

MANUAL DE USUARIO

Limpieza láser

LC-CLEAN 1500W CW

FABRICANTE:

LASERCOMERCIAL ENTERPRISE

B67583120

C/PERE ANDORRÀ, 5, NAVE 6, 08650 SALLEN
(BARCELONA) SPAIN





INDICE DE CONTENIDO

AVISOS LEGALES	5
CAPÍTULO 0 - PREFACIO	6
RECEPTORES E INFORMACIÓN GENERAL	6
SÍMBOLOS, AVISOS Y CATEGORIZACIONES UTILIZADOS EN ESTE MANUAL	7
CAPITULO 1 - RESUMEN.....	8
1.1 INTRODUCCION.....	8
1.2 REFERENCIAS.....	8
1.3 TIPOS DE USO	9
1.3.1 USO PREVISTO	9
1.3.2 USO NO INTENCIONADO (USO INDEBIDO PREVISIBLE).....	10
1.4 CERTIFICACION.....	11
CAPITULO 2 - INFORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD LÁSER	13
2.1 SÍMBOLOS Y ADVERTENCIAS EN ESTE MANUAL	13
2.2 CLASES DE LÁSER	14
2.3 CLASIFICACIÓN DEL LÁSER.....	15
2.3.1 PARÁMETROS DEL LÁSER	17
2.4 RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO Y SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN EQUIPOS LÁSER	19
2.4.1 PELIGROS DURANTE EL PROCESO DE LIMPIEZA: GASES, HUMO Y POLVO	25
2.5 SISTEMAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD	26
2.5.1 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN EQUIPOS LÁSER Y DE EMBALAJE	26
2.5.2 CREACIÓN DE LA SALA LÁSER.....	28
2.5.3 EVALUACIÓN DE RIESGOS Y DESIGNACIÓN DE LOS RESPONSABLES.....	30
2.5.4 CONTROLES ADMINISTRATIVOS	31
2.5.5 GENERAL	31
2.5.6 RESPONSABILIDADES DE LAS PERSONAS QUE OPERAN LA MÁQUINA Y DE LOS USUARIOS DE LA MISMA	33
2.6 ADVERTENCIAS AL TRABAJAR CON LIMPIEZA LÁSER	35
2.7 PROHIBICIONES	36
2.8 EQUIPOS DE PROTECCIÓN (EPIS)	36
2.8.1 GAFAS DE SEGURIDAD	36
2.8.2 MÁSCARA DE SEGURIDAD	39
2.8.3 ROPA PARA PROTECCIÓN PERSONAL	39



2.9 DATOS TÉCNICOS DE LA MÁQUINA	41
2.10 FORMACIÓN	42
2.11 NORMATIVAS	42
CAPITULO 3 – LIMPIEZA LÁSER	43
3.1 DESCRIPCIÓN	43
3.2 DIFERENCIAS, VENTAJAS Y DESVENTAJAS RESPECTO AL DISPARO	43
3.2.1 VENTAJAS DE LA LIMPIEZA CON CHORRO	43
3.2.2 DESVENTAJAS DE LA LIMPIEZA CON CHORRO	43
3.3 APLICACIONES DE LA LIMPIEZA LÁSER	44
CAPITULO 4 – COMPONENTES PRINCIPALES	45
4.1 RESONADOR LÁSER	45
4.2 PISTOLA LÁSER	45
4.3 CIRCUITO DE AIRE EXTERNO	46
4.4 CONEXIONES TRASERAS	47
CAPITULO 5 5 – USO DEL EQUIPO	49
5.1 CONEXIÓN ELÉCTRICA	49
5.2 MODOS ENCENDIDO Y APAGADO	49
5.2.1 ENCENDIDO	49
5.2.2 APAGADO	49
5.3 PANTALLA DE CONTROL	50
5.3.1 INICIO DEL SOFTWARE	50
5.4 LIMPIEZA	50
5.4.1 MODO DE LIMPIEZA	51
5.4.2 OSCILACIÓN	51
5.4.3 POTENCIA	52
5.5 CONFIGURACIÓN	53
5.5.1 CORREGIR	54
5.5.2 I/O (ENTRADAS Y SALIDAS)	55
5.5.3 TEMPERATURA	56
5.5.4 USUARIOS	56
5.5.5 OTROS	57
5.5.6 VERSIONES	58
5.5.7 RAMPA DE POTENCIA	59
5.5.8 PARAMETROS DINAMICOS	59



5.9 FUNCIONAMIENTO DE LA PISTOLA.....	60
5.9.1 SISTEMA GALVANOMÉTRICO	61
5.9.2 LENTE FOCAL.....	61
5.9.3 PROTECTOR DE LENTE	61
5.9.4 DISTANCIA FOCAL.....	62
5.9.6 SEGURIDAD.....	62
5.9.7 MODOS DE SALIDA DE AIRE.....	63
5.9.8 PARÁMETROS	64
5.10 PRINCIPALES AVERIAS	65
5.10.1 ERROR DE TEMPERATURA.....	65
5.10.2 FALLO DE UNO DE LOS EJES.....	66
5.10.3 EL LÁSER NO EMITE	66
CAPITULO 6 – MANTENIMIENTO DEL EQUIPO.....	67
6.1 REEMPLAZO DEL PROTECTOR DE LENTES.....	67
6.2 INSPECCIÓN DEL CONECTOR DE LA PISTOLA	68
6.3 PISTOLA LÁSER	68
6.4 FILTRO DE CIRCUITO DE AIRE	68
6.5 INSPECCIONES PERIÓDICAS	69
CAPITULO 7 - GARANTÍA Y CONDICIONES.....	70
7.1 GARANTÍA	70
7.2 CONDICIONES Y RESPONSABILIDAD	70
7.3 PROCEDIMIENTO	71



AVISOS LEGALES

Aviso Legal

© Lasercommercial Enterprise, SLU, 2020. Todos los derechos reservados. No puede copiar, reproducir, transmitir, almacenar en un sistema de recuperación ni adaptar esta publicación, en ninguna forma, en ningún medio o por ningún medio, sin el permiso previo por escrito de LC Lasers, salvo que lo permitan las leyes de derechos de autor aplicables. Las copias autorizadas deben llevar los mismos avisos de derechos de autor y de propiedad que en la versión original.

Este manual está sujeto a cambios y revisiones sin previo aviso. LC Lasers presenta esta información como precisa y fiable; sin embargo, LC Lasers no ofrece **garantías ni representaciones, expresas o implícitas, en relación con esto, incluyendo, sin limitación, ninguna garantía implícita de comerciabilidad o idoneidad para un uso, propósito o aplicación particular**, ya sea por sí sola o en combinación con cualquier otro dispositivo, equipo, aparato, material o proceso.

Los usuarios deben asumir toda la responsabilidad por el uso de cualquier producto. **LC Lasers renuncia a cualquier responsabilidad por daños incidentales, consecuentes, indirectos o especiales, incluyendo, sin limitación, pérdidas de beneficios, pérdida de costes de producción o daños similares, relacionados con el suministro, rendimiento o uso de este producto.**

Del mismo modo, LC Lasers no asume responsabilidad por el uso de la información contenida en este documento ni por la infracción de patentes u otros derechos de terceros que puedan derivarse de su uso. LC Lasers no se hace responsable de ningún error u omisión en este documento ni de daños incidentales, consecuentes, indirectos o especiales, incluyendo, sin limitación, pérdidas de beneficios, pérdida de costes de producción o daños similares, relacionados con el suministro, rendimiento o uso de este material.

LC Lasers no concede ninguna licencia, directa o indirecta, bajo ninguna patente u otro derecho de propiedad intelectual para el uso de la información aquí proporcionada.



CAPÍTULO 0 - PREFACIO

Este manual es obligatorio de lectura y cumplimiento para cualquier persona que esté en la zona láser controlada.

Todos los usuarios deben revisar la guía de usuario en su totalidad y recibir formación completa por parte del personal autorizado antes de utilizar el dispositivo

El idioma original de este manual es el español.

RECEPTORES E INFORMACIÓN GENERAL

Esta guía está dirigida a todos los propietarios y operadores del dispositivo CW LC-CLEAN de 1500W, así como a todas las personas que trabajan y se encuentran en zonas cercanas al equipo láser cuando se está utilizando.

Todos los usuarios de este producto deben estar formados en seguridad láser y deben seguir todas las instrucciones y advertencias de seguridad de la guía de usuario, las etiquetas de seguridad del EQUIPO y todas las normas, leyes y reglamentos de seguridad aplicables. Se han tenido en cuenta las siguientes normas y directrices en la preparación de este manual, que pueden consultarse para una mejor comprensión del contenido:

- UNE-EN 60825-1:2015 Seguridad de productos láser. Parte 1: Clasificación y requisitos del equipo.
- UNE-EN 60825-4:2006 Seguridad de productos láser. Parte 4: Sistemas de protección contra la radiación con láser.
- IEC / TR 60825-14:2004 Seguridad de productos láser – Parte 14: Guía de usuario
- EN ISO 11553-1:2020 Seguridad de la Maquinaria. Máquinas de procesamiento láser. Parte 1: Requisitos generales de seguridad.
- UNE-EN 12254:2010 Pantallas para estaciones de trabajo con láseres. Requisitos y pruebas de seguridad.
- UNE-EN 207:2018 Equipo de protección ocular personal. Filtros y protección ocular contra la radiación láser (gafas de protección láser).
- Directiva 2006/25/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de abril de 2006 sobre los requisitos mínimos de seguridad y salud relativos a la exposición de los trabajadores a riesgos derivados de agentes físicos (radiación óptica artificial).
- Real Decreto RD 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a riesgos relacionados con la exposición a radiación óptica artificial. BOE nº 99 24/04/2010.
- ANSI Z136.9:2013 Estándar Nacional Americano para el Uso Seguro de Láseres en Entornos de Fabricación.



SÍMBOLOS, AVISOS Y CATEGORIZACIONES UTILIZADOS EN ESTE MANUAL

SEÑALIZACIÓN Y/O SÍMBOLO	EXPLICACIÓN
 <u>PELIGRO</u>	Este concepto y la señalización indican un peligro importante del que hay que estar atento. Si no se evita este peligro, puede provocar muertes y lesiones graves.
	Esta señalización indica 'ADVERTENCIA', acompañada de una explicación importante sobre la seguridad y el uso del equipo por parte del usuario.
 IMPORTANTE	Esta señalización va acompañada de una explicación a la que debe prestarse especial atención porque está resaltada.



CAPITULO 1 - RESUMEN

1.1 INTRODUCCION

Este manual contiene toda la información necesaria relacionada con el equipo de limpieza láser CW LC-CLEAN 1500W, y ha sido producido por LC LASERS. Esta es una guía elaborada con experiencia y dedicación para facilitar la comprensión y uso del equipo de limpieza láser LC-CLEAN de 1500W CW por parte del usuario final. Para realizar un uso continuo y duradero del equipo, la persona o personas que vayan a operar el equipo de limpieza láser CW LC-CLEAN 1500W deben conocer bien su instalación, funcionamiento, mantenimiento y sistemas de seguridad.

Muy importante: Lee el manual completo antes de usar el equipo de limpieza láser LC-CLEAN de 1500W CW. Guarda el manual con la máquina, en caso de venta o transferencia del equipo a terceros, proporciona el manual de usuario.

Antes de instalarla y usar, lee y sigue las instrucciones de este manual de usuario. Los daños a personas y/o materiales pueden deberse a no seguir las instrucciones que se indican a continuación.

El funcionamiento del sistema solo está permitido con equipos y repuestos suministrados o incluidos en las piezas del fabricante; cualquier tipo de modificación deliberada por parte del usuario sin consultar al fabricante puede suponer un riesgo para la salud de las personas que usan la máquina.

El equipo debe ser manipulado por personal formado y autorizado por la empresa usuaria.

La máquina cumple con todas las normativas de seguridad establecidas. Sin embargo, pueden surgir riesgos si la máquina es operada por personal no cualificado, utilizada de forma indebida o empleada para fines distintos a aquellos para los que fue fabricada específicamente. Este capítulo ofrece una visión general de todas las consideraciones importantes de seguridad necesarias para optimizar la seguridad y garantizar el funcionamiento seguro y sin problemas de la máquina.

Otros capítulos de este manual también contienen instrucciones específicas de seguridad.

Los carteles, etiquetas y pictogramas adheridos a la máquina deben mantenerse visibles y no deben retirarse.

1.2 REFERENCIAS

Se han tenido en cuenta las siguientes normas y directrices en la preparación de este manual, que pueden consultarse para una mejor comprensión del contenido:



- UNE-EN 60825-1:2015 Seguridad de productos láser. Parte 1: Clasificación y requisitos del equipo.
- UNE-EN 60825-4:2006 Seguridad de productos láser. Parte 4: Sistemas de protección contra la radiación con láser.
- IEC / TR 60825-14:2004 Seguridad de productos láser – Parte 14: Guía de usuario
- EN ISO 11553-1:2020 Seguridad de la Maquinaria. Máquinas de procesamiento láser. Parte 1: Requisitos generales de seguridad.
- UNE-EN 12254:2010 Pantallas para estaciones de trabajo con láseres. Requisitos y pruebas de seguridad.
- UNE-EN 207:2018 Equipo de protección ocular personal. Filtros y protección ocular contra la radiación láser (gafas de protección láser).
- Directiva 2006/25/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de abril de 2006 sobre los requisitos mínimos de seguridad y salud relativos a la exposición de los trabajadores a riesgos derivados de agentes físicos (radiación óptica artificial).
- Real Decreto RD 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a riesgos relacionados con la exposición a radiación óptica artificial. BOE nº 99 24/04/2010.
- ANSI Z136.9:2013 Estándar Nacional Americano para el Uso Seguro de Láseres en Entornos de Fabricación.

1.3 TIPOS DE USO

1.3.1 USO PREVISTO

La limpieza láser está cada vez más presente en diferentes sectores y empleos. Algunas de las aplicaciones de la limpieza láser son las siguientes:

- Eliminación de pintura de aeronaves y vehículos
- Limpieza de las paredes o exteriores de algunos edificios
- Limpieza en la industria electrónica
- Limpieza de soldadura
- Preparación de materiales a soldar
- Eliminación parcial de capas de pintura o recubrimientos
- Limpieza de piezas industriales o correas y mallas con suciedad acumulada
- Eliminación de óxidos metálicos

Este equipo láser está fabricado específicamente para funcionar con su software incorporado y los usos preparados para esta máquina, deben tenerse en cuenta:

- a) Limpiar materiales adecuados con los parámetros adecuados que se requieren
- b) La máquina de limpieza láser debe ser utilizada y operada por personal familiarizado con el equipo, su uso y su funcionamiento.



- c) El incumplimiento o la omisión de las instrucciones y advertencias contenidas en este manual excluye cualquier responsabilidad para LC LASERS, el fabricante del equipo.
- d) Deben utilizarse todas las medidas de seguridad preventiva incluidas en este manual.



Para trabajar con otros materiales o aleaciones especiales no especificadas en la lista anterior, consulte el servicio técnico de LC para su seguridad.

1.3.2 USO NO INTENCIONADO (USO INDEBIDO PREVISIBLE)



Bajo ninguna circunstancia la máquina de limpieza láser debe utilizarse para ningún propósito distinto a limpiar los materiales indicados y adecuados para la limpieza láser.

Como se indicó en los puntos anteriores, puedes elegir el tipo de limpieza que se va a realizar, pero no para ningún otro propósito. El usuario de la máquina de limpieza láser está obligado a llevar el EPI indicado para poder aprovechar adecuadamente la máquina.



Bajo ninguna circunstancia trabaje ni esté cerca de la máquina láser sin las gafas protectoras láser adecuadas.

Bajo ninguna circunstancia se debe utilizar la máquina de limpieza láser para trabajar en objetos que puedan dañar personas o animales, deteriorar edificios y objetos de valor o similares.

Bajo ninguna circunstancia la pistola láser debe apuntar a seres vivos, materiales delicados, estructuras, edificios, equipos eléctricos, aparatos eléctricos, instalaciones eléctricas, vehículos, coches o cualquier otro objeto que se aleje del propio trabajo de limpieza. Estas acciones pueden provocar accidentes graves a personas, animales e instalaciones valiosas. La LC está exenta de cualquier culpa y repercusiones legales, penales o administrativas derivadas del mal uso de la máquina de limpieza láser no prevista en este manual.

Ejemplos de mal uso de productos incluyen:

- a) Trabajar sin seguir las medidas de seguridad específicamente descritas en esta guía.
- b) Uso de este producto por personas no formadas en cualquier área.



