



VYTAUTO DIDŽIOJO
UNIVERSITETAS
MCMXXII



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



ERASMUS+ Programme Key Action2: Strategic Partnerships
‘Circular Economy in Metal Industries VET’
2020-1-DE02-KA202-007578

IO1 Análisis del proceso de trabajo de la soldadura para tratar de identificar el potencial de aplicación de los principios de la economía circular y sus implicaciones para las competencias necesarias.

RESUMEN EJECUTIVO

El apoyo de la Comisión Europea a la elaboración de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente la opinión de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.



Esta obra tiene una licencia de [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

INTRODUCCIÓN

La aplicación de los principios de la economía circular en los procesos de trabajo y el correspondiente rediseño de estos son factores importantes que definen el desarrollo de la economía circular en los diferentes sectores, especialmente en la industria.

El principal objetivo de este documento es identificar las posibilidades de aplicación de los principios de economía circular en el proceso de trabajo de soldadura. Este objetivo se logrará:

The main goal of this document is to identify the possibilities of application of the principles of circular economy in the work process of welding. This goal will be attained by:

1. Divulgando las prácticas existentes de rediseño o mejora del proceso de trabajo de soldadura, que siguen los principios de la economía circular.
2. Identificando las habilidades/competencias necesarias que conlleva la aplicación de los principios y de las prácticas de economía circular.
3. Elaborando el correspondiente perfil de competencias que pueda servir como fuente para el diseño y ajuste de los planes de estudios de FP (tanto para la FP inicial como para la continua).

1. IMPLEMENTACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE ECONOMÍA CIRCULAR EN EL PROCESO DE TRABAJO DE SOLDADURA: MARCO TEÓRICO

El proceso de trabajo de la soldadura se define como un proceso de trabajo complejo en el que intervienen todas las ocupaciones, los puestos de trabajo y las cualificaciones relacionadas con la soldadura en la industria metalúrgica y de la ingeniería; como el soldador cualificado (nivel 3 del MEC), el soldador/operador de soldadura altamente cualificado (nivel 4 del MEC), el soldador u operador de soldadura altamente cualificado y especializado, por ejemplo, el operador de soldadura automática y robotizada (nivel 5 del MEC), los técnicos e ingenieros de soldadura (niveles 6 y 7 del MEC). Se puede sugerir la siguiente estructura de los procesos de trabajo de la soldadura a seguir en el análisis (*Figura 1*):

