecho de que afectan a el cumplimiento de la norma. Es decir, debemos priorizar la eliminación de la manipulación manual de cargas, ya sea por la implementación de nuevas técnicas y equipos que reduzcan el peso, la frecuencia, la duración o las posturas de manipulación o por un rediseño de la actividad.

También considero valido la redistribución de las tareas en las personas mayores de 45 años, como es el caso de delegarles, en la manera de lo posible, las tareas más administrativas de su actividad, a fin de procurar una reducción de la exposición.

Debo considerar, por consiguiente, que se han cumplido los objetivos propuestos al inicio de este TFE:

1. Se ha realizado un análisis profundo de la legislación y normativa aplicable. La evaluación de riesgos de exposición a ruido y MMC en la reparación ICT ha supuesto la aplicación de técnicas de rigurosa actualidad que van más allá de las propuestas por los ya obsoletos criterios regulatorios de la normativa legal vigente.

Este TFE deja también de manifiesto la imperiosa necesidad de actualización por parte del INSST de sus guías técnicas, documentos de referencia para cualquier profesional del sector que, además, por su gratuidad, suponen en muchos casos el único acceso a documentación especializada.

2. Se han determinado los métodos de aplicación y equipos de medición adecuados a la hora de evaluar el riesgo por exposición al ruido y MMC.

Mención especial refiere para este caso la planificación de medidas preventivas en el caso de la MMC.

La introducción de la etapa intermedia de evaluación rápida facilita el entendimiento del proceso, proporciona criterios para discriminar rápidamente los principales puntos de acción y mejora y en definitiva hace más comprensible su uso. En el caso de estudio de esta actividad, si bien la gran mayoría de riesgos eran identificables sensorialmente, me llamó la atención que la aplicación de las directrices del procedimiento de evaluación descartara el riesgo de exposición por movimientos repetitivos, nos referimos obviamente al movimiento de empuje y arrastre en las tareas de testeo del conducto.

Es necesario resaltar la gran utilidad del diseño de herramientas informáticas y softwares de aplicación para la evaluación ergonómica, que facilitan un proceso que de otra forma sería extremadamente tedioso y muy probablemente harían a la gran mayoría desistir en la realización de una evaluación adecuada desde el punto de vista epidemiológico.

3. Se ha realizado la medición del ruido de jornada completa mediante el uso de un dosímetro personal para el puesto de operario de reparación, haciendo énfasis en las operaciones donde maquinaria portátil está implicada, comparando los resultados con los límites legalmente establecidos y;
4. Se ha realizado una evaluación de riesgo para la MMC característica del puesto mediante la aplicación de las listas de evaluación rápidas de las normas ISO de la serie 11228 y una herramienta informática específica validada que integra de manera automática todos los cálculos definidos en la norma, el uso de báscula y dinamómetro, con el fin de concluir si las actividades desarrolladas suponen un riesgo para los operarios.

Estas dos etapas son probablemente las más satisfactorias en todo el proceso de ejecución de este TFE, el contacto directo diario con los operarios y la visualización de las tareas por largos periodos de tiempo permite obtener una visión más amplia de la importancia y grado de dificultad del trabajo de los operarios. permitiéndome mejorar también la relación profesional con ellos.

5. La planificación de la actividad preventiva permite realizar un análisis real de la situación en cuanto los problemas de implementación de algunas acciones y como es indispensable la colaboración de todos los departamentos en el objetivo común de la mejora de la seguridad y salud de la empresa.