- c) Medidas de protección insuficientes en el lugar de trabajo. Las principales medidas de protección incluyen: (1) Establecer una zona láser controlada con entrada restringida por interbloqueo; (2) proporcionar EQUIPO de protección personal a TODOS los trabajadores dentro de la zona láser controlada (por ejemplo, gafas de seguridad láser, filtros adecuados y ropa y guantes apropiados para trabajos de limpieza).
- d) La modificación o conversión no autorizada del producto por parte del usuario u otro personal sin la autorización expresa por escrito de la LC.
- e) Desactivar o saltarse intencionadamente los sistemas de seguridad de productos.
- f) Utilizar piezas y consumibles (distintos de EPI que cumplan los requisitos de seguridad) de otros fabricantes (por ejemplo, ventanas protectoras, puntas de boquilla, etc.) que no cumplen los requisitos mínimos.
- g) Utilice este producto para limpiar piezas que contengan materiales distintos a los descritos en la sección 1.2.1.
- h) Eliminar o poner las advertencias de seguridad y advertencias de peligro ilegibles.
- i) Sujeta las piezas con la mano o de forma que la cabeza de limpieza apunte hacia las partes del cuerpo de la persona.
- j) Uso de este producto por cualquier persona en una zona residencial.
- k) Limpiar en recipientes que contengan materiales inflamables, combustibles o desconocidos.
- l) Utilizar equipos láser para trabajos que no sean de limpieza.

1.4 CERTIFICACION

LC Lasers certifica que el equipo de limpieza láser LC CLEAN de 1500W CW ha sido inspeccionado y probado por personal autorizado.

LC-CLEAN 1500W CW ha superado el control de calidad LC antes del envío del equipo láser al cliente. Este control de calidad incluye la revisión exhaustiva de:

- Componentes internos del equipo.
- Conductividad.
- Pruebas del equipo y su correcto funcionamiento.
- Estética exterior del equipo.
- Material de repuesto.

A continuación, se muestra la declaración de conformidad del dispositivo CW LC CLEAN de 1500W.



Declaración CE de Conformidad

Nosotros **Laser Comercial Enterprise**
C/ Pere Andorra 5, 08016
08050 - Sallent
(Barcelona)



declaramos, bajo nuestra única responsabilidad, que la instalación:

Denominación genérica: Limpieza láser
Marca: LASER COMERCIAL ENTERPRISE SLU
Modelo: LC-CLEAN CW 1500W
Código de producto: LC-LL1500W
Año de expedición: 2025

clasificada como máquina, según la directiva 2006/42/CE - *Directiva de Máquinas*,

y a la que se refiere esta declaración, se adapta a lo reflejado en las siguientes normas o documentos normativos, entre otros:

EN ISO 12100:2012 - Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.
EN 60204-1:2007 - Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos. Generales
EN ISO 14120:2016 - Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.
EN ISO 14119:2014 - Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección
EN ISO 13857:2005 - Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores
EN ISO 13859:2007 - Parada de emergencia. Principios para el diseño.
EN 60081-2:1993 - Compatibilidad electromagnética. Norma Genérica de emisión. Parte 2: Entorno Industrial
EN ISO 13849-1:2009/AC - Seguridad de máquinas. Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño.
EN 13849-2:2013 - Seguridad de máquinas. Partes de los sistemas de mando relativos a la seguridad. Parte 2: Validación.
EN 13732-1:2005 - Ergonomía del ambiente térmico. Métodos para evaluación respuesta humana a contacto con superficies. Superficies calientes.
EN 1537:1999+A1 - Seguridad de las máquinas. Iluminación integrada en las máquinas
EN 61310-2:1995 - Seguridad máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Requisitos para el marcado.
EN 61310-3:1999 - Seguridad máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Requisitos para la localización y funcionamiento de actuadores.
EN 60826-1:2015 - Seguridad de productos láser. Parte 1: Clasificación de los equipos y requisitos.
EN 60826-4:2007 - Seguridad de productos láser. Parte 4: Sistemas de protección frente a la radiación láser.

El producto descrito es conforme con las siguientes Directivas Europeas:

2014/35/UE Directiva de Baja Tensión

2014/30/UE Directiva de Compatibilidad Electromagnética

2006/42/CE Directiva de Máquinas

La propia empresa arriba indicada se encargará de recopilar el Expediente Técnico de Construcción bajo requerimiento motivado de las autoridades nacionales competentes, según se indica en el Anexo II 1.A apartado II de la citada Directiva 2006/42/CE.

Sallent,
10 de ENERO de 2025
(Lugar y fecha de la exposición)

Ferran Sardans,
Director Técnico
(Nombre y firma)





CAPITULO 2 - INFORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD LÁSER

Para garantizar un funcionamiento seguro y un rendimiento óptimo del equipo de limpieza láser y periféricos asociados, sigue todas las advertencias de la guía de usuario del producto.

Se deben respetar las precauciones de seguridad durante todas las fases de operación, mantenimiento y servicio.

Es esencial leer el manual completo antes de utilizar el equipo de limpieza láser LC-CLEAN CW de 1500W. Guarda el manual con la máquina, en caso de venta o transferencia del equipo a terceros, proporciona el manual de usuario.

Antes de instalarla y usar, lee y sigue las instrucciones de este manual de usuario. Los daños a personas y/o materiales pueden deberse a no seguir las instrucciones que se indican a continuación.

El funcionamiento del sistema solo está permitido con equipos y repuestos suministrados o incluidos en las piezas del fabricante; cualquier tipo de modificación deliberada por parte del usuario sin consultar al fabricante puede suponer un riesgo para la salud de las personas que usan la máquina.

El equipo debe ser manipulado por personal formado y autorizado por la empresa usuaria.

Los usuarios de este equipo deben seguir estas recomendaciones y aplicar las prácticas adecuadas de seguridad láser en todo momento y en todo el trabajo relacionado con este equipo.

Todas las operaciones de montaje, así como el mantenimiento, deben ser realizadas únicamente por personal cualificado.

2.1 SÍMBOLOS Y ADVERTENCIAS EN ESTE MANUAL

En el CAPÍTULO 0, los símbolos y palabras utilizados en este manual se especifican para indicar la importancia de los conceptos y/o explicaciones. Están diseñados para llamar tu atención sobre cualquier peligro o información importante. Estas palabras de señal estandarizadas identificarán peligros y advertencias importantes.

Los mensajes de advertencia de seguridad aparecerán en esta guía de usuario siempre que puedan surgir peligros o situaciones de riesgo. Deben alertar al usuario sobre los peligros directos e indirectos relacionados con el uso del producto y los periféricos asociados, y deben contener reglas generales de comportamiento.



Por su seguridad, es importante leer y comprender completamente el significado de estas palabras y símbolos de señalización. Sigue todas las advertencias de seguridad y actúa con precaución para evitar accidentes, lesiones personales y daños materiales.

2.2 CLASES DE LÁSER

La clase de un láser es la primera información que indica su peligrosidad. Esta información es fácilmente accesible. Se menciona en el dispositivo láser así como en sus instrucciones de uso. Esto es una obligación regulatoria y normativa para el fabricante.

Estas clases, que son 8, pueden resumirse de la siguiente manera (1; 1M; 1C; 2; 2M; 3R; 3B; 4).

CLASE	RIESGOS
1	El dispositivo es seguro de usar, incluyendo la visualización directa durante un largo periodo de tiempo, incluso cuando se utilizan dispositivos de observación óptica.
1M	Haz sin láser, incluyendo visión directa durante mucho tiempo (a simple vista); Ver a través de un instrumento óptico puede ser peligroso (la letra "M" significa "instrumentos de visión óptica que magnifican").
1C*	Sin riesgo ocular, el VLE para la piel (u otros tejidos no oculares) puede superarse en caso de exposición interaccional (la letra "C" deriva del término "contacto", deducido del modo de operación).
2	Seguro ** para exposiciones momentáneas (0,25 s), válido solo para el rango de longitudes de onda de 400-00 nm.
2M	Seguro ** por un corto periodo de tiempo; posible lesión si se observa con un instrumento óptico.
3R	Láser que supera la exposición máxima permitida (MPE) para la visualización directa en el haz (la letra "R" significa "requisitos reducidos")
3B	Peligroso si se expone a un haz directo, independientemente de la duración de la exposición. Las reflexiones difusas normalmente son seguras, pero el EMP puede superarse utilizando un instrumento de visión óptica. Además, existe un riesgo de incendio debido al haz directo (la letra "B" es histórica porque proviene de la primera clasificación).



4	Visión directa peligrosa, exposición peligrosa de la piel, reflejo difuso peligroso y alto riesgo de incendio, también debido a la reflexión difusa.
* Esta clase se refiere a aplicaciones directas con exposición intencionada a radiación a la piel o tejidos internos del cuerpo en procedimientos médicos, diagnósticos, terapéuticos o cosméticos. La radiación láser emitida puede ser de Clase 3R, 3B o 4, pero las características técnicas del dispositivo impiden la exposición ocular (el haz puede ser de Clase 3R o 4, pero las características técnicas del dispositivo impiden la exposición ocular (el haz solo puede ser si el aplicador está en contacto con la piel, o muy cerca de la piel o de los tejidos internos del cuerpo). reduciendo así la clase de peligro a Clase 1. Por extensión, los requisitos de esta clase pueden aplicarse a equipos láser desarrollados, por ejemplo en la investigación biomédica del CNRS.	
** El concepto de "seguro" está vinculado a la ausencia de lesiones. Sin embargo, estos rayos pueden causar un deslumbramiento intenso y doloroso.	

2.3 CLASIFICACIÓN DEL LÁSER

El equipo de limpieza láser es un sistema láser de Clase 4 (EE. UU.: Clase IV) identificado según la norma DIN EN 60825-1.

Para evitar irritaciones oculares durante la operación, el operador NUNCA debe mirar directamente a la fuente láser y debe llevar gafas protectoras oculares.

Clase 4 (EE. UU.) (EE. UU.: Clase IV)

Láseres de alta potencia (visibles o invisibles) que se consideran un riesgo potencial agudo para los ojos y la piel tanto en condiciones directas (intrahaz) como de dispersión (difusa). También existen consideraciones de riesgo potencial para incendios (ignición) y emisiones de subproductos provenientes de los materiales objetivo o del proceso.

Es responsabilidad del operador de la máquina tomar las medidas adecuadas para eliminar peligros como incendios o explosiones a través del haz láser.

Al trabajar con láseres de Clase 4 (EE. UU.: Clase IV), sigue estas precauciones:

- De acuerdo con la BGV B 2 "Emisión de láser", debe designarse a un oficial de seguridad láser formado para evaluar los posibles peligros y asegurar que existan medidas de control adecuadas.
- El área controlada por láser debe estar señalizada con señales de advertencia o luces de advertencia apropiadas.
- El área controlada por láser se definirá para contener la radiación láser.
- También debe estar protegida contra accesos no autorizados.



- El operador de los sistemas láser de Clase 4 debe llevar siempre gafas de seguridad adecuadas.
- Un indicador (normalmente una luz) para avisar de emisión láser antes y durante el momento de la emisión.

**PELIGRO****RADIACIÓN LÁSER INVISIBLE CLASE 4**

Daño ocular grave y permanente por radiación reflejada o dispersa.

Precauciones:

Si el sistema puede estar activo (interruptor de llave activado), es necesario llevar gafas láser dentro del área protegida con láser.

- Una vez que deja de funcionar y antes de salir de la zona láser controlada, el operador del dispositivo láser debe: (1) poner el interruptor de la llave en la posición OFF y (2) retirar la llave para guardarla en un lugar seguro. Esto evita que personal no autorizado y sin formación utilice el dispositivo láser.

El equipo LC CLEAN 1500W CW tiene un puntero rojo en la cabeza para ayudar a centrar el haz. Este puntero rojo es un láser de clase 2M.

Todos los láseres deben clasificarse según su potencia o energía de salida y la longitud de onda del láser. Este dispositivo se clasifica como un instrumento láser de alta potencia, con la clasificación láser para cada tipo de láser especificada a continuación.

	Láser de fibra principal (Usado para limpiar)	Indicador láser (ayuda al posicionamiento previo al trabajo)
Clasificación del láser	Clase 4	Clase 2M
Longitud de onda	1070 nm	600 to 700nm
Radiación láser emitida	Invisible (Infrarojo)	Visible (Rojo)
Potencia media	1500w	20mW
Potencia máxima	<110kW	20mW

**PELIGRO****RADIACIÓN LÁSER INVISIBLE CLASE 4 - PELIGROS PARA LOS OJOS Y LA PIEL**

Este nivel de luz puede causar daños graves en los ojos y la piel.

Advertencias:



- Debido a estos riesgos, debe estar presente un responsable cualificado de seguridad láser para garantizar un entorno de trabajo seguro.
- Si el sistema puede encenderse, es necesario llevar gafas láser dentro de la zona láser controlada.
- Mientras el dispositivo láser esté en funcionamiento, deben estar presentes los protectores láser adecuados, protectores y procedimientos de seguridad.
- El operador del láser debe llevar todo el EPI recomendado, incluyendo: (1) gafas de protección láser especificadas. El EPI adicional destinado a proteger la piel incluye guantes, ropa y delantales protectores contra fuego, calor y destellos arc-flash.



PELIGRO

RADIACIÓN LÁSER VISIBLE CLASE 3R.

- Evita exponer tus ojos a este láser.
- Evita mirar directamente al haz láser o con instrumentos ópticos.

2.3.1 PARÁMETROS DEL LÁSER

Un láser es un dispositivo que produce una forma especial de luz. Una fuente de luz convencional, como una bombilla, produce una forma difusa de luz que contiene un amplio rango de longitudes de onda. Un láser produce una luz mucho más estructurada. La radiación láser es extremadamente brillante (varios órdenes de magnitud mayor que la luz que recibimos del sol), tiene un alto grado de pureza (puede considerarse como una sola longitud de onda) y suele emitirse en un haz muy estrecho.

La divergencia de un haz láser típico es solo 1mrad, es decir, el haz se dispersará solo 10 cm tras recorrer 100 m. Estas propiedades hacen que la radiación láser sea ideal para su uso en limpieza en diversas aplicaciones:

Restauración, eliminación de óxido, limpieza de grasa, entre otras opciones. La pureza del haz permite la eliminación selectiva de materiales no deseados, mientras que su baja divergencia y alto brillo permiten que la energía del haz sea conducida por una lente y enfocada para alcanzar la potencia y densidad energética necesarias para eliminar impurezas materiales de una superficie.

El término LÁSER es un acrónimo de Amplificación de Luz por Emisión Estimulada de Radiación. Los láseres son dispositivos que producen una forma muy especial de luz, muy densa en energía. Existe toda una gama de láseres que se utilizan en sectores tan

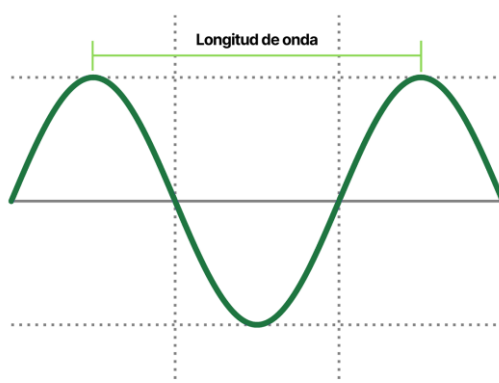


variados como la industria, la cirugía, las telecomunicaciones, la construcción, etc. Más cerca de casa, hay "escáneres" en el supermercado, reproductores de CD, etc.

Longitud de onda: La luz láser es una forma de energía que, para fines prácticos, se comporta como una onda. La longitud de onda es la distancia entre dos picos.

Las longitudes de onda de la radiación láser suelen expresarse en nanómetros (nm). Un nanómetro equivale a una millonésima de milímetro o 10^{-9} metros o 0,0000000001 metros. Las longitudes de onda de la luz emitida por diferentes tipos de láseres oscilan entre 190 nm y 10.600 nm.

La longitud de onda de la radiación láser de un equipo de limpieza suele ser de 1064 nm.



Potencia: La potencia de un láser, concentrada en un área pequeña, puede ser suficiente para cortar metal. En otros casos, la potencia es tan baja que no hay riesgo para los ojos ni la piel.

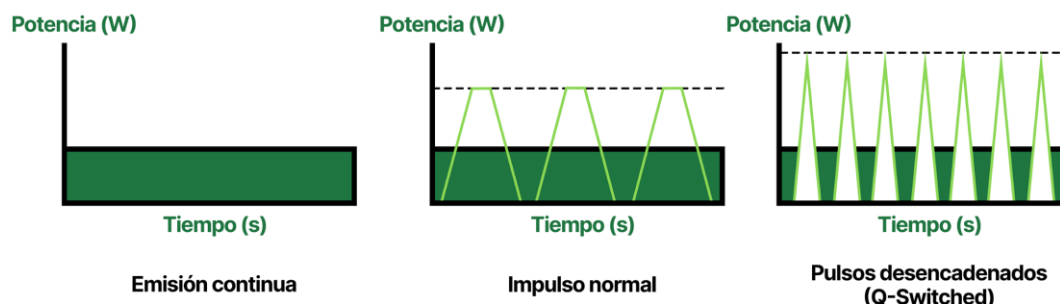
En la práctica:

- Para un láser pulsado, se indica la cantidad de energía en julios (J) que puede liberar por pulso. La potencia también puede cuantificarse teniendo en cuenta la duración de un pulso. La potencia se expresa en vatios, que corresponde a 1 J/s.
- Para un láser de emisión continua, su potencia de emisión se da en vatios (W). La potencia de salida de los láseres de onda continua puede variar desde una fracción de milivatio hasta varios kilovatios.