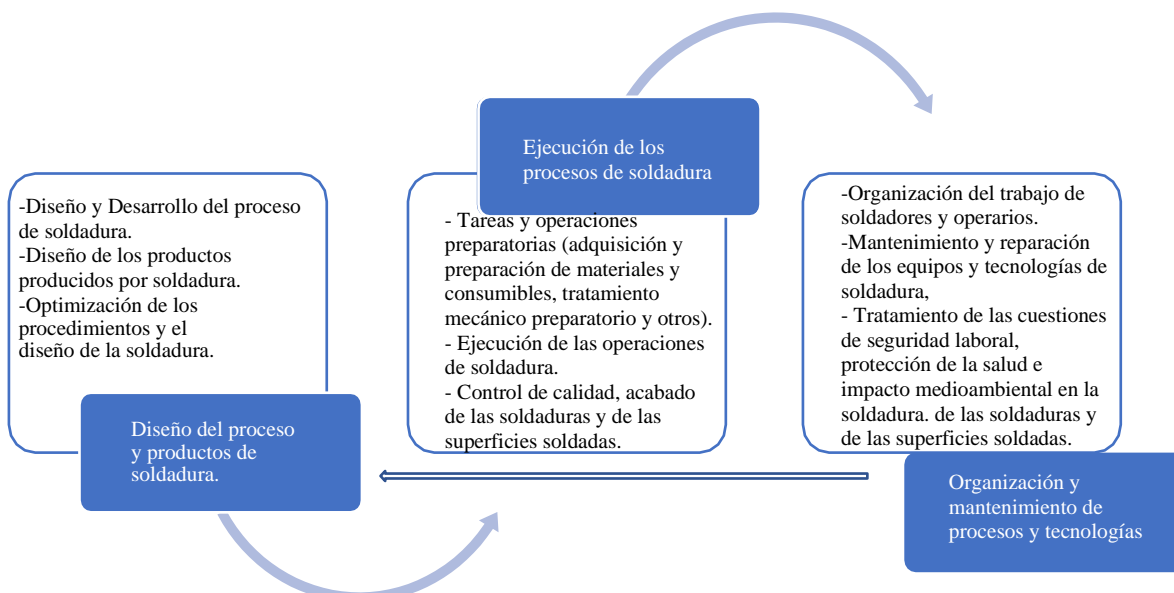


Figura 1. Estructura del proceso de trabajo de soldadura.

La metodología de este análisis está basada en diversos modelos teóricos clave. Uno de estos modelos es el “Modelo Daughnut de límites sociales y planetarios”, sugerido por la economista de la Universidad de Oxford, Kate Raworth (2017). Este modelo pretende enmarcar el reto de equilibrar la satisfacción de las necesidades esenciales de la vida (carencias) por un lado, y hacer frente al exceso de presión colectiva de las actividades económicas sobre los sistemas fundamentales de la Tierra que sustentan la vida, como el clima estable, los suelos fértiles, la biodiversidad, etc. (Figura 2).

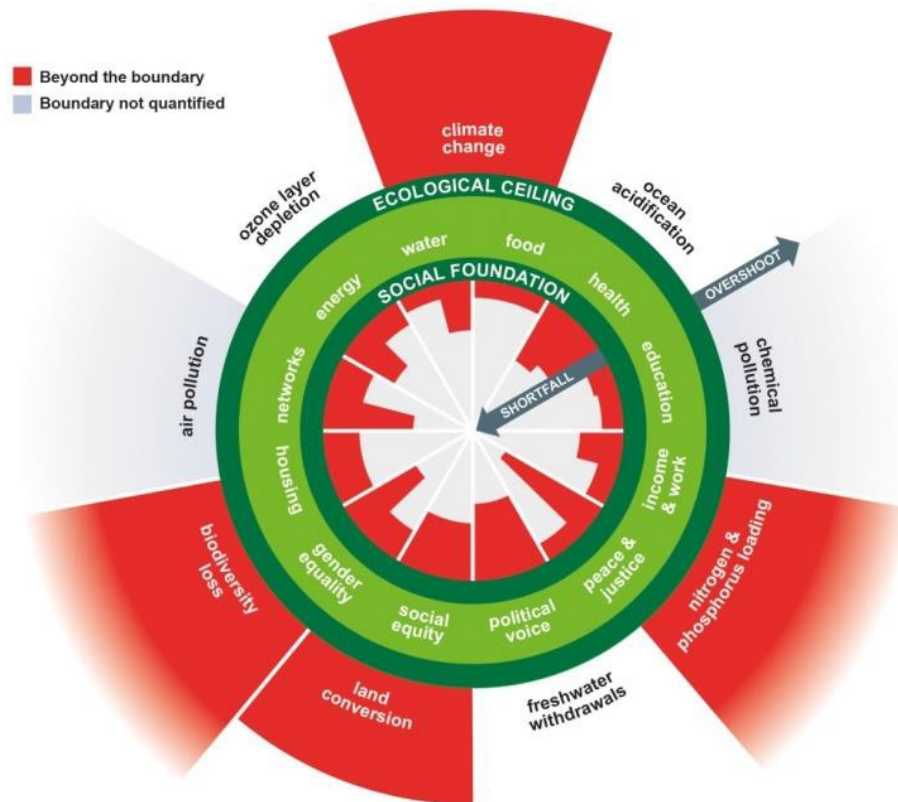


Figura 2. “Modelo Daughnut de límites sociales y planetarios”, (Raworth, 2017).

Este modelo afirma que es necesario reajustar las actividades y los sistemas económicos y sociales para que encajen en el espacio comprendido entre los límites sociales definidos por las normas sociales mínimas, o la base social, por un lado, y el techo medioambiental constituido por los límites planetarios clave.