9. Referencias bibliográficas

- AENOR. (2009). *UNE-EN ISO 9612:2009. Acústica. Determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0044443>
- AENOR. (Octubre de 2011). *UNE-EN-ISO 376:2011. Materiales metálicos. Calibración de los instrumentos de medida de fuerza utilizados para la verificación de las máquinas de ensayo uniaxial*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0048161>
- AENOR. (2014). *UNE-EN 61672-1:2014 Electroacústica. Sonómetros Parte 1: Especificaciones*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0053649>
- AENOR. (2017). *UNE-EN 61252:1995/A2:2017. Electroacústica. Especificaciones para medidores personales de exposición acústica*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0058734>
- AENOR. (Abril de 2018). *UNE-EN IEC 60942:2018. Electroacústica. Calibradores acústicos*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0061395>
- Álvarez, A. (2018). *NTP 1125. Modelo para la evaluación de la extremidad superior distal: «Revised strain index»*. INSST. <https://www.insst.es/documents/94886/566858/ntp-1.125+w.pdf>
- Álvarez-Casado. (Julio de 2012). *Análisis de la exposición al riesgo por levantamiento manual de cargas en condiciones de alta variabilidad*. Universitat Politècnica de Catalunya. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/117066/TEAC1de1.pdf>
- Álvarez-Casado, E. (Junio de 2019). *Manipulación manual de cargas: el índice de levantamiento variable y su utilidad para la ITSS*. <https://www.insst.es/documents/94886/753573/Manipulaci%C3%B3n+manual+de+cargas+el+%C3%ADndice+de+levantamiento+variable+y+su+utilidad+para+la+ITSS.+D.+Enrique+%C3%81lvarez-Casado.pdf/c1d60235-ef82-48c6-8aaa-c449d6841bc3>
- Álvarez-Casado, E. (2022). *Manipulación manual de cargas: Actualización Norma ISO 11228-1*. CENEA. <https://www.cenea.eu/cuales-son-las-normas-iso-de-ergonomia-que-como-profesional-debes-conocer/>

Colombini, D., Alvarez-Casado, E., Cerbai, M., Occhipinti, E., & Placci, M. (2017). *Lifting, Pushing and Pulling free software*.
[http://www.epmresearch.org/userfiles/files/ERGOepmVLI_APengI_10_06_2017_\(1\).xlsx](http://www.epmresearch.org/userfiles/files/ERGOepmVLI_APengI_10_06_2017_(1).xlsx)

de Vicente, Á., Díaz, C., Zimmermann, M., & Galiana, L. (2012). *El trastorno musculoesquelético en el ámbito laboral en cifras*. (INSST, Ed.)
<https://www.insst.es/documents/94886/514312/El+trastorno+musculesquel%C3%A9tico+en+el+%C3%A1mbito+laboral+en+cifras.pdf/0e803148-d396-4ba8-ab49-6b9a5dc8726a?t=1560050648533>

Decreto, de 19 de Noviembre, prohibiendo la utilización de todo lugar de trabajo de sacas, fardos o cualquier utensilio para el transporte, carga y descarga de mercancías, que haya de hacerse a brazo, cuya capacidad sea superior a 80 kilogramos de peso. (19 de noviembre de 1935). *BOE-A-1935-10599*.
<https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1935/323/A01378-01378.pdf>

Department for Digital, Culture, Media & Sport. (2018). *Future Telecoms Infrastructure review*.
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/732496/Future_Telecoms_Infrastructure_Review.pdf

Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de NIOSH*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia:
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

Directiva 90/269/CE, de 29 de mayo de 1990, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. (21 de junio de 1990). *DOCE Nº L156/9*.
<https://www.boe.es/doue/1990/156/L00009-00013.pdf>

Fundación Laboral de la Construcción. (2018). *Guía de medición del ruido en obras de construcción*.
<https://www.lineaprevencion.com/uploads/archivo/applications/ARCH5dfa1fa6ecaef.pdf>