Sin embargo, con la misma potencia media, la potencia máxima de un solo pulso a la salida de un láser con conmutación Q puede alcanzar gigavatios o incluso teravatios en algunos tipos de láseres. Estas altas potencias corresponden a una energía liberada en muy poco tiempo.



Tiempo: Duración de un impulso
Área verde oscuro: Potencia media
Línea discontinua: Nivel de potencia máxima



Tipo de problema:

La radiación láser puede emitirse en forma de pulso o de forma continua. Un láser puede emitir luz de forma continua o pulsada, dependiendo de la naturaleza de la fuente de bombeo. Si la fuente de bombeo suministra energía en una ráfaga corta (en lugar de continua), la emisión resultante es un pulso de luz.

- Los pulsos. La duración de los pulsos varía desde unos pocos femtosegundos (10⁻¹⁵ segundos) hasta varias decenas de milisegundos. Estos pulsos se suceden a velocidades muy variables, desde unos pocos pulsos por hora hasta varios cientos por segundo. Pueden ser de tres tipos: normal, conmutado por Q o modo bloqueado.
- La emisión continua. Se dice que un láser emite de forma continua si la duración de la emisión supera los 0,25 segundos, que es el tiempo del reflejo de cierre del párpado (reflejo del párpado). Cuando el ojo está sometido a una luz intensa, el párpado tiene el reflejo de cerrarse para protegerlo.

2.4 RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO Y SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN EQUIPOS LÁSER

Como se ha indicado en la sección anterior, existen varios riesgos y factores de riesgo en el sistema manual de limpieza láser LC LASERS:

PELIGROS OCULARES

El ojo es una parte extremadamente sensible e importante del cuerpo. La gran capacidad del ojo para captar y enfocar la luz lo hace vulnerable a daños inducidos por láser.

El daño puede producirse en todas las longitudes de onda, aunque el área del tejido afectada depende de la longitud de onda. La radiación láser emitida en las regiones espectrales visible (400 - 700 nm) y en el infrarrojo cercano (700 - 1400 nm) representa el mayor riesgo, ya que la luz se transmite eficazmente a través del líquido ocular y se



concentra en un punto muy pequeño de la retina, en la parte posterior del ojo. Este rango de longitudes de onda se conoce como la región de riesgo de la retina.

Esta alta concentración de energía puede ser suficiente para dañar permanentemente la retina. Este daño puede ser especialmente grave si ocurre en la región central (fóvea) de la retina, que contiene una concentración especialmente alta de sensores de luz. El daño puede afectar seriamente la visión de ese ojo. Desafortunadamente, la mayoría de los accidentes ocurren con el observador mirando en la dirección desde la que ha viajado el haz láser, por lo que es más probable que se produzcan daños y, por tanto, daños oculares en esta región crítica.

La radiación láser de longitud de onda corta (<300 nm) en el ultravioleta y la de longitud de onda larga en el infrarrojo lejano (>3000 nm) se absorben en la parte frontal del ojo, lo que puede dañar la córnea. La radiación láser en el infrarrojo medio (1400 - 3000 nm) y en el ultravioleta cercano (300 - 400 nm) es absorbida principalmente por la lente, lo que puede provocar la formación de cataratas.

Incluso exposiciones breves a un haz láser de alta intensidad pueden causar daños.

RIESGOS CUTÁNEOS

La radiación láser también puede causar daños en la piel, aunque los riesgos cutáneos generalmente se consideran menos graves que los de los ojos. La parte de la piel afectada dependerá de la longitud de onda del haz láser. La radiación visible y del infrarrojo cercano (400-1400 nm) puede penetrar la epidermis (50-150 μm desde la superficie) y la dermis (1 - 4 mm), mientras que la radiación ultravioleta y infrarrojo lejanos se absorbe fuertemente en el estrato córneo (8-20 μm). Los posibles efectos de irradiar la piel mediante un haz láser se resumen en la tabla.

Estándar: UNE-EN 60825-1:2015

LC CLEAN es un producto láser de clase 4





RIESGO ELÉCTRICO

Esto se debe a la manipulación del circuito de alimentación, al que solo debe acceder personal de mantenimiento autorizado utilizando medidas de seguridad específicas relacionadas con riesgos eléctricos y/o deficiencias en el aislamiento de los cables flexibles o conexiones a la red de la máquina.

Para reducir el riesgo eléctrico, no se abra la puerta destinada al almacenamiento del circuito eléctrico, ya que no hay piezas en su interior que el usuario deba manejar; en caso de fallo, desconecte la máquina y notifique a un gerente o persona autorizada para que contacte con el servicio técnico especializado.

Para evitar el contacto indirecto, asegúrate de que haya una conexión a tierra adecuada y que la carcasa esté en perfecto estado. Es necesario asegurarse de que el chasis del sistema de limpieza láser LC-CLEAN 500W P esté conectado a la conexión a tierra.

No utilice gas, líquido inflamable ni conductos eléctricos para las conexiones de tierra.

Puede producirse contacto eléctrico directo en el circuito de alimentación debido a deficiencias de aislamiento en cables flexibles o conexiones a la red o máquina.

Puede producirse contacto eléctrico indirecto con la carcasa de la máquina debido a un defecto de tensión o de conexión a tierra.

RADIACIÓN LÁSER

La observación dentro del haz láser clase 4 y la exposición de la piel son peligrosas, así como la observación de reflejos difós.



NOTA IMPORTANTE: El uso de gafas protectoras es obligatorio tanto para el uso de la máquina como para permanecer en el área de uso, dado los riesgos previamente expuestos.

PROYECCIONES Y QUEMADURAS

Las proyecciones oculares y quemaduras pueden ser causadas por microproyecciones de partículas de materiales desprendidos de capas muy gruesas que se están limpiando. Toma las medidas necesarias para proteger tus ojos y tu piel.

Riesgos de quemaduras o lesiones en la piel. Para minimizar el riesgo, se recomienda llevar ropa adecuada de longitud adecuada para la actividad que se realiza, siendo ropa de algodón de seguridad que cubra completamente los brazos y el torso del operador.

EXPLOSIÓN E INCENDIO

Puede originarse trabajando en ambientes inflamables o dentro de recipientes que contienen líquidos inflamables o al trabajar con recipientes que contienen productos inflamables. Para evitar o minimizar el riesgo, el material debe revisarse antes de iniciar la actividad con el equipo láser.



INHALACIÓN DE CONTAMINANTES

Riesgo de inhalación de contaminantes producidos por la limpieza que produce humo. Para minimizar o evitar el riesgo, se recomienda una ventilación óptima de las instalaciones junto con una extracción localizada o, en caso contrario, un confinamiento del proceso. En caso de que el primer método no sea suficiente y no se pueda aislar el proceso, la protección individual del trabajador debe utilizarse de forma complementaria para las vías respiratorias.

GOLPES O CAÍDAS

Riesgo de golpes o cortes contra objetos móviles y estacionarios del equipo, como la carcasa u otras partes de la máquina.

Se recomienda el riesgo de caída de objetos al manipularlos, y se recomienda un buen uso de la manguera y el arma durante el uso.

Riesgo de caída al mismo nivel, se recomienda mantener el orden y la limpieza en la zona de trabajo para evitar caídas causadas por las partes móviles del equipo, como la manguera.

RIESGOS ACÚSTICOS

Existen tres fuentes de ruido en los lugares de trabajo de limpieza con láser:

El propio sistema láser.

El dispositivo de extracción de humo.

El proceso de limpieza con láser. La rápida expulsión de material de una superficie durante la limpieza láser provoca la generación de ondas sonoras, que se propagan fuera de la superficie y se escuchan como un "clic".

Los efectos a largo plazo de la exposición conjunta a las tres fuentes de ruido no han sido investigados por ninguna institución, ni a nivel europeo ni global. Sin embargo, los niveles de ruido del sistema láser en sí no son muy altos, y el dispositivo de extracción de humo dependerá del equipo utilizado.



¡Riesgo que puede llevar a acciones incorrectas por parte de personas sin entrenamiento!

El uso inadecuado de la máquina puede causar lesiones y/o daños tanto a la máquina como a terceros.

Es necesario informar al personal y al usuario que utilizará el equipo sobre el funcionamiento de la máquina y cualquier otro riesgo.

Consulta las normas oficiales sobre el funcionamiento de las máquinas y las normas para la prevención de accidentes.

**Riesgo derivado de la falla, fallo o error de las instalaciones de seguridad y componentes de la máquina!**

Instalaciones de seguridad defectuosas o defectuosas o ausentes en componentes de la máquina pueden causar muertes, lesiones y/o daños en la máquina.

Comprueba cuidadosamente que los sistemas de seguridad y los componentes de la máquina funcionen correctamente y no presenten fallos ni comportamientos inusuales.

Las acciones especificadas para cada fallo deben tomarse inmediatamente si las piezas son defectuosas o defectuosas.

**¡Riesgo derivado de un funcionamiento incorrecto (especialmente en el momento de la configuración)!**

Configurar y operar la máquina con conocimientos limitados sobre su funcionamiento puede resultar en lesiones y/o daños tanto en la máquina como en terceros.

Es necesario leer cuidadosamente las instrucciones de funcionamiento y seguridad antes de arrancar la máquina y comenzar cualquier tipo de trabajo

**¡Riesgo de uso incorrecto del equipo por personas no autorizadas y/o con el conocimiento adecuado!**

Configurar y operar la máquina con conocimientos limitados sobre su funcionamiento puede resultar en lesiones y/o daños tanto en la máquina como en terceros.

Es importante no dejar nunca la máquina desatendida mientras está en funcionamiento.

Apaga la máquina con el interruptor principal cuando no la uses y el trabajo termina.

**¡Riesgo por la falta de señalización automática!**

Hacer suposiciones incorrectas puede conllevar el riesgo de que la máquina funcione incorrectamente.

La señalización de máquinas y espacios de trabajo debe utilizarse correctamente.

**Risk derived from irreparable breakdowns!**

Any non-repairable failure can damage the machine. In this case, it is required to turn off the machine properly and call customer service.

**Riesgo derivado del uso de piezas de calidad inferior o de otros fabricantes.**

El uso de repuestos de calidad inferior o piezas de otros fabricantes perjudica la seguridad de la máquina y invalida la Declaración de Conformidad (CE) suministrada con la máquina.

Las piezas desgastadas o los componentes mecánicos, de seguridad o eléctricos dañados deben ser reemplazados por repuestos originales; consulte a su proveedor.

**¡Riesgo por falta de equipo de protección!**

Es obligatorio llevar la ropa de trabajo adecuada.

Es obligatorio llevar gafas de seguridad láser de alta potencia (Clase 4 / EE. UU.: Clase IV).

Depende de los materiales con los que trabajes, es necesario usar un sistema de extracción adecuado, hay algunos materiales que, al limpiarse con láser, emiten vapores nocivos.

**¡Riesgo que suponen los productos de reacción de marcado con láser!**

Debe emplearse un sistema de extracción adecuado para el marcado láser debido a la posible generación de gases, vapores y cualquier otro subproducto parcialmente tóxico.

En casos individuales, los productos de reacción pueden consistir en polvo estático. Si entra en cualquier sistema eléctrico, puede provocar cortocircuitos que provocan lesiones personales y daños a la propiedad.

**¡Riesgo que suponen materiales inflamables o explosivos!**

La radiación láser de clase 4 puede encender materiales o causar explosiones. Entre otros, debe asegurarse que:

Los parámetros se seleccionan para que el material no se sobrecaliente.

El sistema se supervisa si es necesario.

El polvo se extrae de forma segura.

No hay acumulación de residuos inflamables ni restos en el espacio de trabajo.



2.4.1 PELIGROS DURANTE EL PROCESO DE LIMPIEZA: GASES, HUMO Y POLVO

La limpieza láser puede implicar la generación de vapores y la emisión de otras sustancias al aire causada por el mismo proceso de evaporación de impurezas de una superficie. Estos residuos están compuestos principalmente por material sustrato. Además, pequeñas cantidades de compuestos que no formaban parte del material original, gases generados por la fisuración térmica de sustancias orgánicas y su combustión causada por el láser. Se sabe que estos contaminantes generados por láser pueden crear olores desagradables y humo visible.

Dependiendo de los materiales que se vayan a limpiar y de los parámetros seleccionados, la limpieza láser puede generar gases, vapores, aerosoles o polvo.

La toxicidad de estos vapores y residuos depende del material o suciedad en cuestión.

Estos vapores potencialmente dañinos deben eliminarse de la zona de respiración mediante la extracción si hay altas concentraciones de vapores durante mucho tiempo.

El operador es responsable de garantizar que exista un sistema de extracción adecuado y de cumplir con las directrices pertinentes para proteger a las personas y al medio ambiente.

La directriz VDI 2262 1... 3 "Aire en el lugar de trabajo" ofrece, entre otras cosas, observaciones adicionales.

El operador también debe asegurarse de que gases, vapores o polvo no se depositen en la lente del cañón láser. Cualquier suciedad que se acumule en la lente puede provocar pérdida de rendimiento, daños a la propiedad, mala marcada y daños al dispositivo. Contacta con tu servicio para conseguir uno nuevo en caso de daño.

En un ejemplo muy concreto, investigaciones recientes han demostrado que en un área de suelo de 50 m² y un taller de 4 m de altura sin intercambio de aire, 10 minutos de limpieza láser de piedra caliza fueron suficientes para alcanzar la concentración máxima permitida en el lugar de trabajo (CMPT) de polvo de cuarzo transpirable.

Otro estudio, también realizado en interiores, mostró que los residuos emitidos por la eliminación de cortestras de sulfatación mediante limpieza láser incluían una proporción significativa de partículas con diámetros iguales o inferiores a 3µm. Estas pequeñas partículas pueden penetrar los pulmones hasta los alvéolos y pueden ser potencialmente dañinas debido a la solubilización de sus compuestos alcalinos y metálicos de sal.

A veces resulta difícil determinar el verdadero peligro de los vapores generados debido a que la composición exacta de la capa de suciedad que se está eliminando suele ser desconocida.



En cualquier caso, el peligro de la generación de humo se resuelve con un extractor de humos que funcione correctamente y con la ventilación del espacio de trabajo una vez terminado el día. Además, **se recomienda encarecidamente el uso de mascarilla durante la limpieza**. En algunas ocasiones, el uso de mascarillas y/o **sistemas de protección respiratoria con suministro de aire puede ser obligatorio**.

2.5 SISTEMAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD

Existen diferentes sistemas de prevención y seguridad que harán que el manejo y operación del equipo de limpieza láser CW LC-CLEAN 1500W sea mucho más seguro y minimizarán los riesgos durante su uso.

La máquina de limpieza láser cuenta con las siguientes características de seguridad:

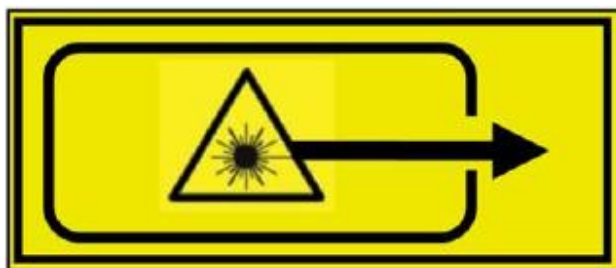
- Tonalidad de encendido/apagado de la máquina;
- Botón de encendido/apagado del láser;
- Botón de parada de emergencia;
- Aviso y notificación de emisiones.
- Señalización adecuada
- Creación de un espacio de trabajo seguro

2.5.1 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN EQUIPOS LÁSER Y DE EMBALAJE

La norma UNE-EN 60825-1 exige que cada producto láser lleve etiquetas que adviertan sobre la clase, la apertura de emisión del haz, las características y los peligros de la exposición a la radiación láser generada por el producto específico.

Además de las etiquetas de identificación y clasificación láser en la máquina LC CLEAN 1500W CW, están disponibles las siguientes:

- Una etiqueta que indica la salida del haz láser, es decir, en el soplete de limpieza con una flecha apuntando hacia la punta:



- Una etiqueta que indica las características de la emisión láser (longitud de onda y potencia máxima), el peligro de exposición a radiación visible e invisible de Clase 4.



(ejemplo)

Por otro lado, las siguientes señales pueden aparecer en el equipo o en ciertas áreas de trabajo a su alrededor. Esto es lo que significa:



GAFAS DE SEGURIDAD

Protección ocular obligatoria.

Pictograma según la indicación estándar EN 61310, marcado y maniobra.

Parte 1: Especificaciones para señales visuales, audibles y táctiles, Sección 7.



GUANTES

Protección obligatoria de manos contra quemaduras.

Pictograma según la indicación estándar EN 61310, marcado y maniobra.

Parte 1: Especificaciones para señales visuales, audibles y táctiles, Sección 7.



MÁSCARA DE PROTECCIÓN

Protección facial obligatoria.

Pictograma según la indicación estándar EN 61310, marcado y maniobra.