El modelo Daughnut puede servir de referencia para la exploración del equilibrio entre los fundamentos sociales (carencias) y el techo ecológico a nivel del proceso de trabajo. En este sentido, el diseño seguro y sostenible del proceso de trabajo debería satisfacer las bases sociales del trabajo relacionadas con las necesidades humanas objetivas (acceso a la ocupación, seguridad en el empleo, remuneración, seguridad en el trabajo y protección de la salud) y las necesidades subjetivas (dignidad del trabajo, sentido del trabajo, contribución al desarrollo personal y a la autorrealización), por un lado, y contribuir a superar el techo ecológico: contaminar el medio ambiente, reducir la biodiversidad, malgastar y agotar los recursos no renovables, contribuir al consumo irresponsable y despilfarrador de los productos producidos en el proceso de trabajo, favorecer la cultura del trabajo insostenible.

2. INVESTIGACIÓN DEL PROCESO DE TRABAJO PARA REVALAR LAS POSIBILIDADES DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE ECONOMÍA CIRCULAR EN EL PROCESO DE SOLDADURA Y LAS NECESIDADES DE COMPETENCIAS RELACIONADAS: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

El enfoque analítico aplicado en esta investigación se basa en el Análisis del Puesto de Trabajo y Aprendizaje (WLSA, por sus siglas en inglés Work and Learning Station Analysis). El WLSA presenta por sí mismo un instrumento para analizar diferentes aspectos de los procesos de trabajo en su relación con el aprendizaje basado en el trabajo (Work-Based Learning, WBL). Este instrumento fue desarrollado conjuntamente por formadores de Airbus Alemania e investigadores de la Universidad de Bremen hace aproximadamente 15 años, y ha sido ampliamente utilizado para el análisis de los procesos de trabajo industrial en los diferentes proyectos ERASMUS+ como "Apprentsod", "DualTrain", "metals", "ICSAS", y otros. Este instrumento ayuda a evaluar el potencial de aprendizaje de los procesos de trabajo teniendo en cuenta diferentes especificaciones o aspectos concretos del trabajo. Ayuda a identificar y describir buenas prácticas aparentes de ejecución de procesos de trabajo, a revelar los requisitos de competencia relacionados y a indicar el potencial de estas prácticas para ser utilizadas en el WBL y otras formas de la Formación Profesional.

Preparación del análisis

La preparación del análisis WLSA comienza con la identificación de las ocupaciones y puestos de trabajo que serán analizados. El modelo-estructura propuesto del proceso de trabajo de soldadura (figura 1) puede ser utilizado como referencia para llevar a cabo esa identificación. Otras fuentes de información son listas de ocupaciones y cualificaciones existentes, estándares de ocupación en el campo de la soldadura, planes de estudios, o descripciones de trabajo desarrolladas por otras empresas.

Una vez que las ocupaciones/posiciones para el análisis están identificadas y seleccionadas, los potenciales informantes deben ser seleccionados y su participación en el análisis acordada con las empresas y los propios informantes.

El WLSA se lleva a cabo mediante la organización de un taller estructurado (o una entrevista de grupo focal) que puede durar varias horas. Lo ideal es que en este taller (entrevista de grupo focal) participen al menos dos empleados experimentados con diferentes cualificaciones/perfiles de competencia, por ejemplo, un soldador experto u operador de soldadura y un técnico o ingeniero de soldadura. La participación de los especialistas en soldadura con cualificaciones superiores (como ingenieros de soldadura, directores de producción responsables de las operaciones de soldadura) es muy útil, porque estos especialistas pueden proporcionar información importante sobre los aspectos tecnológicos y organizativos de un proceso de soldadura más sostenible y respetuoso con el medio ambiente. También deberían participar profesores y formadores de FP con experiencia que trabajen en los programas de formación que proporcionan cualificaciones a los soldadores. Al participar en estos talleres, los profesores y formadores de FP pueden aportar sus conocimientos sobre las competencias necesarias para la realización de procesos de trabajo de soldadura sostenibles y orientados a la "economía circular".

Los talleres o grupos de discusión de la WLSA analizan el trabajo diario de los trabajadores cualificados, pero no se centran en la evaluación del rendimiento individual de los mismos. Los participantes en el taller o las entrevistas deben revisar y dar su consentimiento para la publicación de los datos del WLSA.