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

- García Ruíz-Bazán, Julia; Luna Mendaza, Pablo. (2012). *NTP 950. Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (I): incertidumbre de la medición*. INSHT. <https://www.insst.es/documents/94886/326879/950w.pdf/57b8d473-4bf5-4d99-9a8d-521d17b6e3aa>
- García Ruíz-Bazán, Julia; Luna Mendaza, Pablo. (2012). *NTP 951. Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): tipos de estrategias*. INSHT. <https://www.insst.es/documents/94886/326775/951w.pdf/fc57e51d-5251-4662-ba16-e1b3a6a8706d?version=1.0&t=1617977970980>
- García Ruíz-Bazán, Julia; Luna Mendaza, Pablo. (2012). *NTP 952. Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (III): ejemplos de aplicación*. INSHT. <https://www.insst.es/documents/94886/326879/952w.pdf/d79df9a8-406e-45b9-bf32-48c1f0b546db>
- García Tomás, M. (28 de Febrero de 2022). *Estado de situación de la exposición laboral al ruido y las vibraciones mecánicas y acciones prioritarias para su reducción*. INSST. <https://www.insst.es/documents/94886/0/Estado+de+situaci%C3%B3n+exposici%C3%B3n+al+ruido+y+a+las+vibraciones+mec%C3%A1nicas+-+A%C3%B1o+2021.pdf>
- Grupo de trabajo sobre TME de la CNSST. (s.f.). *Métodos de evaluación de factores de riesgo laboral relacionados con los TME*. <https://www.insst.es/documents/94886/150112/M%C3%A9todos+de+evaluaci%C3%B3n+de+factores+de+riesgo+laboral+relacionados+con+los+TME.pdf/6536b46f-2ac3-44c2-8833-620691d6ec59?version=1.1&t=1545352920686&download=true>
- Health and Safety Executive. (Diciembre de 2021). *Construction statistics in Great Britain, 2021*. <https://www.hse.gov.uk/statistics/industry/construction.pdf>
- Hernández Soto, A. (Junio de 2019). Jornada Técnica Riesgo ergonómicos INSST: Métodos de evaluación ergonómicos: ¿cuál es el adecuado? Madrid. <https://www.youtube.com/watch?v=QVLT9r2XqJs>
- INSHT. (2009). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgo relacionados con la exposición al ruido*. <https://www.insst.es/documents/94886/203536/Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+para>

+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+relacionados+con+la+exposici%C3%B3n+al+ruido/96a86542-1ac3-42c1-9df2-8c385c67db60

INSHT. (2009). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas.*

<https://www.insst.es/documents/94886/789467/Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+para+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+relativos+a+la+manipulaci%C3%B3n+manual+de+cargas.pdf/d52f7502-cd7f-4e15-adf9-191307c689a9?t=1605800361476>

INSST. (Noviembre de 2021). *La gestión preventiva en las empresas en España. Análisis del módulo de prevención de riesgos laborales de la “Encuesta anual laboral 2019”.*

<https://www.insst.es/documents/94886/0/La+gesti%C3%B3n+preventiva+en+las+empresas+en+Espa%C3%B1a+2020.+An%C3%A1lisis+del+m%C3%B3dulo+de+prl+++de+Encuesta+anual+laboral+2019.pdf/7c49149e-f1b9-c680-56a5-913c60167b0b?t=1643642818842>

ISO. (Enero de 2007). *ISO 11228-2:2007 Ergonomics — Manual handling — Part 2: Pushing and pulling.* <https://www.iso.org/standard/26521.html>

ISO. (Abril de 2007). *ISO 11228-3:2007 Ergonomics — Manual handling — Part 3: Handling of low loads at high frequency.* <https://www.iso.org/standard/26522.html>

ISO. (2014). *ISO 1999:2013 Estimation of noise-induced hearing loss.* <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:1999:ed-3:v1:en>.

ISO. (Abril de 2014). *ISO/TR 12295:2014 Ergonomics - Application document for International Standards on manual handling and evaluation of static postures.* <https://www.iso.org/standard/51309.html>

ISO. (2021). *ISO 11228-1:2021 Ergonomics — Manual handling — Part 1: Lifting, lowering and carrying.* <https://www.iso.org/standard/76820.html>

ISTAS. (2015). *Métodos de evaluación ergonómica.* https://istas.net/sites/default/files/2019-12/M4_MetodosEvaluaci%C3%B3nErgo.pdf

- Lázaro, P., Parody, E., García-Vicuña, R., Gabriele, G., Jover, J., & Sevilla, J. (2014). Coste de la incapacidad temporal debida a enfermedades musculoesqueléticas en España. *Reumatología Clínica*, 10(2), 65-138. <https://doi.org/10.1016/j.reuma.2013.07.001>
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. (10 de noviembre de 1995). *BOE-A-1995-24292*. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1995/BOE-A-1995-24292-consolidado.pdf>
- Ministerio de la Gobernación. Instituto de Reformas Sociales. (25 de Enero de 1908). *Real Decreto de 25 de enero de 1908 clasificando las industrias y trabajos que se prohíben total o parcialmente a los niños menores de diez y seis años y a las mujeres menores de edad*. https://repositoriodocumental.mites.gob.es/jspui/bitstream/123456789/501/1/1_069616_1.pdf
- NIOSH. (Noviembre de 2021). *Occupational Hearing Loss Surveillance. Construction statistics*. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/ohl/construction.html>
- Occhipinti, E. (2019). *Correcta identificación, evaluación y gestión de los riesgos ergonómicos*. INSST. <https://www.youtube.com/watch?v=QVLT9r2XqJs>
- Occhipinti, E., & Colombini, D. (2016). A toolkit for the analysis of biomechanical overload and prevention of WMSDs: Criteria, procedures and tool selection in a step-by-step approach. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 52, 18-28. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.08.001>
- Openreach. (2021). *Physical Infrastructure Access (PIA) Fact Sheet*. https://www.openreach.co.uk/cpportal/content/dam/cpportal/public/images-and-documents/home/products/passive-products/PIA/documents/passive_products_physical_infrastructure_access_fact_sheet_2020.pdf
- Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida. (25 de febrero de 2020). *BOE-A-2020-2573*. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2020/BOE-A-2020-2573-consolidado.pdf>