Parte 1: Especificaciones para señales visuales, audibles y táctiles, Sección 7.



¡ADVERTENCIA! RIESGO DE CONTACTO ELÉCTRICO.

El trabajo en la instalación eléctrica debe ser realizado exclusivamente por personal cualificado, autorizado por la empresa y cumpliendo con las normativas de seguridad.

Pictograma según la indicación estándar EN 61310, marcado y maniobra.

Parte 1: Especificaciones para señales visuales, audibles y táctiles, Sección 7.

¡ADVERTENCIA! RIESGO DE RADIACIÓN LÁSER



El trabajo con la máquina láser debe realizarse exclusivamente por personal cualificado autorizado por la empresa y en cumplimiento de las normativas de seguridad.

Pictograma según el estándar específico en radiación láser EN 60825-1.



¡ADVERTENCIA! PELIGRO GENERAL.

Indicación general de precaución debido a un peligro que se definirá en la zona donde se coloca el cartel.

Pictograma según la indicación estándar EN 61310, marcado y maniobra.

Parte 1: Especificaciones para señales visuales, audibles y táctiles, Sección 7.

2.5.2 CREACIÓN DE LA SALA LÁSER

La mayoría de los sistemas de limpieza láser producen un haz láser divergente. A medida que el haz láser se aleja del sistema, eventualmente se propagará hasta tal punto que puede considerarse seguro, es decir, demasiado débil para dañar el ojo. Esta distancia se denomina Distancia Nominal de Riesgo Ocular (NOHD). NOHD depende de las características del sistema de limpieza láser utilizado, incluyendo longitud de onda, longitud de pulso, energía de pulso y divergencia del haz.

La limpieza láser debe realizarse en un área controlada, dentro de la cual se confíne el haz láser.

- Debe haber señales de advertencia adecuadas y una luz de advertencia (activada cuando el láser está en funcionamiento) ser claramente visible en el espacio de trabajo y al entrar en la zona de trabajo.



- También es opcional incorporar una señal acústica que se active al disparar el láser.
- Se deben instalar bloqueos en los puntos de acceso a la zona controlada para que el sistema láser se apague cuando alguien entre en la zona.

Al establecer una zona controlada (ya sea dentro de un gran estudio o al aire libre), siempre debe tenerse en cuenta la trayectoria de un haz láser que se escape de la zona (si no se ha incluido el tejado): puede haber superficies reflectantes especulares (por ejemplo, tubos metálicos brillantes) sobre la zona de trabajo o ventanas en las plantas superiores de un edificio vecino directamente en línea de visión.

En tales casos, existe la posibilidad de que las personas fuera del área controlada estén expuestas inadvertidamente a radiación peligrosa, por lo que debe incluirse un tejado (por supuesto, también puede ser necesario al aire libre para protegerse del clima). En el andamio, cualquier hueco entre las tablas debe asegurarse si se trabaja por encima o por debajo de la zona de limpieza láser.

- Las partículas y vapores generados por el proceso de limpieza deben ser absorbidos en su origen.

Esta sala puede consistir en una sala o un área delimitada por tabiques fijos o móviles (cabina, recinto protector, etc.). Se considera un área con acceso reservado para personal autorizado por el jefe de la unidad.

Señalización láser controlada en salas:

Debe haber una señalización adecuada que indique la presencia de un láser y su nivel de riesgo. Esta señalización debe ser claramente visible y legible en todas las entradas de las instalaciones. Incluye:

- El pictograma del "riesgo láser".

Se recomienda una luz de advertencia, intermitente o no, colocada en un lugar visible, que avisa de la activación de un láser en la habitación. Puede complementarse con la emisión de una señal acústica. Si una instalación dispone de varios láseres de Clase 3B o 4, la luz de advertencia debe activarse tan pronto como se alimente una de las fuentes (incluido el condensador de potencia). Siempre que sea posible, se recomienda que la luz indicadora esté vinculada a la potencia del láser. Estas luces también pueden ser reemplazadas por cajas de luz (o columnas de luz). Están formadas por varias luces y proporcionan información más precisa sobre la naturaleza del riesgo dependiendo del uso del láser. Se debe especificar el significado de cada color en el panel de pantalla* y es recomendable armonizarlo para toda la unidad.



En resumen, se deben tener en cuenta lo siguiente para crear un espacio seguro:

- a) Advertencias iluminadas
- b) Control de acceso a la zona de limpieza láser
- c) Extractor de humos y partículas
- d) Buena iluminación y ventilación en la zona de trabajo
- e) Cubre ventanas de cristal y similares
- f) Interruptor de bloqueo para acceder a áreas de trabajo controladas
- g) Se necesita EPP

2.5.3 EVALUACIÓN DE RIESGOS Y DESIGNACIÓN DE LOS RESPONSABLES

La evaluación de riesgos laborales debe identificar todos los peligros, establecer las condiciones bajo las cuales pueden existir y determinar el nivel de riesgo al que las personas pueden estar expuestas. A continuación, se pueden implementar controles de seguridad adecuados para reducir el nivel de riesgo a un nivel aceptable. Deben documentarse tanto la evaluación de riesgos como los controles de seguridad. Debe existir un marco formal escrito en el que la organización gestione la seguridad láser.

Para garantizar un espacio seguro y estar al tanto de todos los peligros y medidas de seguridad que se deben tomar, es útil asignar a un **Oficial de Seguridad Láser (LSO)**. Esta figura debe asumir la responsabilidad administrativa de la seguridad láser en nombre del empleador y garantizar el cumplimiento de los procedimientos de trabajo seguros.

La función del responsable de seguridad láser es:

- Asegura las medidas de control adecuadas.
- Monitorización periódica de los peligros láser.
- La efectividad de las medidas de control aplicadas.
- Mantenimiento del espacio de trabajo y el equipo.

El empleador mantiene la responsabilidad general de la seguridad láser. El empleador debe asegurarse de que el LSO tenga el conocimiento y la capacidad para desempeñar su función de manera eficaz.

El LSO puede necesitar utilizar un Asesor de Protección Láser (LPA) en determinadas situaciones. El Evaluador de Protección Láser, por ejemplo, debe establecer controles de seguridad adecuados cuando las condiciones de trabajo difieren en cualquier medida de la situación normal.

El papel de la LSO también debería incluir la aprobación específica de medidas de control. Esto es especialmente importante en el caso del exterior, donde la instalación de seguridad será temporal y las condiciones pueden ser muy diferentes de las ideales.



El LSO debe inspeccionar y aprobar (o, si es necesario, exigir cambios y ampliaciones) dichas instalaciones antes de que puedan utilizarse. Esta aprobación debe documentarse para reflejar qué condiciones se cumplen al trabajar con un equipo de limpieza láser.

2.5.4 CONTROLES ADMINISTRATIVOS

Los controles administrativos implican llevar un control y controlar quién utiliza el sistema de limpieza láser y cómo se utiliza.

Los aspectos procedimentales de los controles administrativos, es decir, las "normas locales", son extremadamente importantes, ya que establecen el marco organizativo en el que se utilizará el láser.

Una parte vital de la seguridad láser es la conciencia de los peligros y la comprensión de los procedimientos para reducir el riesgo de lesiones a un nivel aceptablemente bajo.

Es fundamental restringir el uso de un sistema de limpieza láser al personal que haya sido formado en el uso seguro de láseres.

2.5.5 GENERAL

Circuito de alimentación

Los cables de alimentación deben tener la sección transversal adecuada para no provocar sobrecalentamiento.

Su aislamiento será suficiente para un voltaje nominal < 1000 V.

Los terminales de conexión del dispositivo de limpieza láser LC-CLEAN y los pasadores de los enchufes deben estar correctamente aislados.

Radiación lumínica

Los dispositivos láser de clase 4 no deben utilizarse sin antes realizar una evaluación de riesgos para identificar situaciones peligrosas y evaluar el nivel previsible de exposición al láser, tal y como se menciona en el párrafo 4 de la Directiva 2006/25/CE sobre los requisitos mínimos de seguridad y salud relativos a la exposición de los trabajadores a riesgos derivados de agentes físicos (radiación óptica artificial). Además, servirá como base para determinar las medidas de control y protección necesarias para garantizar un funcionamiento seguro.

Se tendrán en cuenta los siguientes factores en esta evaluación:

- Características de la(s) zona(s) destinada a la limpieza láser.
- Control de procesos.
- Operaciones manuales.
- Fijación y posicionamiento de las piezas.



- Consideraciones de salida de haz: integridad estructural de los componentes, medios para mantener el estado de los componentes ópticos, medios para mantener la alineación del haz, etc.
- Situación y ubicación de los trabajadores durante la limpieza láser.
- Factores medioambientales.
- Geometría, composición y acabado superficial de la pieza o piezas que se van a trabajar.



NOTA INFORMATIVA IMPORTANTE: Al trabajar con materiales altamente reflectantes, la luz rebotada puede ahorrar mucha energía en la primera parte de dicho rebote; se recomienda tomar precauciones extremas en las manos para evitar quemaduras en la piel y no tocar las partes trabajadas justo después de limpiarlas con láser; espera un tiempo prudente.

Personal formado y especializado en LC LASERS informará al usuario sobre esta evaluación de riesgos.

Como regla general, los espacios de trabajo seguros deben estar delimitados. Dependiendo de la evaluación de riesgos que se realice, se elegirá una o una combinación de las siguientes opciones:

- i. Instala el equipo de limpieza dentro de un área controlada, es decir, un recinto con paredes y techo fijos y una puerta de acceso con interruptores de seguridad para impedir el acceso de terceros. El acceso estará restringido al personal autorizado.
- ii. Utiliza pantallas de separación para estaciones de trabajo para proteger a otros operadores de la radiación láser directa e indirecta. El material debe ser opaco, preferiblemente chapa sólida y superficies no reflectantes. También es posible el uso de material translúcido robusto, que debe seleccionarse según las propiedades de protección óptica adecuadas para la longitud de onda y potencia de la fuente láser. La parte inferior debe estar al menos a 50 cm del suelo para facilitar la ventilación. Debe estar marcado con las palabras: PELIGRO, RIESGO DE RADIACIÓN LÁSER.



Independientemente de la solución adoptada, el uso de gafas de protección láser aprobadas es obligatorio para el operador que opera el equipo de limpieza láser y para cualquier otra persona que observe el trabajo.

Existen dos tipos de radiación generados durante la limpieza láser:

- La radiación directa es la radiación emitida por el cañón o la antorcha y que limpia el material. Esta radiación puede causar quemaduras graves en contacto directo con la piel y los ojos.
- La radiación indirecta es la producida por el rebote y/o la reflexión de la luz emitida por el cañón o la antorcha. Esta luz tiene una longitud de onda específica,



entre 1060 nm y 1080 nm. Esta longitud de onda está cubierta con el vidrio especial que tienen las gafas protectoras.

Proyecciones y quemaduras

Se recomienda llevar ropa de algodón de seguridad que cubra completamente los brazos y el torso del operador para proteger adecuadamente la piel. El usuario debe usar gafas protectoras y pantallas faciales que, además de proteger de la radiación, lo hacen frente a las microproyecciones del proceso de limpieza.

Protección contra los vapores y gases tóxicos resultantes del proceso de limpieza

Utiliza un sistema de extracción de humos y vapores, debidamente situado cerca de la zona de limpieza, y debes evacuar dichos vapores fuera del área de trabajo, asegurando la renovación del aire limpio.

Ventila el espacio de trabajo de forma recurrente cuando no se utilice equipo de limpieza láser.



Si el material a limpiar genera muchos vapores debido a su composición (galvanizados, aluminizados u otros tratamientos), será obligatorio incorporar un sistema de extracción de humo y vapor o, en su defecto, un equipo de protección respiratoria con suministro de aire.

Conexión a tierra

La instalación de los jacks de toma de tierra debe hacerse según las instrucciones del fabricante.

Es necesario asegurarse de que el chasis del equipo de limpieza láser esté conectado a tierra.

No utilice gas, líquido inflamable ni conductos eléctricos para las conexiones de tierra.

2.5.6 RESPONSABILIDADES DE LAS PERSONAS QUE OPERAN LA MÁQUINA Y DE LOS USUARIOS DE LA MISMA

Guarda este manual cerca de la estación de trabajo de la máquina para que esté accesible en todo momento para todas las personas que trabajan en ella.

El usuario debe asegurarse de que la máquina solo se utilice en condiciones perfectas de seguridad y mantenimiento.

Siempre deberías tener un extintor a mano, ya que el rayo láser puede encender materiales inflamables.



No almacenes ningún material inflamable dentro del dispositivo ni en las proximidades. En particular, los restos de materiales producidos deben ser retirados para evitar el riesgo de incendio.

El operador debe garantizar la limpieza y accesibilidad dentro y alrededor de la máquina mediante instrucciones y controles apropiados.

La máquina solo debe ser operada por personal capacitado y autorizado.

Para todas las actividades relacionadas con la instalación, montaje, puesta en marcha, operación, modificación de condiciones y métodos de operación, mantenimiento, inspección y reparación, deben observarse los procedimientos de apagado que puedan estar previstos en el Manual de Operaciones o debe ser contactado con el servicio técnico especializado.

Es deber del operador revisar la máquina antes de comenzar el trabajo en busca de daños o defectos visibles externamente, y notificar de inmediato cualquier cambio (incluido el comportamiento durante la operación) que afecte a la seguridad.

La preparación, remodelación, cambio de pieza, mantenimiento y reparación solo deben realizarse con el equipo apagado, por personal capacitado.

Principalmente, no se pueden retirar ni desactivar componentes de seguridad (ya enfatizamos peligros inminentes, por ejemplo, quemaduras graves o pérdida de visión). Si es necesario retirar los componentes de seguridad durante la reparación y el servicio, la sustitución debe realizarse inmediatamente después de completar el servicio y las actividades de reparación.

No se permiten métodos de funcionamiento que afecten la seguridad de la máquina.

Está absolutamente prohibido para cualquier persona bajo los efectos de drogas, alcohol o fármacos que alteren la reacción de una persona al trabajo o al usar la máquina.

El ámbito de competencia para las distintas actividades dentro del ámbito de operación de la máquina debe estar claramente definido y respetado, para que no surjan cuestiones de competencia poco claras en el aspecto de seguridad. Esto se aplica especialmente a las actividades relacionadas con equipos eléctricos, que solo deben ser realizadas por expertos especiales.

- a) Sigue las instrucciones de seguridad para evitar lesiones corporales y daños materiales mientras trabajas sobre y con la máquina.
- b) No seguir estas instrucciones puede resultar en lesiones corporales y daños o destrucción de la máquina.
- c) No ignorar los consejos e instrucciones de seguridad proporcionados en este manual liberará al fabricante y a sus representantes autorizados de cualquier responsabilidad o reclamación.



2.6 ADVERTENCIAS AL TRABAJAR CON LIMPIEZA LÁSER



¡El rayo láser nunca debería dirigirse a personas ni a animales!

¡Nunca intentes modificar o quitar los dispositivos de seguridad ni la cubierta láser para la cabeza!

Nunca intentes modificar o desmontar el láser y no intentes arrancar un sistema que haya sido modificado o desmontado

El uso de esta máquina para cualquier propósito distinto al para el que fue fabricada: está prohibido limpiar materiales mediante láser.

La exposición a radiación peligrosa puede resultar del uso de equipos o entornos operativos diferentes a los descritos aquí, y si se realizan métodos de operación distintos.

- El lugar de trabajo debe estar bien iluminado. Esto permite al conservador ver la obra correctamente (especialmente si lleva protección ocular tintada), moverse libremente por la zona de trabajo y detectar otros peligros, como cables arrastrados. Idealmente, las paredes que rodean el lugar de trabajo deberían ser de color claro y reflejar la luz de forma difusa.
- La zona de trabajo debe estar bien ventilada.
- Las superficies especularmente reflectantes deben retirarse del lugar de trabajo para reducir la posibilidad de reflejos. Herramientas alrededor del espacio de trabajo que pueden tener superficies brillantes; Deben estar cubiertas con cinta antirreflejante.
- Se debe tener cuidado al llevar joyas durante las operaciones de limpieza con láser.
- Si los límites del área controlada contienen ventanas, deben estar cubiertas con un material opaco a la radiación láser utilizada (el vidrio transmite muy bien la mayoría de las longitudes de onda utilizadas en la limpieza láser).
- También se debe prestar atención al número de personas presentes en la zona controlada. Idealmente, solo se debe usar un láser a la vez y no se debe realizar ningún otro trabajo mientras se usa el láser.
- Si es necesario usar más de un sistema de limpieza láser simultáneamente, debe crearse una zona controlada para cada láser.



2.7 PROHIBICIONES



No se debe realizar trabajo de limpieza con el equipo láser LC-CLEAN de 1500W CW cerca de los lugares donde se están realizando operaciones de desengrasado, ya que podrían producirse gases peligrosos.



Tampoco se permitirá que funcione dentro de contenedores, tanques o barriles hasta que hayan sido completamente limpios y desgasificados con vapor.



