MANUAL DE USUARIO

LC-CABIN V2

FABRICANTE:

LASERCOMERCIAL ENTERPRISE

B67583120

C/PERE ANDORRÀ, 5, NAVE 6, 08650 SALLENT

(BARCELONA) ESPAÑA

LC Lasers

AVISOS LEGALES

Aviso de exención de responsabilidad

© Lasercomercial Enterprise, SLU, 2023. Todos los derechos reservados. Está prohibido copiar, reproducir, transmitir, almacenar en un sistema de recuperación o adaptar esta publicación, en cualquier forma, en cualquier medio o por cualquier medio, sin el permiso previo por escrito de LC Lasers, salvo lo permitido por las leyes de derechos de autor aplicables. Las copias autorizadas deberán llevar los mismos avisos de derechos de autor y de propiedad que figuraban en la versión original.
Este manual está sujeto a cambios y revisiones sin previo aviso. LC Lasers presenta esta información como precisa y fiable, no obstante LC Lasers no ofrece **ninguna garantía ni representación, expresa o implícita, en relación con este documento, incluyendo, sin limitación, cualquier garantía implícita de comerciabilidad o idoneidad para un uso, propósito o aplicación particular,** ya sea solo 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 rechaza cualquier tipo de responsabilidad por cualquier daño incidental, consecuente, indirecto o especial, incluyendo, sin limitación, la pérdida de beneficios, la pérdida de costes de producción o daños similares, en relación con el suministro, el rendimiento o el uso de este producto.**
Así mismo, LC Lasers no asume la responsabilidad por el uso de la información contenida en este documento ni por la infracción de patentes u otros derechos de terceros que pueda resultar de su uso. LC Lasers no se responsabiliza de los errores u omisiones de este documento ni de los daños incidentales, consecuentes, indirectos o especiales, incluyendo, sin limitación, la pérdida de beneficios, la pérdida de costes de producción o daños similares, en relación con el suministro, el rendimiento o el uso de este material.
LC Lasers no concede ninguna licencia, directa o indirecta, en virtud de ninguna patente u otros derechos de propiedad intelectual para el uso de la información proporcionada en este documento.

CONTENIDO

CAPÍTULO 1 – RESUMEN 4
1.1 INTRODUCCIÓN 4
1.2 REFERENCIAS 4
CAPÍTULO 2 – SEGURIDAD Y CARACTERÍSTICAS 5
2.1 EQUIPOS ADECUADOS PARA LC-CABIN 5
2.2 ESTABLECIMIENTO DE ZONA LÁSER CONTROLADA 8
2.2.1 ESPACIO DE TRABAJO SEGURO: ZONA LÁSER CONTROLADA 9
2.2.2 RESPONSABLE DE SEGURIDAD LÁSER (LSR) 12
2.3 CERTIFICACIÓN 13
2.4 CARACTERÍSTICAS DE LC-CABIN 13
2.4.1 MATERIAL 15
2.5 COMPONENTES LC-CABIN 15
2.5.1 PANELES DE LA CABINA 16
2.5.2 PUERTAS 16
2.5.3 SEMÁFORO – AVISO LUMÍNICO 17
2.5.4 SENSOR DE PUERTA 18
2.5.5 ETIQUETAS DE SEGURIDAD 19
2.5.6 VENTANA DE CRISTAL 20
2.5.7 PULSADOR 21
2.5.8 CIERRE DE SEGURIDAD 21
2.6 LC CABIN Y RIESGOS DEL EQUIPO LÁSER 22
2.6.1 PELIGRO OCULAR 22
2.6.2 PELIGRO PARA LA PIEL 23
2.6.3 PELIGROS DURANTE EL PROCESO 24
2.6.4 SEGURIDAD BOMBONAS DEL GAS 26
CAPÍTULO 3 – CONEXIÓN EQUIPO LÁSER CON LC CABIN 27
CAPÍTULO 4 – FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL 30
4.1 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO 30
4.2 SECUENCIA DE ACCESO AL INTERIOR DE LA CABINA 30
4.3 POSIBLES FALLOS DE FUNCIONAMIENTO 32

CAPÍTULO 1 – RESUMEN

1.1 INTRODUCCIÓN

LC Lasers presenta LC-CABIN, el modelo de cabina para formar una zona de trabajo láser segura.

La cabina láser de LC Lasers ha sido probada y testado con especial atención al montaje sencillo y a la seguridad. Siguiendo las normas de seguridad, esta guía de usuario y aplicando las prácticas de seguridad adecuadas al operar con láser, LC-CABIN es una cabina segura para trabajar con láser.