Los talleres se organizaron utilizando plataformas de comunicación en línea (Zoom, MS teams y otras). En caso de que la organización del taller no fuera posible debido a la limitada disponibilidad de los participantes o a incoherencias en sus agendas, el taller o el grupo de discusión se sustituye por las

entrevistas individuales.

Sin embargo, las entrevistas individuales conllevan algunas limitaciones importantes, ya que algunos encuestados, especialmente los soldadores con menor cualificación (EQF 3 y 4), no cuentan con la preparación necesaria para hacerlo. Por este motivo, en dichas entrevistas sólo participaron soldadores con mayor cualificación o especialistas, como técnicos de soldadura, ingenieros o directores de producción. Los talleres/entrevistas se llevaron a cabo utilizando el cuestionario proporcionado a continuación, traducido a la lengua materna de los encuestados y entregado antes del taller/entrevista

Categoría de análisis	Preguntas
<i>Características generales del proceso de soldadura</i>	<ul style="list-style-type: none"> -¿Qué productos se fabrican? -¿De dónde proceden los preproductos? -¿En qué parte del proceso posterior se utilizan los productos? -¿Qué industrias son los clientes del servicio/producto?
<i>Características del lugar de trabajo</i>	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Dónde se encuentra el lugar de trabajo analizado (interior/exterior)? - ¿Cuáles son las condiciones climáticas predominantes (calor, frío, radiación, ventilación, gas, vapores, niebla, polvo)? - ¿Cuáles son las principales emisiones/fuentes de contaminación del proceso de soldadura ejecutado en el entorno del lugar de trabajo (contaminación del aire, el agua, el suelo, etc.)? - ¿Qué tipo de medidas de protección se utilizan para evitar las consecuencias negativas de las emisiones y la contaminación en el lugar de trabajo para el soldador/operador de soldadura, otros empleados y el entorno exterior? - ¿Qué tipo de residuos se producen en el lugar de trabajo? ¿Cuál es la cantidad media de estos residuos? - ¿Existen procedimientos de recogida y reciclaje de los residuos producidos en el lugar de trabajo? - ¿Cuáles son estos procedimientos? - ¿Cuáles son las posibles buenas prácticas en la recogida y el tratamiento de los residuos en el lugar de trabajo? - ¿Se incentiva a los soldadores/operadores de soldadura para que sigan las recomendaciones o requisitos sobre el tratamiento de los residuos en el lugar de trabajo? ¿Cómo?
<i>Temas y métodos de trabajo sostenible</i>	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuáles son las tareas clave que se ejecutan en el proceso de trabajo de la soldadura (preparación de los materiales, ejecución de las uniones soldadas, control de calidad, acabado de las superficies soldadas)? - ¿Qué tipo de regímenes de soldadura se aplican? - ¿Qué tipo de emisiones se producen durante la fase de preparación, la ejecución de las juntas soldadas, el control de calidad y el acabado de la superficie? ¿Cómo se tratan estas emisiones? - ¿Qué tipo de prácticas/métodos se aplican para reducir el volumen de emisiones en cada fase del proceso de trabajo? - ¿Qué tipo de prácticas/métodos se aplican para reducir el volumen de materiales principales (por ejemplo, metales) y consumibles en el proceso de soldadura? - ¿En qué medida y cómo los requisitos de calidad y los procedimientos de soldadura existentes permiten y mejoran la aplicación de estos regímenes de soldadura, que generan menos emisiones y crean menos residuos de materiales y consumibles? - ¿En qué medida y cómo pueden los soldadores/operadores de soldadura ajustar los métodos y regímenes de trabajo de manera que se reduzcan las emisiones y el consumo de materiales y consumibles? ¿Reciben los soldadores y operarios de soldadura algún tipo de apoyo del personal de ingeniería en este ámbito?