Outlines. (s.f.). 2008 Ford Transit 350M Heavy Truck blueprints.

<https://getoutlines.com/blueprints/5862/2008-ford-transit-350m-heavy-truck-blueprints>

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. (19 de diciembre de 2006). *BOE-A-2006-22169*.
<https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-22169-consolidado.pdf>

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. (25 de Octubre de 1997). *BOE-A-1997-22614*.
<https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-22614-consolidado.pdf>

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. (11 de octubre de 2008). *BOE-A-2008-16387*.
<https://www.boe.es/buscar/pdf/2008/BOE-A-2008-16387-consolidado.pdf>

Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. (1 de marzo de 2002). *BOE-A-2002-4099*.
<https://www.boe.es/buscar/pdf/2002/BOE-A-2002-4099-consolidado.pdf>

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. (11 de marzo de 2006). *BOE-A-2006-4414*.
<https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-4414-consolidado.pdf>

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. (31 de Enero de 1997). *BOE-A-1997-1853*.
<https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-1853-consolidado.pdf>

Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. (4 de mayo de 2006). *BOE-A-2006-7900*.
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2006/04/28/524/dof/spa/pdf>

Sánchez, R. (2022). *Estado de situación de la exposición laboral al ruido y vibraciones*.

https://www.youtube.com/watch?v=_07Yf5Nsjh0

Schneider, E. (2005). *Noise in figures*. European Agency for Safety and Health at Work.

<https://osha.europa.eu/nol/publications/report-noise-figures>

Anexo A. Cuestionarios de identificación y evaluación rápida de MMC.

Siguiendo las etapas establecidas en el apartado 5.2 se dará respuesta a los cuestionarios de las etapas 1 y 2, y a partir de los datos obtenidos en las mediciones se realizarán los cálculos establecidos por los métodos para las etapas posteriores tanto de levantamiento y transporte como empuje y arrastre.

Primer nivel. Preguntas clave

Tabla 37. Primer nivel. Preguntas clave: Identificación del peligro ergonómico por levantamiento de cargas.

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR TRANSPORTE DE CARGAS									
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	Preparación del área de trabajo	Testeo de conductos	Detección de servicios auxiliares enterrados	Excavación de agujeros de comprobación	Instalación de kits de reparación	Llenado de agujeros y zanjas	Restauración del pavimento	Instalación de cuerda guía	Limpieza y recogida del área de trabajo
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:									
¿En el puesto de trabajo hay una tarea que requiere el levantamiento o el descenso manual de una carga igual o superior a 20kg? por una empleada mujer de 20 a 45 años?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>								
¿En el puesto de trabajo hay una tarea que requiere el levantamiento o el descenso manual de una carga igual o superior a 15kg? por una empleada mujer menor de 20 y mayor de 45 años?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>								

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

¿En el puesto de trabajo hay una tarea que requiere el levantamiento o el descenso manual de una carga igual o superior a 25kg? por un emplead hombre de 20 a 45 años?	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO					
¿En el puesto de trabajo hay una tarea que requiere el levantamiento o el descenso manual de una carga igual o superior a 20kg por un empleado hombre mujer menor de 20 y mayor de 45 años?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO									
Si la respuesta es "SI", hay presencia del peligro por transporte de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.										
Si la respuesta es "NO", no hay presencia del peligro por levantamiento de cargas.										