Está prohibido realizar cualquier tipo de limpieza sin el equipo de protección necesario.



Nunca use el equipo de limpieza láser LC-CLEAN de 1500W CW fuera de los materiales a limpiar.



Está prohibido almacenar o operar cerca de materiales corrosivos o inflamables.

2.8 EQUIPOS DE PROTECCIÓN (EPIS)

2.8.1 GAFAS DE SEGURIDAD

Las gafas de protección láser, como EPI, deben estar certificadas CE conforme a la norma europea EN207: Equipo de protección individual para los ojos. Los filtros y protectores oculares contra la radiación láser también deben cumplir los siguientes requisitos:

- Proporcionar un nivel de protección adecuado a las características del láser utilizado (longitud de onda, potencia, modo de operación, etc.),

Según las características de la fuente integrada en el equipo de limpieza y las mediciones estudiadas, el nivel mínimo de protección requerido es DLB6 a la longitud de onda de 1060-1070 nm.

Seleccionar las gafas de seguridad láser adecuadas requiere que el usuario final identifique con precisión el rango de longitudes de onda emitidas por este producto y los límites de exposición esperados (EOLs). Todas las gafas de seguridad láser contienen filtros absorbentes de energía. Las gafas de seguridad láser suelen ser más gruesas.



El nivel de protección de las gafas debe garantizar que, en el peor de los casos, lo que el filtro puede transmitir sea menor que el valor EMP. Las gafas deben ser adecuadas para la longitud de onda del láser con el que trabajamos.

Revisa el etiquetado de seguridad del producto y verifica que el equipo de protección individual (es decir, gafas, carcasas, ventanas de observación o mirillas, etc.) que se está utilizando sea adecuado para los rangos de potencia de salida y longitud de onda. Las decisiones sobre gafas de seguridad también deben tener en cuenta los posibles riesgos secundarios de radiación derivados de la radiación del proceso de soldadura y la radiación UV.

Las gafas protectoras se basan en el uso de filtros que pueden transmitir o atenuar una determinada longitud de onda de luz, parcial o totalmente. La densidad óptica (OD) de un filtro es una medida de esta atenuación de la energía que pasa a través del filtro.

Cuanto mayor es el valor OD, mayor es el valor de atenuación y protección. (Se filtra más luz de una longitud de onda dada.) Además, las gafas protectoras deben ofrecer una resistencia suficiente contra la LEP. (es decir, deben resistir un impacto láser directo durante al menos 5 segundos según la EN 207).

A continuación se presentan las gafas entregadas con el equipo:



Gafas de seguridad láser STARLIGHT X2, Filtro: 0206

A continuación se muestra el certificado de educación civil:



EU-Konformitätserklärung



Der Hersteller

PROTECT-Laserschutz GmbH
Mühlhofer Hauptstraße 7
90453 Nürnberg

erklärt in seiner alleinigen Verantwortung hiermit, dass die nachstehenden Produkte

Artikel-Nr.	Filter	Gestell	Gestellfarbe
000-K0206-GLAD-20	0206	GLADIATOR	silber
000-K0206-OVSP-02	0206	OVERSPEC II	weiß
000-K0206-OVSP-20	0206	OVERSPEC II	silber
000-K0206-RETR-21	0206	RETRO	titian
000-K0206-SPEC-02	0206	SPECTOR	weiß
000-K0206-SPEC-20	0206	SPECTOR	silber
000-K0206-STAR-X-01	0206	STARLIGHT-EXTRA	schwarz

im Einklang mit der Verordnung (EU) 2016/425 des Europäischen Parlaments über persönliche Schutzausrüstungen und zur Aufhebung der Richtlinie 89/686/EWG und entsprechen der nationalen Norm, mit der die harmonisierte Norm EN 207: 20 09 + AC: 2011 + EN 207:2017 umgesetzt wird, sowie der Richtlinie über die allgemeine Produktsicherheit: 2001/95/EG stehen.

Die notifizierte Stelle DIN CERTCO Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH, Notified Body 0196, hat die EU-Baumusterprüfungen durchgeführt und die EU-Baumusterprüfbescheinigungen C5083PF/RO (Tragekörper OVERSPEC II)); C5822PF/RO (Tragekörper SPECTOR)) ausgestellt.

Die notifizierte Stelle ECS GmbH – European Certification Service, Notified Body 1883, hat die EU-Baumusterprüfungen durchgeführt und die EU-Baumusterprüfbescheinigungen (C1548.5PF (Filter 0206)); (C863.5PF (Tragekörper GLADIATOR)); (C7002.5PF (Tragekörper RETRO)); (C2334.1PF (Tragekörper STARLIGHT-Extra)); (C1168.4PF (Tragekörper UNIVERSAL unkaschiert)) ausgestellt.

Petra Fröbel
Geschäftsleitung PROTECT-Laserschutz GmbH
Nürnberg, 05.12.2019

Rüdiger Fröbel
Geschäftsleitung PROTECT-Laserschutz GmbH
Nürnberg, 05.12.2019



LC proporciona gafas de seguridad láser con el equipo LC-CLEAN.

- Todas las personas presentes en el área láser controlada, ya sea trabajando con la máquina o como observadores, deben llevar gafas de protección láser adecuadas y EPI obligatorio.
- Se recomienda minimizar el número de personas presentes en la zona con láser controlado.
- Antes de entrar en la zona de láser controlado, todas las personas deben ponerse correctamente el EPI.
- No uses gafas láser de seguridad distintas a las indicadas en esta guía.

**PELIGRO****GAFAS DE PROTECCIÓN LÁSER INCORRECTAS O DAÑADAS**

Puede producirse daño ocular grave y permanente así como discapacidad visual.

Precauciones:

- Antes de usar gafas de seguridad láser, todo el personal debe comprobar el etiquetado de las gafas y confirmar que cumplen con la clasificación OD o LB (según el país del usuario), previamente identificada en esta sección.
- Las gafas deben proteger por la longitud de onda utilizada en el equipo láser.
- Antes de su uso, las gafas de seguridad láser deben inspeccionarse en busca de grietas, decoloraciones, daños en el recubrimiento, marcas o fisuras.
- Bajo ninguna circunstancia se deben usar gafas dañadas.

También comprueba la integridad mecánica del soporte.

- Si el estado de las gafas de seguridad láser es sospechoso, ese par debe descartarse y reemplazarse.

2.8.2 MÁSCARA DE SEGURIDAD

Para proteger adecuadamente contra la luz ultravioleta producida durante el proceso de soldadura, debe usarse una mascarilla de seguridad adecuada.

Pantalla de protección UV, con grado 3 según la normativa:

- *EN 166: Protección ocular personal.*
- *EN 169 Protección ocular personal - Filtros para soldadura y técnicas relacionadas - Propiedades de permeación y uso recomendado.*

Es OBLIGATORIO usar una pantalla protectora autógena u de tipo ocodilo.

2.8.3 ROPA PARA PROTECCIÓN PERSONAL

Por favor, consulte la sección 2.7.6 para obtener información sobre los riesgos cutáneos. La piel del personal sin protección puede estar expuesta a niveles extremadamente peligrosos de radiación láser, radiación UV y luz azul asociada al propio proceso de limpieza, así como quemaduras por partes calientes.

Para protegerse contra riesgos cutáneos, el operador del dispositivo láser portátil debe llevar guantes, ropa, gorros y delantales resistentes a llamas, calor y arcos mientras el dispositivo esté en funcionamiento.

Además de la protección ocular, existen diferentes equipos de protección individual (EPP) para el operador del equipo de limpieza láser LC-CLEAN 1500W:



Protección de la piel (ropa): una pieza superior especial de algodón ignífugo para limpieza láser.

La ropa protectora de clase 1 corresponde a la protección contra técnicas de limpieza y situaciones menos peligrosas, que producen menores niveles de salpicaduras de metal fundido y calor radiante.

- *UNE-EN ISO 13668:2013 Ropa protectora - Requisitos generales.*
- *UNE-EN ISO 11611:2015: "Ropa protectora utilizada durante la soldadura y procesos relacionados"*

Estas prendas están diseñadas para proteger el cuerpo de quien la lleva, incluyendo capuchas, delantales, mangas y polainas, excluyendo las manos. Esta norma no cubre los requisitos para protectores para pies, manos, rostro y ojos. Para una protección adecuada contra los peligros a los que puedan exponerse los operadores de limpieza láser, se debe utilizar EPI adicional cubierto por otras normas para proteger la cabeza, la cara, las manos y los pies.

Si se requiere un palo, consistirá en:

Una sola prenda (bata o mono).

Un traje de dos piezas, compuesto por chaqueta y pantalones. La chaqueta debe ser lo suficientemente larga para solaparse con la parte superior del pantalón.

Guantes ignífugos: Es importante usar guantes de limpieza láser al trabajar con la máquina LC-CLEAN de 1500W. Deberían ser guantes de soldadura tipo B, recomendados para TIG. Características: EPI de categoría II, según las normas:

- *EN 388:2016 (Guantes para protección contra riesgos mecánicos)*
- *EN 420:2003+A1:2009 (Requisitos generales para guantes protectores)*
- *EN 407:2004 (Guantes para protección contra riesgos térmicos)*
- *EN 12477:2001+A1:2005 (Guantes protectores para soldadores)*



IMPORTANTE

Los guantes tienen buena resistencia al calor generado por la soldadura y las tareas de limpieza con láser, con un forro interior cómodo para el usuario. También tienen que ser cómodos y flexibles para facilitar el trabajo.



2.9 DATOS TÉCNICOS DE LA MÁQUINA

Información principal

Modelo	LC-CLEAN 1500W
Referencia de producto	LC-LL1500W
Consumo eléctrico	<5800 W
Voltaje	230VAC
Estabilidad de potencia (2 horas)	<1.5%
Estabilidad de energía (24 horas)	<2%
Dimensiones aproximadas.	250x400x700 mm
Peso aproximado	<40kg
Longitud de la manguera	6m approx.

Datos láser

Modelo	L1500W-V.1
Referencia de producto	CL2-L1500W-CW
Potencia láser	Pm 1500W
Tipo láser	Láser de fibra continua
Consumo	<5300W
Voltaje	48VAC
Consumo máximo de energía	<110A
Longitud de onda	1070nm
Inestabilidad de potencia	<3%
Rango de potencia	1-100%
Rango de frecuencias	1-10kHz
Eficiencia láser	34%
Tiempo de inicio	10 μs
Tipo de conexión de la pistola	QBH
Longitud de la fibra	10 m
Diámetro de la fibra	20um
Protección antirreflejo	Si
Peso	27 kg
Dimensiones	424x406x160 mm
Temperatura de trabajo	10~35°C
Humedad ambiental	10-80%
Sistema de refrigeración	Refrigeración por aire
Temperatura de almacenamiento	-10-60°C
Clase Láser	4 (IEC 60825-1)
Potencia de puntero	2mW



2.10 FORMACIÓN

El artículo 6 de la Directiva 2006/25/CE sobre los requisitos mínimos de seguridad y salud relativos a la exposición de los trabajadores a riesgos derivados de agentes físicos (radiación óptica artificial) exige que los trabajadores expuestos a riesgos de radiación óptica artificial reciban información y formación, especialmente los que utilizan productos láser de clase 3B y clase 4. La formación incluirá:

- Las medidas adoptadas.
- Los valores del límite de exposición y los riesgos potenciales asociados.
- Los resultados de las evaluaciones, mediciones y/o cálculos de los niveles de exposición a radiación óptica artificial realizados, así como explicaciones sobre su significado y posibles riesgos.
- Cómo detectar efectos nocivos para la salud debido a la exposición y cómo informarlos.
- Las circunstancias en las que los trabajadores tienen derecho a la vigilancia sanitaria.
- Prácticas laborales seguras para minimizar los riesgos de exposición.
- El uso correcto del equipo de protección personal adecuado.

2.11 NORMATIVAS

Las disposiciones mencionadas están sujetas a las obligaciones establecidas en la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 sobre maquinaria y modificando la Directiva 95/16/CE y la Directiva 2006/25/CE sobre los requisitos mínimos de seguridad y salud relativos a la exposición de los trabajadores a riesgos derivados de agentes físicos (radiación óptica artificial).

Además de las normativas europeas UNE EN 60825-1 y UNE EN 60825-4 sobre la seguridad y clasificación de tipos láser, UNE-EN 208 de 2010 y UNE-EN 207 de 2018 se refieren a la protección ocular esencial para el uso del equipo.



CAPITULO 3 – LIMPIEZA LÁSER

3.1 DESCRIPCIÓN

La limpieza láser manual de LC LASERS es una tecnología revolucionaria e innovadora en el mundo de la limpieza de metales.

El equipo de limpieza láser LC-CLEAN de 1500W CW permite una limpieza muy fina sin calentamiento excesivo ni deformación de los materiales.

El funcionamiento del equipo de limpieza láser LC-CLEAN 1500W CW es extremadamente sencillo: no requiere un alto nivel técnico por parte del operador y limpia una gran variedad de materiales utilizando la misma técnica, simplemente cambiando los parámetros del equipo.

La potencia y precisión que ofrece el sistema manual de limpieza láser LC LASERS nos permite limpiar a altas velocidades, dependiendo de la potencia del equipo y del recubrimiento a eliminar.

3.2 DIFERENCIAS, VENTAJAS Y DESVENTAJAS RESPECTO AL DISPARO

La limpieza por chorro es una técnica de limpieza que elimina la suciedad impactando partículas abrasivas impulsadas sobre superficies metálicas y no metálicas. Mediante este proceso, se puede eliminar la suciedad visible como óxido, corrosión, pintura, polvo, carbono y otros residuos.

3.2.1 VENTAJAS DE LA LIMPIEZA CON CHORRO

- Requiere un coste inicial relativamente barato.
- Una técnica que no implica sustancias químicas.
- Tecnología bien conocida en el mercado.

3.2.2 DESVENTAJAS DE LA LIMPIEZA CON CHORRO

- No es eficaz para eliminar suciedad a gran escala.
- Alto consumo de productos abrasivos.
- Fatiga alta del operador porque el equipo puede ser molesto.
- Necesidad de un traje de seguridad y cabina.
- Alto consumo de energía.
- No se recomienda limpiar el exterior.
- Ruidoso.



Sin embargo, en los últimos años, una nueva técnica ha irrumpido con fuerza: la limpieza láser. Esta es la tecnología más innovadora en cuanto a limpieza del óxido y otras sustancias, y tiene muchas ventajas frente a otras técnicas más tradicionales como el granallado.

Actualmente, el mercado de la limpieza ha evolucionado, pero muchas de las técnicas utilizadas siguen siendo atrasadas, ya que emplean procesos manuales combinados con productos químicos agresivos que dañan el material a limpiar. Además, algunas técnicas como la limpieza por chorro presentan desventajas, como la necesidad de una gran plantilla en las distintas etapas del proceso manual. Con el equipo láser conseguimos grandes ventajas, como una preparación muy rápida del proceso de limpieza.

Algunas investigaciones han demostrado que el tiempo se reduce hasta 20 veces en comparación con otros sistemas de limpieza. El equipo de limpieza láser tiene una limpieza en seco de alta velocidad y también es respetuoso con el medio ambiente.

3.3 APLICACIONES DE LA LIMPIEZA LÁSER

La limpieza láser es el último avance en tecnología láser para una limpieza profunda, eficaz y exitosa. Los métodos tradicionales de limpieza industrial suelen requerir procesos tediosos, presentan riesgos y limitaciones, y contaminan el medio ambiente. Las máquinas de limpieza láser permiten limpiar pintura, suciedad abundante, eliminar óxido y corrosión, entre otros procesos. Aprendamos sobre las aplicaciones de la limpieza láser y cómo funciona el equipo de limpieza láser.

La limpieza láser está cada vez más presente en diferentes sectores y empleos. Vamos a destacar algunas aplicaciones de la limpieza láser:

- Eliminación de pintura de aeronaves y vehículos
- Limpieza de las paredes o exteriores de algunos edificios
- Limpieza en la industria electrónica
- Limpieza de soldadura
- Preparación de materiales a soldar
- Eliminación parcial de capas de pintura o recubrimientos
- Limpieza de piezas industriales o correas y mallas con suciedad acumulada
- Eliminación de óxido metálico

CAPITULO 4 – COMPONENTES PRINCIPALES

4.1 RESONADOR LÁSER

El resonador láser es el componente clave que produce el haz de luz láser. Este haz de luz se dirige hacia la pistola de limpieza mediante una manguera que contiene un cable de fibra óptica, que transporta la energía láser de forma eficiente.