<i>Herramientas / equipo de trabajo sostenible</i>	<ul style="list-style-type: none"> -¿Qué herramientas y equipos se utilizan para realizar la tarea de soldadura (máquinas, herramientas, dispositivos, software)? -¿En qué medida y cómo permiten las herramientas y equipos aplicar los métodos, regímenes y procedimientos de trabajo que reducen la contaminación y el desperdicio de materiales y consumibles? ¿Qué conocimientos y habilidades se necesitan para utilizar estas funcionalidades?
<i>Organización del trabajo sostenible</i>	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cómo se organiza el trabajo de los soldadores/operadores de soldadura (por ejemplo, trabajo individual o en grupo, división del trabajo)? - - ¿Qué problemas o carencias de la organización del trabajo contribuyen a aumentar la contaminación, el uso de materiales y consumibles, así como el aumento de los residuos en el proceso de soldadura? - - ¿Qué tipo de cooperación e interfaces entre los soldadores/operadores de soldadura y otros lugares de trabajo/especialistas son fundamentales para que los procesos de soldadura sean más ecológicos y sostenibles (para reducir la contaminación, el consumo de materias primas y consumibles y el volumen de residuos producidos)? - - ¿Cuáles son las posibles buenas prácticas de organización del trabajo que permiten reducir la contaminación, utilizar de forma óptima los materiales y consumibles y reciclar los residuos producidos (cooperación entre los diferentes departamentos, equipos de soldadores con diferentes cualificaciones y especializaciones, trabajo en equipo entre soldadores y representantes del personal de ingeniería, etc.)? - de ingeniería, etc.).
<i>Requisitos medioambientales del trabajo sostenible</i>	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué normas, leyes y especificaciones nacionales/europeas de protección del medio ambiente deben tenerse en cuenta en el proceso de trabajo de la soldadura? - ¿Existen requisitos o normas ambientales operativas iniciadas y sugeridas por la empresa? En caso afirmativo, ¿cuáles son? - ¿Qué exigencias plantea el cliente? ¿En qué medida las exigencias de los clientes se ajustan a los requisitos medioambientales operativos de los procesos de soldadura? ¿Cuáles son los mayores retos a este respecto y cómo se están superando?
<i>Implicaciones para los planes de estudios de FP (preguntas a los profesores y formadores de FP implicados)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué competencias relacionadas con la sostenibilidad del proceso de trabajo se han descubierto en el taller? - ¿Están estas competencias incluidas en los actuales planes de estudios de FP? Si no es así, ¿cómo se pueden actualizar los planes de estudio existentes? - ¿Qué fuentes clave de información y aprendizaje se necesitan para impartir estas competencias? - ¿Cuáles son los métodos y enfoques de formación más adecuados para el desarrollo de estas competencias?

Tabla 1: Preguntas orientativas para las entrevistas/grupos de discusión del Análisis de la Estación de Trabajo y Aprendizaje

Se realizaron talleres y entrevistas en los países socios del proyecto con la participación de los siguientes informantes:

País	Categoría del informante		
	Soldadores y operadores de soldadura, técnicos	Personal técnico y humano de las empresas	Profesores y formadores de FP
Lituania	-	12	5
Alemania	5	2	2
Italia	2	1	2

España	-	5	1
--------	---	---	---

Tabla 2: Visión general sobre el socio de la entrevista en el análisis de los países

Los resultados de este estudio, junto con el estudio de los documentos disponibles que estipulan los procesos de trabajo de la soldadura y los requisitos medioambientales relacionados, sirvieron de base para el diseño de la matriz de competencias de la ejecución sostenible de los procesos de trabajo de la soldadura.

3. MATRIZ DE COMPETENCIAS DE LA EJECUCIÓN SOSTENIBLE DE LOS PROCESOS DE TRABAJO EN EL ÁMBITO DE / Y RELACIONADOS CON LA SOLDADURA

Esta matriz de competencias se ha desarrollado sobre la base de los resultados del análisis del puesto de trabajo y aprendizaje de la soldadura en los países socios del proyecto. Describe las principales áreas de competencia y los pasos para el desarrollo de competencias relacionados con la ejecución sostenible, respetuosa con el medio ambiente y "circular" de los procesos de trabajo de la soldadura. Puede servir de referencia para el desarrollo de los nuevos módulos de formación y la actualización de los existentes en la FP inicial y continua. Cada etapa de desarrollo de competencias puede considerarse como un módulo de formación independiente. La matriz de competencias proporcionada "agrega" los pasos de desarrollo de competencias de todos los procesos tecnológicos y laborales de la soldadura definidos en la figura 1. Para identificar los pasos de competencia aplicables a las diferentes cualificaciones de los especialistas en soldadura, se marcan con los diferentes colores de las "cajas" de la matriz:

Áreas de competencia	Etapas del desarrollo de competencias				
Seguimiento del diseño y mantenimiento de procesos de trabajo y productos sostenibles	Leer los planos y comprender la simbología y la información tecnológica para evitar errores y disconformidades.		Discutir los requisitos tecnológicos y las posibles prácticas de los regímenes de trabajo tecnológicos sostenibles (uso de materiales, aplicación de regímenes de soldadura, preparación de materiales) con los diseñadores e ingenieros.		Aplicar instrucciones y sugerencias del uso sostenible de materiales y consumibles en la práctica de soldadura.
Preparación, mantenimiento y diseño sostenible y circular de los puestos de trabajo en soldadura	Mantener el lugar de trabajo ordenado (por ejemplo, colocar la chatarra en el lugar designado).	Ejecutar el control periódico de los sistemas de aireación/ventilación de las áreas de soldadura siguiendo las normas y reglamentos internos de la empresa, utilizando las hojas de control de los sistemas de filtrado.	Clasificar y eliminar los residuos en el lugar de trabajo de acuerdo con los procedimientos y sistemas de gestión de residuos definidos (ISO, etc.), las normas internas de gestión de residuos y las guías medioambientales. Evaluar cada uno de los residuos producidos en el lugar de trabajo y su idoneidad para un uso posterior.	Ejecutar y garantizar la trazabilidad de los materiales utilizados para asegurar el uso económico de los materiales principales (chapas metálicas) trasladando los materiales restantes al almacén y utilizándolos en la producción posterior.	Ejecutar el control y mantenimiento regular del equipo de soldadura buscando verificar su eficiencia, controlar los ciclos y tiempos de temperatura.

<p>Ejecución sostenible y circular de las operaciones tecnológicas en el ámbito de la soldadura.</p>	<p>Ejecutar el control de calidad de los materiales y de las soldaduras realizadas: control visual de las chapas y de las piezas antes de la soldadura para detectar y eliminar la suciedad, las escorias, el óxido y otras deficiencias que puedan tener un efecto perjudicial sobre la calidad y el volumen de los materiales utilizados. Ejecutar la autoinspección de la soldadura mediante el uso de calibradores de inspección, como prevención de las no conformidades.</p>	<p>Seguir estrictamente los procedimientos de gestión de la calidad, los requisitos de la EPS y las instrucciones de soldadura.</p>	<p>Aplicar procedimientos de preparación de las materias primas para la soldadura que permitan ahorrar en las operaciones de tratamiento de la superficie después de la soldadura (chorro de metal y de arena); seguir los requisitos tecnológicos y las directrices para la selección y el ajuste de la composición de los consumibles de soldadura: gases de protección, alambre de soldadura, electrodos, etc.; ejecutar la preparación de la superficie y los bordes de las piezas y chapas</p>	<p>Aplicar soluciones tecnológicas de regímenes de soldadura que permitan reducir el gasto de trabajo posterior en la limpieza de la conexión; mientras se ejecutan las soldaduras mantenerse dentro de los límites de impacto térmico definidos en el procedimiento de soldadura; ejecutar las soldaduras aplicando regímenes inteligentes, tales como el régimen de pulsos que ayudan a controlar el aporte térmico y a regular el volumen de energía, utilizando regímenes sinérgicos que ayudan a controlar y optimizar el</p>	<p>Aplicar un mayor ritmo en la ejecución de la operación de soldadura buscando utilizar menos materiales y ahorrar emisiones (sólo para soldadores muy experimentados , sin comprometer la calidad).</p>	<p>Garantizar la calidad adecuada de la limpieza de la superficie después de la soldadura (las escorias restantes antes del decapado requieren operaciones adicionales de decapado con implicaciones ambientales negativas); seguir estrictamente los requisitos de la necesidad del volumen de pintura y otros materiales de tratamiento de la superficie refiriéndose a la corrosividad del entorno de uso del producto.</p>	<p>Desarrollar las habilidades prácticas de soldadura mediante el uso de un simulador antes de ejecutar las operaciones reales, practicando; utilizar el equipo de prueba de los métodos alternativos, por ejemplo, el atornillado relevante para la seguridad, los pares de apriete y las conexiones atornilladas a mano.</p>
--	--	---	---	--	---	--	--