1.2 REFERENCIAS

En la elaboración de este manual se han tenido en cuenta las siguientes normas y directivas, que pueden ser consultadas para una mayor comprensión del contenido:

- 2006/42/CE, Directiva de maquinaria.
- 2006/95/EC, Directiva de bajo voltaje.
- 2014/30/UE Directiva de Compatibilidad Electromagnética
- EN ISO 13849-1, Seguridad de productos láser Parte 4.
- EN 61010-1, Requisitos de seguridad para equipos eléctricos.
- UNE EN 60825-1:2015 Seguridad de productos láser. Parte 1: Clasificación de los equipos y requisitos.
- UNE EN 60825-4:2007 Seguridad de productos láser. Parte 4: Sistemas de protección frente a la radiación láser.
- IEC TR 60825-14:2022, Safety of laser products

CAPÍTULO 2 – SEGURIDAD Y CARACTERÍSTICAS

2.1 EQUIPOS ADECUADOS PARA LC-CABIN

LC CABIN es adecuada para trabajar de forma segura con los siguientes equipos láser:

1. **LC WELD PRO 1500W.**

Principal

Modelo	LC-WELD PRO
Referencia de producto	LC-SL1500W-PRO
Consumo eléctrico	<5500 W
Voltaje	220-240VAC
Estabilidad de la potencia (2 Horas)	<1,5%
Estabilidad de la potencia (24 Horas)	<2%
Medidas Aprox.	450x720x1100 mm (Detrás en el portabotellas 500mm)
Peso Aprox.	<150kg
Longitud de la manguera	8m aprox.

Datos del láser

Modelo	L1500W-V5.1
Referencia producto	L1500W-V5.1-50µm
Potencia Láser	≤1500W
Tipo de Láser	CW HPP
Consumo	<3800W
Voltaje	220-240VAC | 50 Hz
Consumo máximo de energía	20 A
Longitud de onda	1070nm ±10
Inestabilidad de potencia	<2,5%
Rango de potencia	1-100%
Rango de frecuencia	<50 kHz
Eficiencia Láser	42%
Tiempo de inicio	10 µs
Tipo de conexión	QBH
Longitud de la fibra	10m

Diámetro de la fibra de salida	50 µm
Peso	20kg
Dimensiones	435x339x100mm
Temperatura ambiente	5~40℃
Humedad del ambiente	10-90%
Necesidad de refrigeración	2,2kW Q
Método de refrigeración	Refrigeración por agua
Temperatura del agua de refrigeración del QBH	Temperatura ambiente (sin condensación)
Temperatura del agua de refrigeración	24-26℃
Flujo del agua de refrigeración	30 L/min
Temperatura de almacenamiento	-10-50℃
Clase del Láser	4 (IEC 60825-1)
Potencia puntero	1mW
Clase del puntero	2M (IEC 60825-1)

2. LC WELD SMART

Principal

Modelo	LC-WELD SMART
Referencia de producto	LC-SL1500W-SMART
Consumo eléctrico	<4200W
Voltaje	220-240VAC
Estabilidad de la potencia (2 Horas)	<2%
Estabilidad de la potencia (24 Horas)	<3.5%
Medidas Aprox.	400x640x950 mm
Peso Aprox.	<80kg
Longitud de la manguera	8m aprox.

Datos del láser

Modelo	LG1500W-V3.17
Referencia producto	LG1500W-V3.17-25µm
Potencia Láser	≤1500W
Tipo de Láser	CW HPP
Consumo	<3800W
Voltaje	220-240VAC | 50 Hz
Consumo máximo de energía	20 A
Longitud de onda	1070nm ±10
Inestabilidad de potencia	<3,5%

Rango de potencia	1-100%
Rango de frecuencia	<20 kHz
Eficiencia Láser	36%
Tiempo de inicio	10 µs
Tipo de conexión	QBH
Longitud de la fibra	10m
Diámetro de la fibra de salida	25 µm
Peso	40 kg
Dimensiones	560x339x423mm
Temperatura ambiente	5~40℃
Humedad del ambiente	10-90%
Necesidad de refrigeración	No
Método de refrigeración	Refrigeración por gas
Temperatura del agua de refrigeración del QBH	Temperatura ambiente (sin condensación)
Temperatura de almacenamiento	-10-50℃
Clase del Láser	4 (IEC 60825-1)
Potencia puntero	1mW
Clase del puntero	2M (IEC 60825-1)