Fuente: ISO 11228-1:2021

Tabla 38. Primer nivel. Preguntas clave: Identificación del peligro ergonómico por transporte de cargas.

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR TRANSPORTE DE CARGAS									
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	Preparación del área de trabajo	Testeo de conductos	Detección de servicios auxiliares enterrados	Excavación de agujeros de comprobación	Instalación de kits de reparación	Llenado de agujeros y zanjas	Restauración del pavimento	Instalación de cuerda guía	Limpieza y recogida del área de trabajo
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:									
¿En el puesto de trabajo hay una tarea que requiere el levantamiento o el descenso manual de una carga igual o superior a 3kg que debe ser transportada manualmente a	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

una distancia mayor de 1 metro?									
Si la respuesta es "SI", hay presencia del peligro por transporte de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.									
Si la respuesta es "NO", no hay presencia del peligro por transporte de cargas.									

Fuente: ISO 11228-1:2021

Tabla 39. Primer nivel. Preguntas clave: Identificación del peligro ergonómico por empuje y arrastre de cargas.

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR EMPUJE Y ARRASTRE DE CARGAS									
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	Preparación del área de trabajo	Testeo de conductos	Detección de servicios auxiliares enterrados	Excavación de agujeros de comprobación	Instalación de kits de reparación	Llenado de agujeros y zanjas	Restauración del pavimento	Instalación de cuerda guía	Limpieza y recogida del área de trabajo
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:									
1. ¿La tarea requiere empujar o arrastrar un objeto manualmente con el cuerpo de pie o caminando?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>			
2. ¿El objeto a empujar o arrastrar tiene ruedas o rodillos (carro, jaula, carretilla, traspallet, etc.) o se desliza sobre una superficie sin ruedas?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>			
3. ¿La tarea de empuje o arrastre se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>			
Si todas las respuestas son "SI" para todas las condiciones, hay presencia del peligro por empuje y arrastre de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.									
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por empuje y arrastre de cargas.									

Fuente: ISO/TR 12295:2014

Tabla 40. Primer nivel. Preguntas clave: Identificación del peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior.

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR									
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	Preparación del área de trabajo	Testeo de conductos	Detección de servicios auxiliares enterrados	Excavación de agujeros de comprobación	Instalación de kits de reparación	Llenado de agujeros y zanjas	Restauración del pavimento	Instalación de cuerda guía	Limpieza y recogida del área de trabajo
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:									
1. ¿La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro codo, muñeca o mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>								
2. ¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>								
Si todas las respuestas son "SI" para todas las condiciones, hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.									
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior									

Fuente: ISO/TR 12295:2014

Segundo nivel. Evaluación rápida.

Tabla 41. Segundo nivel. Elevación y transporte: Factores adicionales a considerar.

ELEVACIÓN Y TRANSPORTE: FACTORES ADICIONALES A CONSIDERAR.						
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	Preparación del área de trabajo	Testeo de conductos	Excavación de agujeros de comprobación	Llenado de agujeros y zanjas	Restauración del pavimento	Limpieza y recogida del área

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

									de trabajo	
¿El entorno de trabajo es desfavorable para la elevación y el transporte manuales?										
Presencia de temperatura extrema (alta o baja)	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Presencia de superficies resbaladizas, inestables o irregulares	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Espacio insuficiente para levantar o transportar	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
¿Los objetos tienen características desfavorables para la elevación o el transporte manual?										
El tamaño del objeto reduce la vista del operador y dificulta sus movimientos.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
El centro de gravedad de la carga no es estable (líquidos, piezas móviles dentro de otros objetos)	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
La forma/configuración del objeto tiene bordes puntiagudos o protuberancias.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Las superficies de contacto están demasiado calientes o demasiado frías.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
¿Las tareas de levantamiento o transporte manual duran más de 8 horas al día?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Si todas las preguntas respondieron "NO", continúe con la evaluación rápida.										
Si respondió "SI" a al menos una pregunta , APLICAR LA NORMA ISO 11228-1.										
Los riesgos específicos complementarios resultantes DEBEN ser cuidadosamente considerados para MINIMIZAR esos riesgos										

Fuente: ISO 11228-1:2021

Tabla 42. Segundo nivel. Elevación: Evaluación rápida de las condiciones aceptables.