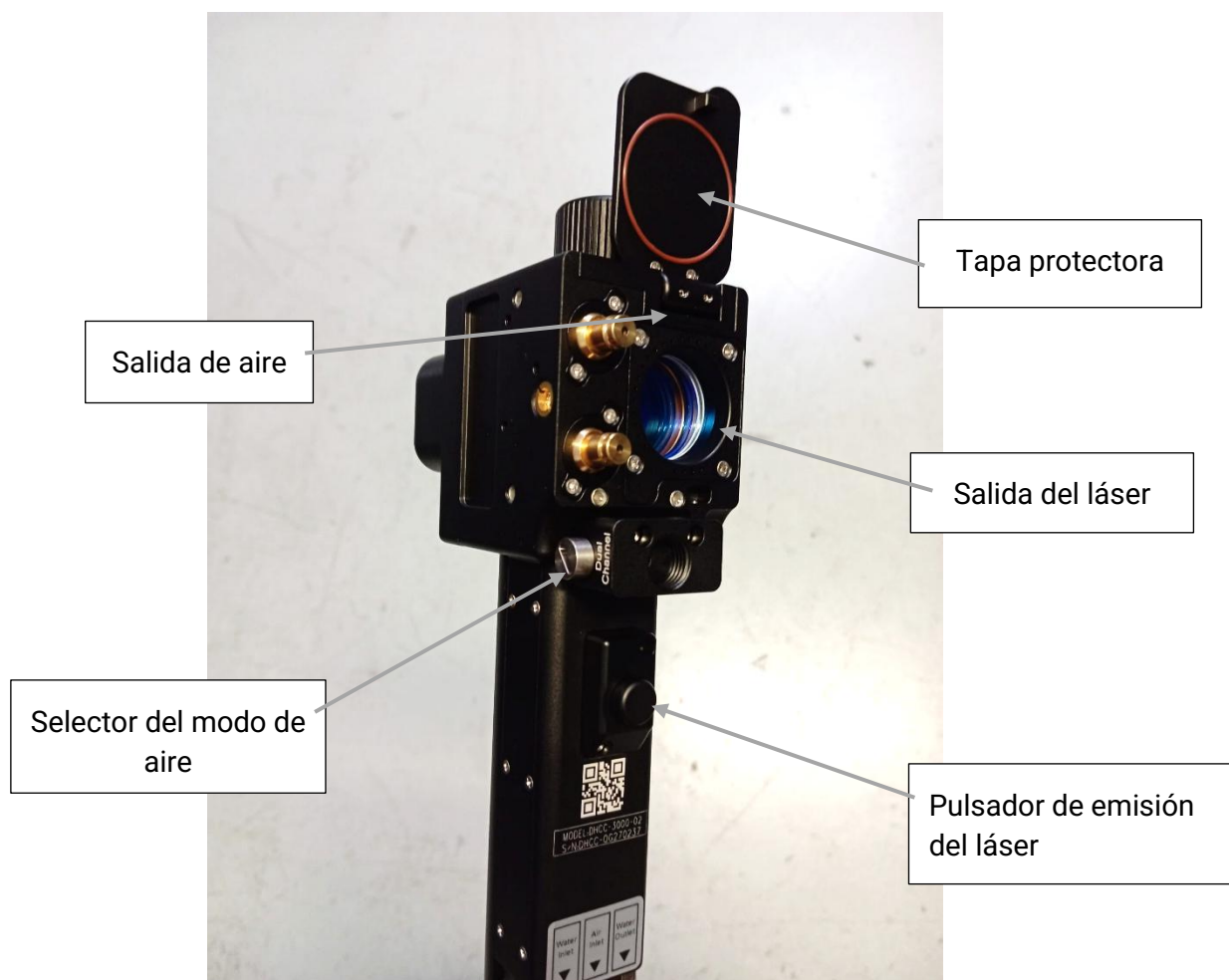
Este resonador es de tipo pulsado, lo que significa que el láser se emite en pulsos rápidos en lugar de un flujo constante de energía. El equipo está diseñado para ofrecer una potencia media de 1500W, lo que garantiza un rendimiento constante y eficaz durante el uso.



4.2 PISTOLA LÁSER

La pistola láser funciona como la cabeza principal del sistema de limpieza, siendo la herramienta de trabajo que el operador utiliza para dirigir y operar el láser hacia la superficie a limpiar. Esta pistola permite un control preciso y eficaz del haz láser, facilitando la limpieza en materiales o superficies específicas.

La pistola de limpieza láser tiene algunos consumibles esenciales, como lentes, que son componentes clave para enfocar correctamente el haz láser. Para garantizar un rendimiento óptimo, es fundamental que el arma se mantenga en buen estado y se limpie regularmente. Esto es especialmente importante para evitar que el polvo, la suciedad u otros contaminantes afecten a los componentes internos del arma, lo que podría causar daños en la lente o afectar la precisión del haz láser.



4.3 CIRCUITO DE AIRE EXTERNO

La máquina de limpieza láser está equipada con un circuito de aire interno destinado a enfriar el soplete de limpieza. Para su correcto funcionamiento, es esencial conectar la entrada de aire de la máquina a un compresor externo suministrado por el cliente.

El circuito de aire de la máquina incorpora los siguientes elementos:

- Sensor de presión: Monitoriza continuamente la presión de entrada para asegurar que el flujo de aire se mantenga dentro de los valores operativos establecidos.

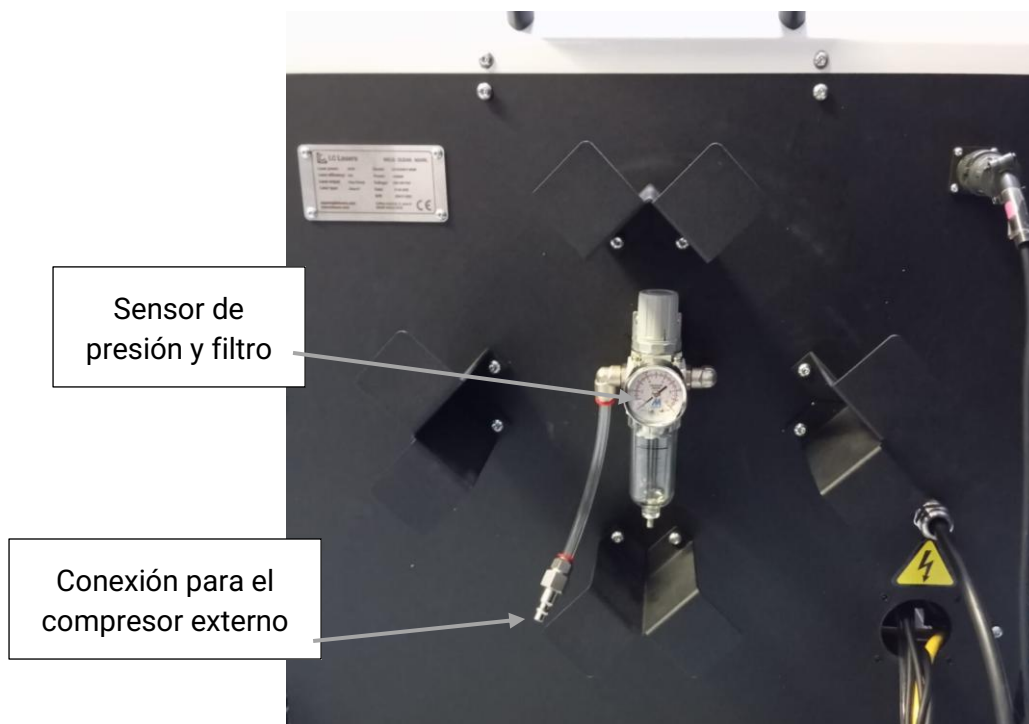
- Filtro de partículas: evita la entrada de impurezas o residuos sólidos procedentes del compresor externo, protegiendo así los conductos internos y el soplete de limpieza.

Ambos elementos trabajan juntos para garantizar un flujo de aire estable y limpio durante las operaciones de limpieza.

Requisitos del compresor externo

El cliente debe contar con un compresor de aire compatible, capaz de suministrar un caudal dentro del rango especificado por la máquina. El rango de presión de trabajo requerido es de **1 a 2,5 MPa**.

Es responsabilidad del usuario verificar que el compresor cumple estos requisitos antes de conectarse. Un suministro de aire insuficiente puede afectar al rendimiento y la seguridad del equipo.



Parte trasera de la máquina

4.4 CONEXIONES TRASERAS

En la parte trasera de la máquina se encuentran los puntos de conexión necesarios para un funcionamiento seguro. Antes de arrancar la máquina, asegúrate de que todas las conexiones estén correctamente instaladas y en buen estado.

Cable de alimentación

La máquina tiene un conector de alimentación situado en la parte trasera. Este cable suministra la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del sistema láser y sus componentes internos.



- Conecta el cable de alimentación solo a un enchufe adecuado y a las especificaciones eléctricas indicadas en la placa con el nombre de la máquina.
- Asegúrate de que el cable no esté visiblemente dañado ni esté bajo tensión mecánica ni en riesgo de aplastamiento.
- No utilice adaptadores ni alargadores que no cumplan con los estándares de seguridad aplicables.



Importante: La máquina debe estar conectada a un enchufe con conexión a tierra para garantizar la seguridad del usuario y la protección del equipo.

Conexión de seguridad – Sistema de enclavamiento

La máquina incorpora un conector específico para el cable de seguridad (interlock), que también se encuentra en la parte trasera.

Este sistema forma parte del circuito de seguridad obligatorio para el funcionamiento del láser.

El cable de enclavamiento permite la comunicación entre la máquina y la cabina o área de trabajo, asegurando que el láser solo pueda activarse cuando las condiciones de seguridad sean adecuadas.

- Conecta el cable de bloqueo entre la máquina y la cabina de trabajo siguiendo los ajustes indicados.
- El sistema se comunica con el sistema de cierre de la cabina: el láser no emitirá si la puerta está abierta o si el circuito se interrumpe.
- En caso de abrir la puerta durante el funcionamiento, el interbloqueo detendrá inmediatamente la emisión láser.

Nota: La máquina no iniciará la emisión si el circuito de bloqueo no está correctamente cerrado. Comprueba esta conexión por si el equipo no permite arrancar el láser.



CAPITULO 5 – USO DEL EQUIPO

Este capítulo detalla los primeros pasos a dar cuando recibas tu nuevo equipo de limpieza láser LC-CLEAN 1500W CW y para su uso. Sigue estas instrucciones cuidadosamente para arrancar el equipo por primera vez y ten este manual a mano para futuras referencias relacionadas con el mantenimiento y operación del equipo.

5.1 CONEXIÓN ELÉCTRICA

Todos los equipos de limpieza láser LC-CLEAN tienen un cable de alimentación que sale por la parte trasera.

El equipo CW de 1500W funciona con un zócalo monofásico de 32A. El dispositivo incluye un cable de alimentación, con una cabeza que encaja en el enchufe en la parte trasera del dispositivo de limpieza láser LC-CLEAN de 1500W.

5.2 MODOS ENCENDIDO Y APAGADO

5.2.1 ENCENDIDO

Para operar correctamente el equipo de limpieza láser CW LC-CLEAN de 1500W, debes seguir los siguientes pasos:

- Conecta correctamente el equipo a la corriente enchufando el cable a un enchufe compatible.
- Gira el interruptor de emergencia en sentido horario para desactivarlo (seta).
- Gira la llave del interruptor de contacto en sentido horario.

5.2.2 APAGADO

Para proceder con el apagado del equipo de limpieza láser CW LC-CLEAN de 1500W, debemos seguir los pasos anteriores en sentido contrario:

- Gira la llave en sentido antihorario.
- Pulsa el interruptor de emergencia.



5.3 PANTALLA DE CONTROL

El equipo de limpieza láser LC-CLEAN de 1500W CW se controla mediante una pantalla táctil situada en la parte frontal del equipo, de modo que no requiere ningún ordenador ni complemento externo para su control.

5.3.1 INICIO DEL SOFTWARE

Una vez que el equipo se haya encendido correctamente, aparecerá la siguiente pantalla de acceso:



Se pueden elegir dos cajas:

- **Limpieza:** Arranca la pantalla para permitir la limpieza láser (Contraseña por defecto – 1)
- **Configuración:** Permite configuraciones internas (Contraseña por defecto – 6)

5.4 LIMPIEZA

En este menú podemos acceder para realizar la limpieza



5.4.1 MODO DE LIMPIEZA

Para realizar el proceso de limpieza del ordenador, sigue estos pasos:

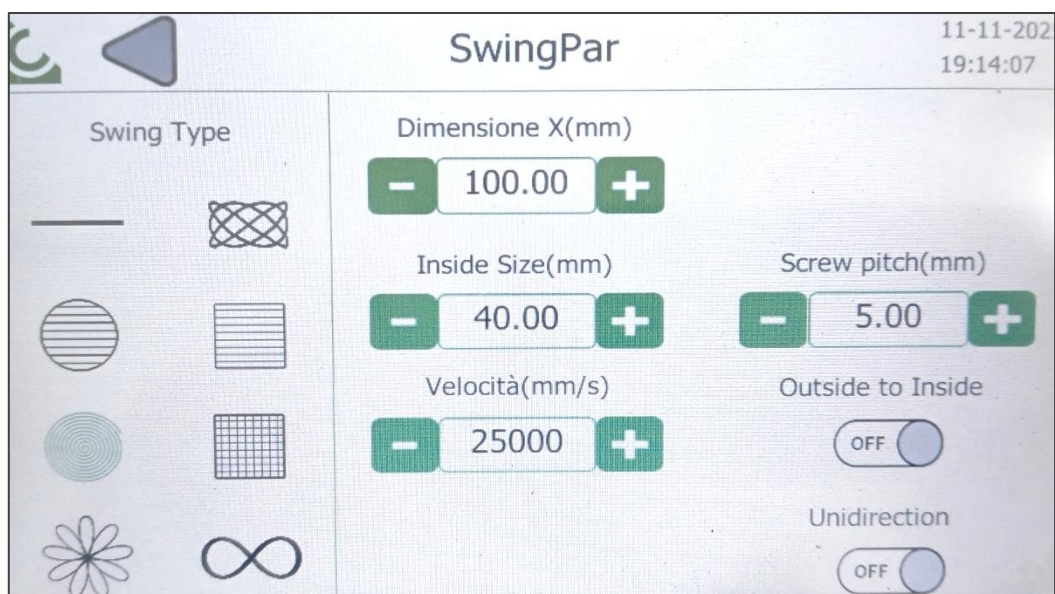
- Haz clic en Previsualización:** Inicia la vista previa para comprobar el estado del sistema.
- Aprieta el láser :** Activa el láser para preparar el equipo.
- Indicador de preparación:** Confirma que el equipo está listo para funcionar.
- Quita la tapa del objetivo del arma:** Asegúrate de que el objetivo esté descubierto y listo para disparar.
- Ponte equipo de protección individual (EPP):** Verifica que llevas todos los elementos de seguridad necesarios para operar el equipo de forma segura.
- Pulsa el botón de disparo del arma dos veces:** haz esto con un intervalo de 1 segundo entre cada pulsación para empezar a limpiar.

Nota opcional:

- Puedes pulsar el botón **AIR** para activar una salida digital que encendería el compresor externo. Sin embargo, esta función está actualmente desactivada.

5.4.2 OSCILACIÓN

Aquí encontramos diferentes formas de limpieza. Cada una de estas formas tiene diferentes configuraciones según la tipología.



Configuración de la forma

Cada figura tiene características particulares que pueden ajustarse según su tipología. Los parámetros configurables incluyen:

- **Tamaño del eje X:** Modificar la dimensión horizontal de la figura.
- **Tamaño del eje Y:** Ajusta la dimensión vertical de la figura.
- **Velocidad de movimiento:** Regula la velocidad a la que se desplaza el sistema.
- **Ángulos de rotación:** Establece la orientación angular de la figura.
- **Rellenos:** Personaliza el nivel de relleno según sea necesario.
- **Tipos de relleno:** Elige entre diferentes estilos de relleno disponibles.
- **Otros parámetros adicionales:** Según las necesidades específicas de cada figura.

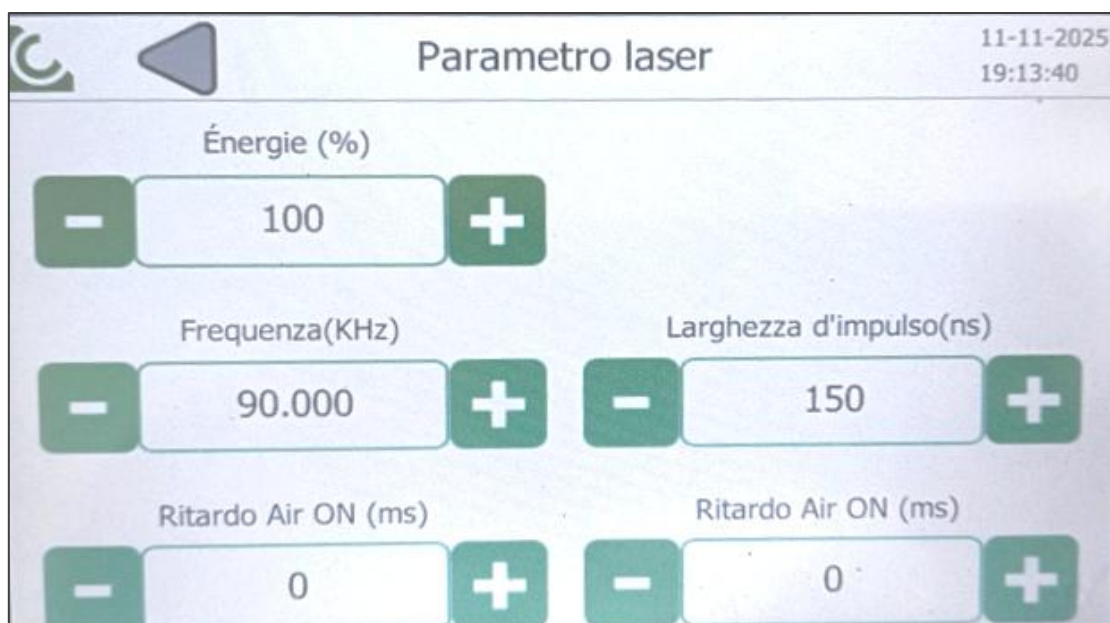
Para ver los ajustes realizados o comprobar los ajustes, vuelve al menú anterior y pulsa la **opción Vista previa**.