3. LC WELD NEO

Principal

Modelo	LC-WELD NEO 3.0	LC-WELD NEO 4.0
Referencia del producto	LC-SL-NEO800W	LC-SL-NEO1200W
Consumo eléctrico	<3000 W	<5000 W
Voltaje	230VAC	
Estabilidad de potencia (2 horas)	<1.5%	
Estabilidad de potencia (24 horas)	<2%	
Dimensiones aprox.	440x690x430 mm	
Peso aprox.	<40kg	
Longitud de la manguera	<6m	

Datos del láser

Modelo	L800W-V.1-A	L1200W-V.1-A
Referencia del producto	SL- L800W-V.1-A	SL- L1200W-V.1-A
Potencia del láser	800W	1200W
Consumo	<2800W	<4800W
Tipo de láser	Láser de fibra Continuo	
Longitud de onda	1064nm	

Rango de potencia	1-100%
Rango de frecuencia	1-10kHz
Tipo de conexión de la pistola	RBH
Longitud de la fibra	7 m
Diámetro de la fibra de salida	20 µm
Protección anti-reflejo	Si
Peso	27 kg
Dimensiones	404x406x160 mm
Temperatura de trabajo	0~40℃
Humedad del ambiente	10-90%
Sistema de refrigeración	Refrigeración por aire
Temperatura de almacenamiento	-10-60℃
Clase del Láser	4 (IEC 60825-1)
Potencia del puntero	1mW
Clase del puntero	2M (IEC 60825-1)

2.2 ESTABLECIMIENTO DE ZONA LÁSER CONTROLADA

En muchas jurisdicciones, las normas de seguridad láser exigen el nombramiento de un responsable de seguridad láser (RSL) en cada empresa o institución que se cuente con un equipo láser.

El empresario es el principal responsable de la conformidad y el cumplimiento de las normas de seguridad del láser, si bien puede delegar las responsabilidades o tareas. Los puntos clave para establecer la zona láser controlada son la determinación de la irradiación máxima previsible a la que puede estar expuesto el personal y, a continuación, el diseño del EPI y el apantallamiento de la zona de láser.

Hay que utilizar recintos adecuados para asegurar un área de trabajo segura para el láser. Esto incluye, entre otras cosas, señales de seguridad láser, interbloqueos, dispositivos de advertencia adecuados y procedimientos de formación/seguridad. No operar con el cabezal de soldadura de salida a la altura de los ojos. **Esta área de trabajo segura es la que forma LC-CABIN**.

Aunque no sea obligatorio en nuestra jurisdicción, es recomendable asignar un responsable de seguridad láser.

- El responsable de seguridad láser, junto con el distribuidor del equipo puede trabajar para establecer la zona láser controlada, para proteger a todas las personas que puedan estar cerca del equipo láser en funcionamiento.

- Utilice el láser solamente en una zona láser controlada con acceso controlado.

- Una opción recomendable es realizar controles administrativos, es decir, tener un registro de las personas que entran y salen de la zona láser controlada,

además de todas las personas que han recibido formación para trabajar con láser.

- Se tiene que asegurar que el láser está en una zona controlada donde el haz no se puede escapar ni de forma expresa ni por accidente. Cualquier barrera utilizada en la ZLC debe estar hecha de un material resistente al láser que pueda soportar los haces directos y difusos.

En la UE: consulte la norma EN 60825-4.

- En el exterior de la zona láser controlada, debe haber las señales adecuadas que indiquen cuando se esté trabajando con láser. Además, debe haber las señales de advertencia y peligro adecuadas, que informen de los peligros potenciales.

En la UE, el marcado de la zona láser es obligatorio según la norma EN 60825-1.

- Restringir el acceso a la ZLC solo a aquellas personas que estén capacitadas en seguridad láser mientras operan el dispositivo láser de mano.

Coloque un cartel con los nombres de todas las personas autorizadas a trabajar dentro del área de trabajo el láser.

2.2.1 ESPACIO DE TRABAJO SEGURO: ZONA LÁSER CONTROLADA

Esta sala puede consistir en una habitación o en una zona delimitada por tabiques fijos o móviles (cabina, recinto de protección, etc.). Se considera una zona con acceso reservado al personal autorizado por el responsable de la unidad.

- Una pared o tabique móvil es parte integrante de los medios de prevención y sólo debe desplazarse para operaciones planificadas con medidas compensatorias en caso necesario.
- Un dispositivo láser puede instalarse en una caja que actúe como equipo de protección colectiva.