ELEVACIÓN: EVALUACIÓN RÁPIDA DE LAS CONDICIONES ACEPTABLES							
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones		Preparación del área de trabajo	Excavación de agujeros de comprobación	Llenado de agujeros y zanjas	Limpieza y recogida del área de trabajo		
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:							
De 3Kg. A 5 Kg.	Sin asimetría (es decir, rotación del cuerpo o del tronco)	SI	NO	SI	NO	SI	NO
	La carga se mantiene cerca del cuerpo.	SI	NO	SI	NO	SI	NO
	El desplazamiento vertical de la carga se produce entre las caderas y los hombros.	SI	NO	SI	NO	SI	NO
	Frecuencia máxima: menos de 5 ascensores por minuto	SI	NO	SI	NO	SI	NO

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

> 5Kg. A 10 Kg.	Sin asimetría (es decir, rotación del cuerpo o del tronco)	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
	La carga se mantiene cerca del cuerpo.	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO
	El desplazamiento vertical de la carga se produce entre las caderas y los hombros.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
	Frecuencia máxima: menos de 1 ascensor por minuto	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO
Más 10 Kg.	No están presentes cargas de más de 10 Kg.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>			
Si respondió "NO" a al menos una pregunta, se debe continuar evaluando la tarea de acuerdo con la norma ISO 11228-1.					
Si todas las preguntas son respondidas "SÍ", la tarea en cuestión está en el área verde (ACEPTABLE), por lo tanto, no es necesario continuar con la evaluación de riesgos. Se debe revisar la Tabla 41 para la consideración de factores adicionales.					

Fuente: ISO 11228-1:2021

Tabla 43. Segundo nivel. Transporte: Evaluación rápida de las condiciones aceptables.

TRANSPORTE: EVALUACIÓN RÁPIDA DE LAS CONDICIONES ACEPTABLES				
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones			Preparación del área de trabajo	Limpieza y recogida del área de trabajo
MASA TOTAL RECOMENDADA (kg totales transportados en un tiempo dado para una distancia dada): ¿Es la masa acumulada transportada INFERIOR a los valores recomendados considerando la distancia (± 5 m) y la duración (1 min; 1h; 4h, 8h)?	DURACIÓN			
		DISTANCIA ≤ 5 m. por acción.	DISTANCIA >5 m hasta 10m por acción.	
	6H a 8 Horas	4800 Kg.	3600 Kg.	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO <input type="checkbox"/>
	4 Horas	4000 Kg.	3000 Kg.	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO <input type="checkbox"/>
	1 Hora	2000 Kg.	1500 Kg.	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO <input type="checkbox"/>
	1 Minuto	60 Kg.	45 Kg.	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO <input type="checkbox"/>
Condiciones aceptables de transporte: llevar con las dos manos sobre un máximo distancia de 10 m, recogiendo y depositando el objeto en altura, donde el rango de altura de recogida y descarga entre 0,75 m y 1,10 m, con el máximo ciclo, incluido el regreso al punto de partida con las manos vacías sobre la misma distancia. El ejercicio de carga se realiza en un ambiente interior confortable, sobre un suelo duro, llano, antideslizante, sin ningún obstáculo en el camino, y en un espacio de trabajo que permita el libre movimiento del cuerpo y la postura. No hay restricciones			SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>

puesto sobre el tema. Las posturas incómodas durante el transporte no están presentes.		
Si respondió "NO" a al menos una pregunta , evalúe el trabajo de acuerdo con la norma ISO 11228-1.		
Si todas las preguntas son respondidas "SÍ", la tarea en cuestión está en el área verde (ACEPTABLE), por lo tanto, no es necesario continuar con la evaluación de riesgos. Se debe revisar la Tabla 41 para la consideración de factores adicionales.		

Fuente: ISO 11228-1:2021

Tabla 44. Elevación y transporte: Evaluación rápida de las condiciones críticas.