			<p>antes de soldar utilizando cortadores, placas de esmerilado en lugar de materiales abrasivos (siempre que sea posible); para ejecutar la preparación de los bordes de las formas que ayuden a optimizar el volumen y la intensidad de la soldadura / unión y a minimizar las zonas de soldadura de soldadura.</p>	<p>consumo de energía. Aplicar aplicar la soldadura por arco sumergido o la combinación de regímenes de soldadura por arco sumergido para la soldadura de chapas de gran espesor, lo que permite reducir el número de pases de soldadura; aplicar la soldadura por contacto (soldadura por puntos) en lugar de la soldadura de unión completa, cuando sea posible; utilizar las máquinas CNC (cortadoras de plasma, láseres) para tratar de limitar el impacto perjudicial de los procesos de soldadura en el</p>			
--	--	--	--	---	--	--	--

				funcionamiento de otras estaciones (mecanizado en un espacio cerrado de máquinas).			
Organización sostenible y Circular del trabajo de la soldadura	Controlar la emisión de los materiales y consumibles de consumibles para los soldadores enseñando a los soldadores y señalizando/debatiendo los casos de consumo excesivo de materiales y consumibles de soldadura; organizar un control de calidad adecuado de las chapas metálicas, evitando las prácticas de economizar en la calidad de los metales utilizando materiales baratos y de baja calidad (oxidados, contaminados, de baja calidad), lo que requiere preparaciones adicionales e implica emisiones adicionales; seleccionar y utilizar consumibles de soldadura menos "contaminantes", como, por ejemplo, los hilos de soldadura macizos, que producen muchas menos emisiones que cuando se utilizan hilos de soldadura "en polvo".	Garantizar la correcta división de las tareas entre los soldadores en los puestos de trabajo haciendo referencia a la adecuación de sus cualificaciones a los requisitos de calidad relacionados con la complejidad de los procesos de soldadura de los puestos de trabajo individuales; garantizar el correcto seguimiento de la secuencia de las operaciones de soldadura definidas por las especificaciones tecnológicas; planificar todas las operaciones de trabajo de forma holística teniendo en cuenta sus interdependencias.	Definir objetivos concretos y un claro plan de trabajo para apoyar una cooperación transparente y constante entre los ingenieros de soldadura, los técnicos, los soldadores experimentados y los operadores, en base a los requerimientos y preferencias medioambientales; planificar el trabajo y el control del trabajo mediante métodos y tiempos para evitar tareas innecesarias.	Organizar el trabajo en equipo de soldadores con diferentes niveles de cualificación, incluida la organización del trabajo de soldadores experimentados y operadores principiantes; llevar a cabo la tutoría de los soldadores proporcionando sugerencias y recomendaciones sobre cómo aplicar formas de trabajo más sostenibles y económicas en la ejecución de diferentes operaciones de soldadura; intercambiar conocimientos prácticos y teóricos sobre los enfoques y formas de soldadura sostenibles y circulares entre soldadores, operadores de soldadura y personal de ingeniería; recoger y evaluar las sugerencias de los soldadores sobre la mejora de la sostenibilidad de los procesos de soldadura.	Establecer y mantener una tensa colaboración entre la producción, la preparación y la programación en el ámbito de la optimización sostenible de los procesos de soldadura.		