5.4.3 POTENCIA

Elementos de configuración del láser

Los siguientes parámetros ajustables están disponibles para personalizar el funcionamiento del equipo de limpieza láser:

- **Potencia (0-100%):** Regula la potencia de salida del láser.
- **Frecuencia (0-250 kHz):** Ajusta la frecuencia de salida del láser.
- **Ancho de pulso (10-500 ns):** Define el ancho de pulso según las necesidades.
- **Pre-aire (ms):** Establece el tiempo de salida de aire antes de disparar.
- **Post Air (ms):** Establece el tiempo de salida de aire tras el rodaje.



5.5 CONFIGURACIÓN



El equipo de limpieza láser cuenta con varios parámetros ajustables para personalizar su funcionamiento. Sin embargo, **algunas funciones están restringidas** y requieren la supervisión de un técnico especializado para su ajuste.

- **Corrección de posición del punto:** Ajusta la posición del punto para asegurarse de que está lo más centrado posible (**IMPORTANTE**).



- **Entradas y salidas digitales (E/S):** Configura las entradas y salidas digitales para integraciones específicas.
- **Temperatura:** Monitoriza el estado de temperatura tanto del arma como del láser.
- **Control de usuario:** Gestionar permisos y accesos de usuario.
- **Otros ajustes:** Ajustes adicionales específicos de cada dispositivo.
- **Versiónes:** Comprueba la versión del software instalado.
- **Rampa de potencia:** Permite generar rampas de potencia para aplicaciones específicas.
- **Parámetros dinámicos:** Ajusta parámetros avanzados para optimizar el rendimiento.

5.5.1 CORREGIR

Ajustes del puntero y del objetivo

Esta pantalla te permite ajustar el centrado del puntero rojo y seleccionar el tipo de objetivo. Dependiendo del objetivo utilizado, el modelo (por ejemplo, F210) debe cambiarse. Puedes comprobar el modelo de la lente en el contorno de la lente.



La sección "Ajustar" en el lado derecho de la pantalla te permite corregir los siguientes parámetros del puntero rojo para centrar correctamente:

- **Posición X e Y:** Permite mover el puntero horizontal y verticalmente hasta que esté centrado respecto al haz láser real.
- **Ancho X e Y:** Ajustan la dimensión del puntero en cada eje, pudiendo ampliarlo o reducirlo para mejorar su visibilidad o adaptarlo al área de marca.



- **Intercambio de ejes:** Esta opción invierte la correspondencia entre los ejes X y Y del puntero, útil cuando la orientación del sistema óptico requiere adaptar la referencia visual.



Realiza estos ajustes con la máquina en reposo y siguiendo los procedimientos de seguridad establecidos, asegurándote de que el puntero esté correctamente centrado antes de iniciar cualquier operación con láser.



La sección "AJUSTAR" está restringida y solo debe modificarse bajo la supervisión de un técnico cualificado. Una configuración incorrecta podría hacer que el láser dispare dentro del arma, lo que podría causar daños irreparables.

5.5.2 I/O (ENTRADAS Y SALIDAS)

Configuración de entradas y salidas digitales

En esta sección, puedes configurar entradas y salidas digitales para diversas aplicaciones del sistema. Estas configuraciones permiten la integración con otros dispositivos o sistemas, optimizando el uso del equipo para tareas específicas.

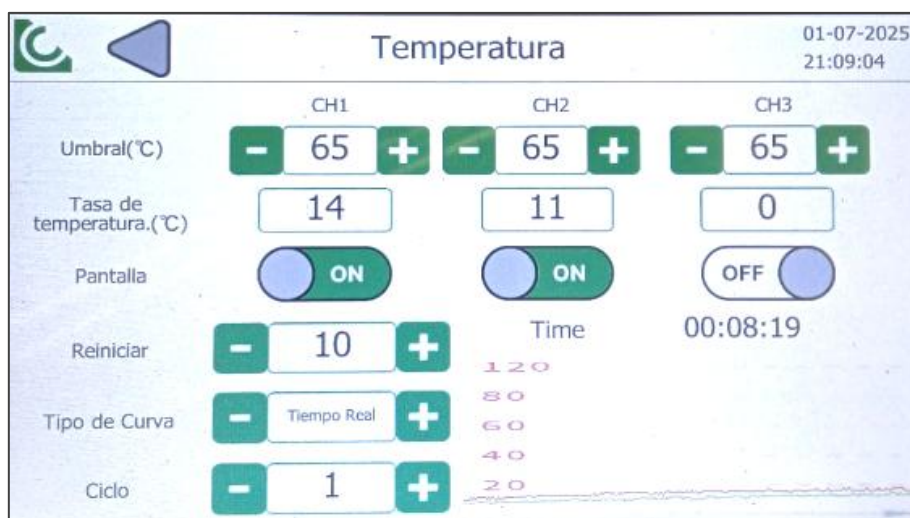
Función DI			Función DO		
Estado	Función	Nivel	Estado	Función	Nivel
1	Ninguno	OFF	1	Ninguno	ON
2	Ninguno	OFF	2	Ninguno	OFF
3	Llave de encendido láser	OFF	3	Aire	ON
4	Ninguno	OFF	4	Error de Motor	OFF

Es importante señalar que una configuración incorrecta podría afectar al rendimiento del equipo o incluso causar daños a los componentes. Por lo tanto, se recomienda **no modificar** estos ajustes sin la supervisión y asesoramiento de un técnico cualificado. Un ajuste incorrecto podría alterar la interacción entre el equipo y otros sistemas conectados, lo que podría comprometer la seguridad y el correcto funcionamiento del láser.

Si no sabes cómo hacer estos ajustes, consulta siempre con un técnico especializado para evitar problemas y garantizar el máximo rendimiento del equipo.



5.5.3 TEMPERATURA



En esta pantalla, es posible **monitorizar la temperatura** del cañón y otros componentes críticos del equipo. Esta función permite comprobar el estado térmico de los elementos y asegurarse de que funcionan dentro de rangos seguros, evitando el sobrecalentamiento que podría dañar el sistema o afectar su rendimiento.



Nota importante: Los parámetros y funciones de la pantalla de temperatura ya están definidos por defecto según las especificaciones de la máquina. No realicéis modificaciones salvo que esté bajo la supervisión de un técnico especializado.

5.5.4 USUARIOS

admin	Operator

Tipo: Operator

Nombre:

Contraseña: *

Registrarse Modificar Eliminar



Gestión de usuarios

En esta sección, puedes **cambiar y asignar permisos** a diferentes usuarios del sistema. Existen dos tipos de usuarios con diferentes niveles de acceso:

- **Operador:** Usuario básico, con permisos limitados, adecuado solo para tareas de limpieza.
- **Administrador:** Usuario avanzado, con acceso a la configuración y la posibilidad de modificar parámetros del sistema.

Además, están disponibles los siguientes botones de acción:

- **Registrarse:** Para guardar a un nuevo usuario con los permisos correspondientes.
- **Modificar:** Para actualizar la configuración de un usuario existente.
- **Eliminar:** Para eliminar a un usuario del sistema.

5.5.5 OTROS

Configuración del sistema

En esta sección, puedes ajustar varios ajustes del sistema de control, como:

- **Lenguaje:** Permite cambiar el lenguaje del sistema de control para adaptarlo a las necesidades del usuario.
- **Volumen:** Ajusta el volumen de la pantalla o de las notificaciones del sistema.
- **Alarma remota:** Activa alarmas externas para alertas fuera del sistema.
- **Temperatura de alarma:** Configura una alerta en caso de que la temperatura del equipo supere el límite seguro. **Se recomienda dejar esta opción ACTIVADA por defecto.**
- **Alarma de peligro:** Activa una alarma interna que avisa de posibles fallos o condiciones peligrosas del equipo. **Se recomienda dejar esta opción ACTIVADA por defecto.**



Nota importante: Se recomienda **no modificar** los otros elementos, ya que pueden alterar configuraciones internas del sistema y afectar su correcto funcionamiento.

5.5.6 VERSIONES



Software y versión de la pistola

En esta sección puedes consultar la **versión del software** y la **versión de la pistola**. Además, el sistema indica si estas versiones son válidas o si requieren actualizaciones.

- **Versión del software:** Muestra la versión actual del software instalado en el sistema.
- **Versión del arma:** Informa de la versión de firmware del arma conectada.
- **Estado de validez:** El autor o sistema indica si la versión es válida y actualizada. De lo contrario, se recomienda una actualización.

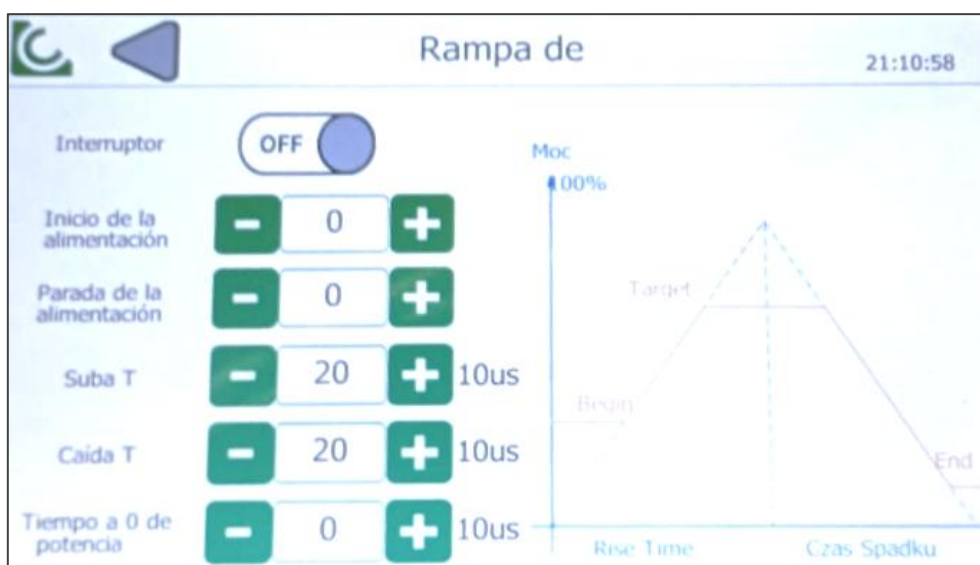


5.5.7 RAMPA DE POTENCIA

Rampas de entrada/salida

En esta sección, las **rampas de entrada y salida** pueden configurarse para ajustar gradualmente los parámetros del láser. Estas rampas permiten una transición suave de los valores, mejorando el control y la precisión durante el proceso de limpieza.

- **Rampa de acceso:** Ajusta la aceleración progresiva de los parámetros al inicio del proceso.
- **Salida:** Controla la desaceleración gradual al final del proceso, evitando cambios bruscos que puedan afectar al rendimiento.



5.5.8 PARAMETROS DINAMICOS

Características avanzadas

En esta sección encontrarás configuraciones más avanzadas que permiten ajustar parámetros críticos del sistema láser. Estas opciones están diseñadas para proporcionar un control más preciso sobre el rendimiento del equipo y protegerlo de posibles fallos.



Las características disponibles incluyen:

- **Limitación de potencia:** Permite establecer un límite máximo de potencia para evitar sobrecargar o dañar el láser.
- **Ciclos de Potencia Escalonada:** Establece los ciclos de aumento o disminución gradual de potencia durante el proceso de limpieza. Esto ayuda a optimizar la eficiencia y proteger el equipo.
- **Emisión de haz láser encendida o desactivada:** Permite controlar cuándo se activa o apaga la emisión láser, lo cual puede ser útil para operaciones de seguridad o cuando el láser debe ser desactivado temporalmente.

5.9 FUNCIONAMIENTO DE LA PISTOLA

La pistola incorporada en el **equipo de limpieza láser LC-CLEAN** es una de las más avanzadas de su sector, destacando por varias ventajas frente a sus competidores.

Entre las características más destacadas están:

- **Diseño ergonómico:** Permite un uso cómodo durante largos periodos, reduciendo la fatiga del operador.
- **Facilidad de uso:** Su interfaz intuitiva lo hace fácil de usar, incluso para usuarios inexpertos.
- **Robustez de los componentes:** Fabricados con materiales de alta calidad, lo que garantiza su durabilidad y resistencia en condiciones exigentes.
- **Comodidad del ajuste:** Los controles y ajustes son rápidos y fáciles de realizar, optimizando el tiempo de operación.



- **Versatilidad:** Adaptable a una variedad de aplicaciones y entornos de trabajo, aumentando su eficacia en diferentes tareas de limpieza.

5.9.1 SISTEMA GALVANOMÉTRICO

Dentro de la salida del arma se encuentra el **Galvanómetro**, un sistema de espejos motorizados que permite redirigir el haz láser según la forma seleccionada en la pantalla de control. Dependiendo de la configuración elegida, los espejos se moverán de una u otra forma para cumplir con las especificaciones deseadas en el proceso de limpieza.

NOTA:



El acceso al galvanómetro está restringido y cubierto por la garantía de la pistola. **No debe ser manipulado bajo ninguna circunstancia** para evitar invalidar la garantía o dañar los componentes internos.

5.9.2 LENTE FOCAL

Situada justo después del protector de lente, la lente de enfoque es responsable de concentrar el haz de luz que proviene del resonador. Esta lente, del tipo F-Theta, tiene la capacidad de enfocar el haz en un plano específico, lo que optimiza el proceso de limpieza.

Existen diferentes tipos de objetivos con distintas distancias focales. En general, **cuanto más corta es la distancia focal, mayor es la concentración del haz**, lo que permite una mayor precisión. Sin embargo, es importante señalar que una mayor concentración no siempre se traduce en una limpieza más rápida, ya que otros factores del proceso también influyen en la eficiencia.

5.9.3 PROTECTOR DE LENTE

El protector de lente es el único consumible del equipo de limpieza láser LC-CLEAN de 1500W CW. Como su nombre indica, está diseñado específicamente para permitir que el haz láser pase hacia afuera, protegiendo la lente de posibles daños.

Este protector actúa como una barrera contra picaduras y daños causados por rebotes o refracciones del láser, así como para evitar que las microproyecciones se asienten sobre la lente, lo que podría afectar su rendimiento.

Es fundamental mantener siempre el protector de lentes limpio y en buen estado. Se recomienda revisarlo periódicamente y reemplazarlo cuando sea necesario para garantizar un funcionamiento óptimo y evitar daños en componentes internos.

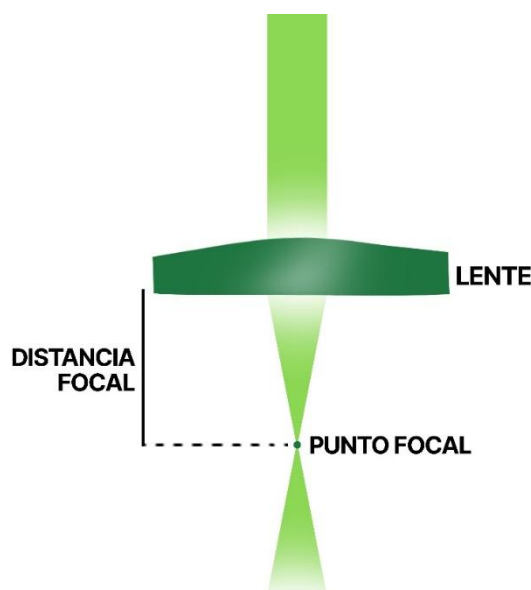


5.9.4 DISTANCIA FOCAL

Como se mencionó antes, el haz de luz láser sale de la fibra óptica de forma uniforme y paralela. La función de la lente es concentrar ese haz en un punto muy pequeño, con forma de "reloj de arena".

El punto central de este "reloj de arena" es donde se concentra la mayor parte de la energía del haz láser. Para garantizar la máxima eficiencia, la distancia focal debe ajustarse manualmente mientras el láser está en funcionamiento, de modo que el punto central del haz se sitúe en la superficie del material a tratar.

Para facilitar este ajuste, el equipo dispone de dos punteros rojos, diseñados específicamente para ayudar a triangular la distancia y asegurar que el punto de concentración esté correctamente ubicado en el material durante el trabajo.