ELEVACIÓN Y TRANSPORTE: EVALUACIÓN RÁPIDA DE LAS CONDICIONES CRÍTICAS					
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones		Preparación del área de trabajo	Excavación de agujeros de comprobación	Llenado de agujeros y zanjas	Limpieza y recogida del área de trabajo
Si ocurre una o más de las siguientes condiciones, considere el riesgo ALTO y proceda a reformular la actividad					
CONDICIÓN CRÍTICA: esquema y frecuencia de tareas de elevación y transporte que excedan los máximos sugeridos					
Posición vertical	La posición de las manos al principio y al final del levantamiento es superior a 175 cm o inferior a 0 cm.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>			
Desplazamiento vertical	La distancia vertical entre el origen y el destino del objeto elevado es superior a 175 cm.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>			
Distancia horizontal	La distancia horizontal entre el cuerpo y la carga es mayor que el alcance del brazo (>63 cm.)	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>			
Asimetría	Rotación extrema del cuerpo sin mover los pies. (> 45°)	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>			
Frecuencia	Más de 15 ascensores por minuto en tareas de corta duración (la manipulación manual no debe durar más de 60 min. consecutivos por turno, seguidos de al menos 60 min. de tareas ligeras) Más de 12 ascensores por minuto en tareas de duración media (la manipulación manual no debe durar más de 120 min. consecutivos por turno, seguidos de al menos 30 min. de tareas ligeras) Más de 10 ascensores por minuto en tareas de larga duración (la manipulación manual lleva más de 120 min. Consecutivos por turno)	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
CONDICIÓN CRÍTICA: presencia de cargas acumuladas que superan los siguientes límites					
Hombre (18-45 años)	25 Kg.	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

Mujeres (18-45 años)	20 Kg.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>			
Hombre (menores de 18 o mayores de 45 años)	20 Kg.	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO <input type="checkbox"/>
Mujeres (menores de 18 o mayores de 45 años)	15 Kg.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>			
Distancia de transporte (por acción): 1 a 5 metros en un periodo de 6 a 8 horas.	6000 Kg. en 6 a 8 horas	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>			
Distancia de transporte (por acción): 5 a 10 metros en un periodo de 6 a 8 horas.	3600 Kg. en 6 a 8 horas	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>			
Distancia de transporte (por acción): 10 a 20 metros en un periodo de 6 a 8 horas.	1200 Kg. en 6 a 8 horas	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>			
Distancia de transporte (por acción) es normalmente mayor a 20m.		SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>			
Si respondió "SI" a al menos una pregunta, se está en presencia de condiciones críticas . Aplicarla norma ISO 11228-1. En la identificación urgente de acciones correctivas					
Si todas las preguntas son respondidas "NO", la tarea en cuestión está en el área verde (ACEPTABLE), por lo tanto, no es necesario continuar con la evaluación de riesgos. Se debe revisar la Tabla 41 para la consideración de factores adicionales.					

Fuente: ISO 11228-1:2021

Tabla 45. Segundo nivel. Empuje y arrastre: Factores adicionales a considerar.

EMPUJE Y ARRASTRE: FACTORES ADICIONALES A CONSIDERAR.				
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	Testeo de conductos		Restauración del pavimento	
	Empuje y arrastre: condiciones del entorno de trabajo			
¿Son los suelos resbaladizos, inestables? ¿Tienen grietas? ¿Hay diferencias de altura, pequeñas subidas o bajadas?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	NO <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	NO <input type="checkbox"/>
¿Es el espacio insuficiente para empujar o arrastrar?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>
¿Es la temperatura alta?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>
Características desfavorables del objeto para el empuje o arrastre				

Ruido y manipulación manual de cargas en la reparación de infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)

¿El objeto (carro, transpaleta, etc.) limita la vista del operador o dificulta sus movimientos?	SI	<input type="checkbox"/>	NO	SI	<input type="checkbox"/>	NO
¿El objeto (carro, transpaleta, etc.) tiene características incómodas, lados puntiagudos, protuberancias, etc. que pueden herir al operador?	SI	<input type="checkbox"/>	NO	SI	<input type="checkbox"/>	NO
¿La forma/configuración del objeto tiene bordes puntiagudos o protuberancias?	SI	<input type="checkbox"/>	NO	SI	<input type="checkbox"/>	NO
¿Están desgastadas, rotas o libres de mantenimiento las ruedas / ruedecillas?	SI	<input type="checkbox"/>	NO	SI	<input type="checkbox"/>	NO
¿Las ruedas / ruedecillas no son adecuadas para las condiciones de trabajo?	SI	<input type="checkbox"/>	NO	SI	<input type="checkbox"/>	NO
Si todas las preguntas respondieron " NO ", continúe con la evaluación rápida.						
Si respondió " SI " a al menos una pregunta, evalúe el trabajo de acuerdo con la norma ISO 11228-2.						