<p>Digitalización sostenible y circular del proceso de trabajo de soldadura.</p>	<p>Utilizar robots de soldadura y cortadoras láser CNC (especialmente del tipo de fibra), lo que permite un mayor aprovechamiento del material de partida y la reducción de los residuos a través de un anidamiento optimizado (los robots realizan soldaduras de forma repetible, lo que, con la elección correcta de los medios y parámetros del proceso tecnológico, conduce a la reducción de los defectos).</p>	<p>Controlar y mitigar el consumo de materiales y energía en el funcionamiento de los robots de soldadura en las fases iniciales de su implantación, tratando de hacer frente a los posibles incrementos de este consumo.</p>	<p>Optimizar la accesibilidad y la comunicación de los datos de producción entre el cobot de soldadura, el operario y el especialista en diseño para tratar de reducir el volumen de los cordones de soldadura y reducir el volumen de las emisiones.</p>
--	--	---	---

<p>Diseño sostenible y circular de procesos y productos de soldadura (técnicos de soldadura, ingenieros y diseñadores, EQF 5-7)</p>	<p>Aplicar el conocimiento de los requisitos de calidad de la soldadura para las diferentes construcciones y productos a la hora de decidir sobre la suficiencia (no excesiva) de estos requisitos para el proceso de soldadura; evaluar las posibilidades de optimizar los límites elásticos de los aceros en el proceso de soldadura; minimizar el volumen de las uniones soldadas en el diseño de los productos, teniendo en cuenta el volumen de residuos y sus opciones de gestión resultantes del diseño; optimizar el diseño de las uniones soldadas.</p>	<p>Seleccionar los procesos, regímenes y procedimientos de soldadura más económicos y respetuosos con el medio ambiente para cada caso, teniendo en cuenta los requisitos tecnológicos y del producto (sin comprometer la calidad, pero evitando regímenes de soldadura excesivos. Por ejemplo, el uso muy frecuente de la soldadura por arco sumergido para chapas gruesas ayuda a economizar el corte de borde preparatorio de las chapas y a reducir las emisiones de este proceso); controlar la selección de los regímenes de soldadura para evitar aplicar regímenes excesivos en términos de impacto térmico.</p>	<p>Combinar los conocimientos teóricos y la experiencia en ingeniería con los conocimientos prácticos de los procesos de soldadura que poseen los soldadores y los operarios de soldadura, especialmente a la hora de tomar decisiones sobre los procesos tecnológicos, los procedimientos, los regímenes y el diseño óptimos; participar en las consultas con los soldadores a la hora de preparar los documentos y procedimientos técnicos, recogiendo sus comentarios y recomendaciones prácticas sobre la optimización de los procesos de soldadura.</p>	<p>Diseñar un orden claro y transparente en el ámbito de la recogida, la clasificación y el tratamiento de los residuos y la prevención de las emisiones de los procesos de soldadura; desarrollar la documentación técnica transparente y clara para la soldadura (planos y especificaciones técnicas) dejando un margen mínimo para la interpretación de los datos por parte del soldador.</p>	<p>Evaluar las posibilidades de aplicar procedimientos alternativos de soldadura; considerar y prever la sustitución parcial de la soldadura por otros procesos tecnológicos con menor impacto en el medio ambiente (por ejemplo, atornillado y remachado), cuando sea posible.</p>	<p>Diseñar los productos soldados orientados al cliente y respetuosos con el medio ambiente, lo que conlleva un ahorro de Co2; considerar el aumento de la reparabilidad de los productos en el proceso de diseño (construcción de vehículos especiales USP, gama vertical de fabricación, aplicando el diseño ligero y la construcción modular de los productos (unidades de vehículos).</p>
---	--	--	--	--	---	---

Tabla 3: Visión general sobre las áreas de competencia y los pasos de desarrollo para **soldadores y operadores de soldadura cualificados (niveles EQF 2-4, en campos amarillos)**
supervisores y técnicos de soldadura (nivel EQF 5, en campos verdes) **ingenieros de procesos de soldadura y diseñadores de productos (niveles EQF 6-7, en campos naranjas)**

Referencias

Erasmus+ Project “Learning through experience is one of the fundamental rules of sustained learning.” <http://icsas-project.eu/>

Raworth, K. (2017). Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist. London: Penguin Random House

Saniter, A., Lopez, A.E., Carballo-Cruz, F. (2015). DualTrain: Building A Sustainable Approach To The Dual Vocational Training System In the Shoe Sector In Portugal, Spain And Germany. <https://eera-ecer.de/ecer-programmes/conference/20/contribution/36510>