La **distancia focal** es fija y varía según el tipo de objetivo utilizado. Por suerte, encontrarlo es un proceso sencillo. Para ello, simplemente aprieta el gatillo de la pistola láser y muévela gradualmente a diferentes distancias del material que se va a limpiar. El objetivo es localizar el punto de mayor intensidad, que corresponde al área de máxima concentración de energía del haz láser.

Este ajuste es clave para obtener los mejores resultados durante el proceso de limpieza, ya que garantiza que la energía se aplique de forma eficiente y precisa.

5.9.6 SEGURIDAD

La pistola láser LC-CLEAN 1500W CW cuenta con un sistema de seguridad para evitar la activación accidental del láser. Para activar el haz, la cubierta protectora debe estar completamente abierta (como se muestra en la foto).

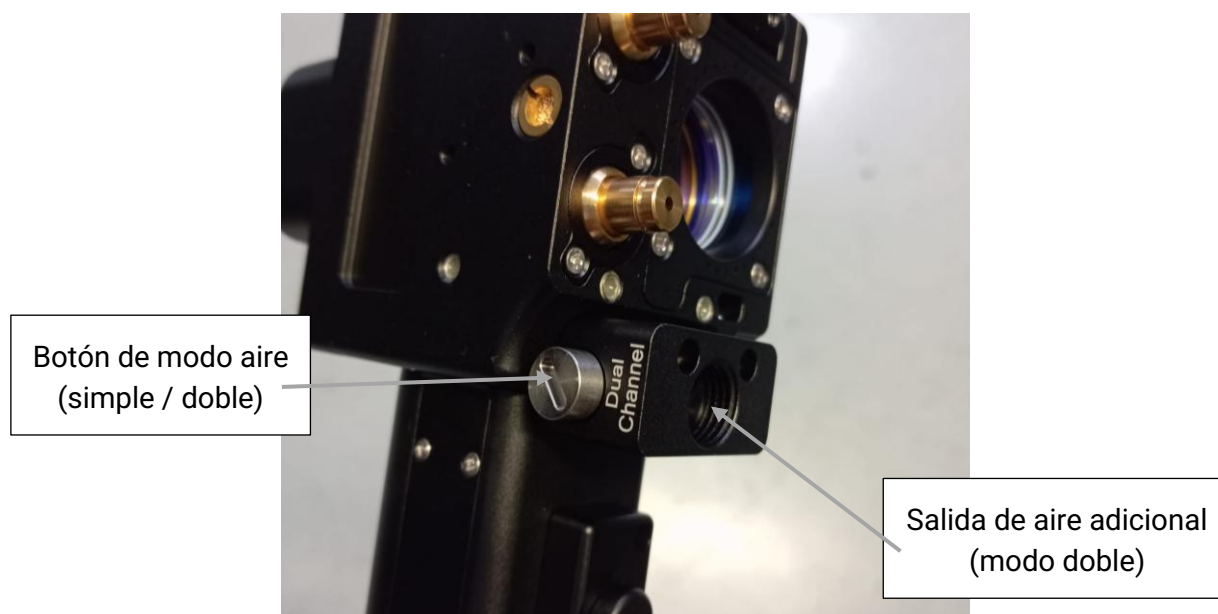
Además, el botón de activación debe pulsarse en dos secuencias rápidas con un intervalo de 1 segundo entre pulsaciones.



5.9.7 MODOS DE SALIDA DE AIRE

El cañón tiene dos modos de salida de aire, activados por el botón situado debajo de la salida láser.

- Modo único: salida de aire solo a través de las ranuras alrededor de la lente.
- Modo doble: salida adicional de aire a través del enchufe situado en el centro del botón.





5.9.8 PARÁMETROS

1. Potencia:

Recomendación: Dependerá del tipo de material a limpiar y de la capa de contaminante a eliminar.

- Para materiales más duros o contaminantes resistentes (óxido, pintura espesa), se recomienda una mayor potencia (70-100%).
- Para materiales delicados o contaminantes más ligeros (suciedad, polvo), se recomienda menor potencia (30-60%).

Valor recomendado: Comienza con un **50-60%** para limpieza estándar, ajustando según el tipo de material y la eficiencia de limpieza.

2. Frecuencia:

La frecuencia está relacionada con el número de pulsos por segundo.

- Para materiales resistentes (como óxido o capas gruesas de pintura), una frecuencia más baja es ideal, ya que la energía láser se concentra en menos tiempo.
- Para materiales más frágiles o para una limpieza más rápida, se recomienda una frecuencia más alta, para proporcionar más pulsos por segundo y una mayor velocidad de trabajo.

Valor recomendado: Entre 0-5 kHz para materiales más duros, y entre 5-10 kHz para materiales más blandos o una limpieza más eficiente.

3. Ciclo de trabajo:

Determina el porcentaje de la onda láser.

- Para limpiar superficies duras, se recomienda utilizar un ciclo de trabajo más alto, lo que permite una acción más rápida y eficaz.
- Para superficies más blandas o trabajos más delicados, usar un ancho de pulso menor puede ser útil para evitar sobrecargar el material con energía.

Valor recomendado: Empieza con un rango del 50-100% para una limpieza eficiente, ajustando según el material.

4. Ancho de línea:

- El ancho de línea define el ancho del área que se limpia en cada pasada del láser.
- Para una limpieza rápida de superficies grandes, lo ideal es tener una línea de mayor anchura.
- Para trabajos más detallados o limpieza de áreas pequeñas, una línea más estrecha es mejor porque permite ser más preciso.

Valor recomendado: Entre 60 y 100 mm para trabajos estándar, ajustando según el tipo de material y el área que debas cubrir.



5. Velocidad de movimiento:

- La velocidad de movimiento debe ajustarse según la potencia, frecuencia y tipo de material.
- Para materiales más duros o contaminantes más gruesos, se recomienda una velocidad de movimiento más baja para asegurar que el láser tenga tiempo suficiente para actuar sobre el material.
- Para materiales más blandos o limpieza ligera, una velocidad más alta es adecuada, ya que reduce el tiempo de trabajo sin comprometer la efectividad.

Valor recomendado: Para materiales **duros o gruesos**, comienza con una velocidad de **10.000-20.000 mm/s**, y para materiales **más blandos** o una limpieza más rápida, utiliza velocidades de **20.000-30.000 mm/s**.

Resumen de los valores iniciales recomendados:

- **Potencia:** 50-60%
- **Frecuencia:** 0-5 kHz (materiales más duros) / 5-10 kHz (materiales más blandos)
- **Ancho de pulso:** 50-100%
- **Ancho de línea:** 60-100 mm
- **Velocidad de movimiento:** 10.000-20.000 mm/s (materiales más duros) / 20.000-30.000 mm/s (materiales más blandos)

Consejos adicionales:

- Realiza siempre pruebas iniciales en una pequeña sección del material para ajustar los parámetros según sea necesario.
- Ten en cuenta que el tipo de material (metal, pintura, óxido, etc.) influirá mucho en cómo los parámetros afectarán a la limpieza.
- La temperatura del material también es relevante, ya que un material caliente puede reaccionar de forma diferente a uno frío.

5.10 PRINCIPALES AVERIAS

5.10.1 ERROR DE TEMPERATURA

Este error ocurre cuando la máquina detecta una temperatura excesiva en el soplete de limpieza.

Posibles causas:

- El uso de la pistola a 90° respecto a la superficie, lo que dificulta disipar el calor correctamente.
- Avería o fallo en el sistema de refrigeración de la pistola.



- Filtros de aire obstruidos o sucios dentro del circuito de refrigeración.

Acción recomendada:

Deja de usar la máquina y revisa las condiciones de funcionamiento y el estado de los filtros. Si el error persiste, contacta con el Servicio Técnico.

5.10.2 FALLO DE UNO DE LOS EJES

El usuario puede notar que el puntero o escaneo no responde en uno de los ejes (X o Y).

Posibles causas:

- Desconexión o desconexión en el circuito eléctrico asociado al eje.
- Fallo de la fuente de alimentación de 15 V, que alimenta los actuadores o controladores del eje afectado.

Acción recomendada:

Apaga la máquina y comprueba visualmente si hay cables sueltos o dañados. Si tienes alguna pregunta, contacta con el Servicio Técnico.

5.10.3 EL LÁSER NO EMITE

Situación en la que la máquina enciende, pero el láser no inicia la emisión.

Posibles causas:

- Lente focal defectuosa o dañada.
- Interrupción del sistema de enclavamiento, impidiendo la activación por razones de seguridad.
- Rotura o daño en la fibra óptica que transmite el láser.

Acción recomendada:

No intentes reparar ni manipular el sistema óptico. Comprueba el estado de la conexión de bloqueo y, si el problema persiste, contacta con el Servicio Técnico.



CAPITULO 6 – MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

El equipo de limpieza láser CW LC-CLEAN de 1500W requiere mantenimiento regular y periódico para asegurar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil.

Si necesitas realizar mantenimiento, reparación o inspección, sigue estos pasos:

- a) **Apaga el equipo** y asegúrate de quitar la llave.
- b) **Pulsa el interruptor de emergencia** para desactivar cualquier función del sistema.
- c) **Apaga el interruptor principal**, situado en la parte trasera de la máquina, para desconectar completamente la alimentación.

Una vez finalizado el mantenimiento, antes de volver a poner el equipo en funcionamiento, asegúrese de:

- **Aprieta correctamente todos los tornillos** para asegurarte de que las piezas estén bien sujetas.
- **Verifica que los sistemas de seguridad** funcionen correctamente.

6.1 REEMPLAZO DEL PROTECTOR DE LENTES

Para reemplazar el protector de lentes de pistola, sigue estos pasos:

- a) Afloja la rosca circular de la ventana protectora y quita el cajón del protector de lentes. El protector de lente está justo donde está el objetivo, siendo la primera capa de protección del objetivo.
- b) Quita el protector de lentes dañado o sucio y cámbialo por uno nuevo. Asegúrate de no tocar la superficie del protector con los dedos para evitar que se ensucie.
- c) Una vez que el nuevo protector de lentes esté unido al marco de presión, colócalo en su posición correcta y aprieta el hilo circular que lo sujeta firmemente.
- d) Reinstala el cajón de las lentes dentro del arma.

Riesgos asociados al reemplazo de protectores de lente

Durante la sustitución del protector de lente de la antorcha, el circuito óptico queda parcialmente expuesto. En esta operación existe el riesgo de que el polvo, la humedad o partículas entren en el interior del sistema óptico. La presencia de suciedad en esta zona puede causar:

- Pérdida de calidad del haz láser.
- Sobrecalentamiento localizado debido a la dispersión del haz.



- Daño permanente en los componentes ópticos internos de la antorcha, incluida la lente focal.
- Reducción de la vida útil del arma de limpieza.

Para minimizar estos riesgos:

- Sustituye **solo en un entorno limpio**, libre de polvo y corrientes de aire.
- Mantén el tiempo de exposición del sistema óptico **lo más corto posible**.
- Evita tocar cualquier superficie óptica con las manos o con materiales no autorizados.
- Asegúrate de que el nuevo protector esté limpio y manéchalos con cuidado.

Si durante la operación se detecta suciedad interna o hay dudas sobre el estado óptico, **detén la operación y contacta con el Centro de Servicio autorizado.**

6.2 INSPECCIÓN DEL CONECTOR DE LA PISTOLA

Es fundamental comprobar regularmente que el conector de fibra esté bien sujeto. Asegúrate de que no esté flojo ni mal posicionado, ya que esto podría afectar al rendimiento del sistema. Además, evitar una flexión excesiva del cable de fibra, manteniendo un **radio de curvatura superior a 60°** para evitar daños en la fibra óptica.

6.3 PISTOLA LÁSER

La pistola de limpieza debe mantenerse siempre limpia para evitar posibles daños en sus componentes ópticos. Es importante asegurarse de su manejo correcto, evitando caídas y golpes que puedan afectar su funcionamiento.

Además, la manguera de conexión entre el arma y el cuerpo del equipo debe tratarse con cuidado. Nunca debe ser pisado por personas ni, especialmente, por maquinaria itinerante, ya que esto podría dañar la fibra óptica y afectar al rendimiento del equipo.

6.4 FILTRO DE CIRCUITO DE AIRE

La máquina incorpora un filtro en el circuito de aire externo destinado a proteger el sistema de refrigeración de la pistola de limpieza. Dado que este circuito está alimentado por un compresor externo, existe el riesgo de que el aire suministrado contenga suciedad, humedad o partículas, lo que puede obstruir el circuito y reducir la capacidad de refrigeración del cañón.

Para garantizar un funcionamiento seguro y evitar el sobrecalentamiento, se recomienda realizar las siguientes tareas periódicas de mantenimiento:

**1. Inspección visual del filtro (semanal)**

- Comprueba el estado general del filtro y su carcasa.
- Comprueba si hay acumulación visible de polvo, aceite o partículas.
- Asegúrate de que las conexiones estén firmes y sin fugas.

2. Purga del filtro (semanal o según el uso)

- Si el filtro tiene purga manual o automática, elimina cualquier humedad o residuos acumulados en el depósito.
- Realiza siempre esta operación con la máquina apagada y el circuito sin presión.

3. Limpieza del elemento filtrante (mensualmente)

- Retira el elemento filtrante según las instrucciones de seguridad del fabricante.
- Limpia el cartucho con aire comprimido limpio, seco y comprimido, soplando desde dentro hacia fuera para desalojar las partículas atrapadas.
- Cambia el elemento si observas daños, deformaciones o suciedad persistente.

4. Sustitución del filtro (cada 6–12 meses o dependiendo del entorno laboral)

- Sustituye el filtro completo si trabajas en ambientes con altas cargas de polvo o humedad, o si se detecta pérdida de flujo en el circuito de aire.
- Utiliza solo repuestos recomendados por el fabricante para garantizar la estanqueidad y eficacia del sistema.

5. Comprobación del flujo de aire (periódica)

- Comprueba que el flujo de aire suministrado por el compresor sea estable y suficiente para una refrigeración adecuada.
- Una reducción del caudal puede indicar un filtro obstruido o un problema en la red neumática.

6.5 INSPECCIONES PERIÓDICAS

Para garantizar el correcto funcionamiento del equipo de limpieza láser CW LC-CLEAN 1500W, es esencial realizar inspecciones periódicas. Las tareas recomendadas son las siguientes:

- Inspección diaria del protector de lentes: Comprueba que el protector esté libre de contaminación o marcas. Si está sucio o contaminado, por favor haz un reemplazo a tiempo.
- Inspección semanal del conector de arma: Asegúrate de que el conector está correctamente conectado y no muestra signos de desgaste o daño.
- Comprobación de pistola o soplete: Comprueba si hay fugas de agua en las uniones. Si detectas alguna fuga, toma las medidas necesarias para corregirlas y evitar daños.



CAPITULO 7 - GARANTÍA Y CONDICIONES

7.1 GARANTÍA

El equipo de limpieza láser LC-CLEAN de 1500W CW está cubierto por una garantía. Las condiciones de la garantía son las siguientes:

- **Garantía de 2 años** para el equipo en general y sus componentes principales (resonador, piezas mecánicas y conexiones).
- **Garantía de 1 año** para la pistola de limpieza eléctrica (no se incluyen los consumibles ópticos), el sistema de control y toda la sección eléctrica.
- **Consumibles** como lentes, protectores de lentes, entre otros, **no están sujetos a garantía**.

7.2 CONDICIONES Y RESPONSABILIDAD

La garantía de los componentes está sujeta al uso adecuado y al correcto funcionamiento del equipo. Cualquier indicio de mal uso resultará en incumplimiento de las condiciones de la garantía, y la reparación o sustitución de los componentes será responsabilidad del cliente.

Condiciones específicas:

a) Durante el periodo de garantía, proporcionaremos los componentes defectuosos de forma gratuita, siempre que cumplan las condiciones de garantía. Sin embargo, el coste de transportar productos fuera de garantía no está cubierto.

b) Los usuarios deben utilizar el equipo conforme a las instrucciones de uso para garantizar su integridad. La empresa no será responsable de la garantía en los siguientes casos y podrá ejercer derechos legales según corresponda:

- Uso del equipo en condiciones inapropiadas de lugar, temperatura o entorno, a pesar de las recomendaciones del fabricante.
- Modificación de equipos sin autorización previa, o uso de repuestos, componentes o periféricos que no sean suministrados por nuestra empresa.
- Incumplimiento de los requisitos operativos y de mantenimiento establecidos.
- Daños causados durante el transporte del equipo.

c) Sin afectar las características del producto, nos reservamos el derecho de modificar las especificaciones o la forma de los productos sin previo aviso.



d) Nuestra única obligación legal está relacionada con la venta del producto en sí, su calidad y rendimiento, así como la garantía. No asumimos ninguna responsabilidad adicional, ni directa ni indirecta, ni por uso indebido o daño a terceros.

7.3 PROCEDIMIENTO

Si tu equipo tiene algún error o avería, por favor contacta directamente con tu distribuidor oficial. Se llamará a un técnico para realizar las comprobaciones correspondientes y la garantía se activará si es necesario.