Fuente: ISO/TR 12295:2014

Tabla 46. Segundo nivel. Empuje y arrastre: Evaluación rápida de las condiciones aceptables.

EMPUJE Y ARRASTRE: EVALUACIÓN RÁPIDA DE LAS CONDICIONES ACEPTABLES		
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	Testeo de conductos	Restauración del pavimento
A) La magnitud de la fuerza no excede aproximadamente 30N (o 50N para una frecuencia de uno tiempo cada 5 min. hasta 5 min.) B) Para esfuerzos continuos y prolongados, y aproximadamente 100N para esfuerzos iniciales máximos. Alternativamente, el esfuerzo/fatiga percibida (obtenido entrevistando a trabajadores sobre la base de la escala CR-10 de Borg) muestra la presencia, durante tareas de empujar y arrastrar, con una fuerza MÍNIMA ejercida (esfuerzo percibido) (≤ 2 en la escala CR-10 de Borg)	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Duración de la tarea: Las tareas de empuje/remolque duran menos de 8 horas diarias	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Altura de agarre: La fuerza de arrastre o empuje se aplica al objeto entre las caderas y la mitad del pecho.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Postura: La acción de tirar o empujar se realiza con el tronco erguido (no girado ni doblado)	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Zona de manipulación: Las manos se mantienen a la altura de los hombros y delante del cuerpo.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Si todas las preguntas respondieron " SI ", la tarea en cuestión está en el área verde (ACEPTABLE), por lo tanto, no es necesario continuar con la evaluación de riesgos. Se debe revisar la Tabla 45 para la consideración de factores adicionales.		
Si respondió " NO " a al menos una pregunta , APLICAR LA NORMA ISO 11228-2.		

Los riesgos específicos complementarios resultantes DEBEN ser cuidadosamente considerados para MINIMIZAR esos riesgos

Fuente: ISO/TR 12295:2014

Tabla 47. Segundo nivel. Empuje y arrastre: Evaluación rápida de las condiciones críticas.

EMPUJE Y ARRASTRE: EVALUACIÓN RÁPIDA DE LAS CONDICIONES CRÍTICAS		
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones	Testeo de conductos	Restauración del pavimento
Entidad de la fuerza: A) Fuerzas máximas iniciales de arrastre o empuje (para superar el estado estacionario, o para acelerar o desacelerar un objeto): al menos 360 N (hombres) o 240 N (mujeres). B) Empuje/tirón continuo y prolongado (para mantener un objeto en movimiento): al menos 250N (hombres) o 150N (mujeres). Alternativamente, el esfuerzo/fatiga percibida (obtenido al entrevistar a los trabajadores en base a la escala CR-10 de Borg) muestra la presencia, durante tareas de empuje/remolque, de picos de fuerza (esfuerzo/fatiga percibida) (≥ 8 en la escala CR-10 de Borg)	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicio de fuerza: La tarea de empujar/tirar se realiza de manera irregular o descontrolada	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Dirección de la fuerza: La fuerza de la acción de empuje o arrastre se incrementa por los componentes de fuerza asociados vertical ("elevación parcial").	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Duración de la tarea: Las tareas de empuje/remolque duran más de 8 horas diarias	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Altura de agarre: La fuerza de arrastre o empuje se aplica al objeto a más de 150cm de altura o a menos de 60cm	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Postura: La acción de tirar o empujar se realiza con el tronco girado o doblado significativamente	<input checked="" type="checkbox"/> SI NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Zona de manipulación: Las manos están fuera del ancho de los hombros o no en frente del cuerpo.	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
Si todas las preguntas respondieron "NO", la tarea en cuestión está en el área verde (ACEPTABLE), por lo tanto, no es necesario continuar con la evaluación de riesgos. Se debe revisar la Tabla 45 para la consideración de factores adicionales.		
Si respondió "SI" a al menos una pregunta, se está en presencia de condiciones críticas. Aplicarla norma ISO 11228-2. En la identificación urgente de acciones correctivas		

Fuente: ISO/TR 12295:2014