Se deben delimitar espacios seguros de trabajo. En función de la evaluación de riesgos realizada, se optará por una de las siguientes opciones o una combinación de ellas:

1. Instalar el equipo láser en el interior de una zona controlada, es decir, un recinto con paredes y techo fijos y puerta de acceso con interruptores de seguridad para evitar el acceso a terceros o a personas no autorizadas. El acceso estará restringido a personal autorizado. Además, se podrá indicar con una señal luminosa externa a la zona para indicar cuando se está trabajando con láser.
2. Utilizar mamparas de separación de puestos de trabajo para proteger al resto de operarios de las radiaciones directas e indirectas de luz láser. El material de dichas mamparas tiene que cumplir las siguientes características:

- Estas mamparas tienen que tener una altura mínima de 2 metros.
- Dicha zona tiene que estar cerrada de forma que no se produzca ninguna emisión láser ni de luz al exterior.
- Debe ser una zona bien ventilada con un sistema de humos extractor si es necesario.
- Una de dichas mamparas actuará de puerta, por lo que tiene que ser móvil, sin perder la estanqueidad del conjunto.
- No es necesario cerrar el techo, siempre y cuando no tengamos a otras personas trabajando en una zona o nivel superior con contacto directo al equipo de soldadura láser.
- El material de dichas mamparas puede ser de:
    - Aluminio de 2 mm (preferiblemente)
    - Aluminio de 1,5 mm.
    - Acero al carbono de 2 mm.
    - Panel sándwich de aluminio y lana roca.

- Es recomendable pintar de color negro dichas mamparas, para evitar la reflexión del propio material.
- Es recomendable que el espacio mínimo de trabajo sea de 3 x 3 metros.
- En la parte exterior se deberá indicar que se trabaja con láser en el interior, con las señales de seguridad correspondientes.
- Se debe prohibir el acceso a personas no autorizadas. Se recomienda tener un control de las personas que tienen acceso a la zona láser controlada.

	Las características de esta zona delimitada son indispensables para tener un espacio de trabajo seguro una vez conocidos los peligros y riesgos expuestos anteriormente.

	Se recomienda que las condiciones de iluminación en el interior de la cabina sean de aprox 500 lux.

	PELIGRO	**Bajo ningún concepto puede acceder una persona sin los correspondientes EPI 's de seguridad en la zona de trabajo.** **Los EPI's deben encontrarse junto a la zona de acceso de la cabina.** **Independientemente de la solución adoptada, es obligatorio el uso de gafas de protección láser homologadas por parte del operador que maneje el equipo de soldadura láser.**

Otras medidas de seguridad recomendadas:

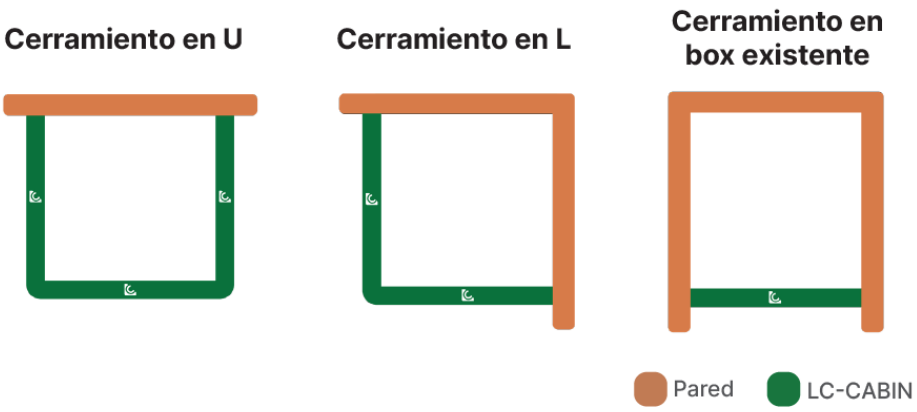
- Sistema por señales luminosas en el exterior del cerramiento, para saber si el láser está en emisión o no.
- Sistema de corte de corriente en caso de abertura accidental de la puerta, con la consecuente interrupción de la emisión del láser.
- Aviso acústico para conocer cuando una persona quiere entrar en el recinto y poder controlar la emisión del láser des del interior.

Es obligatorio trabajar en una zona controlada para trabajar de forma segura. No habrá bajo ningún concepto ninguna persona no autorizada en el interior del espacio de la soldadura.

En cuanto a la ubicación del espacio de la soldadura:

- En un espacio sin paredes, con un cerramiento de 4 mamparas en forma de cuadrado o rectángulo.
- En un espacio con una pared, con un cerramiento de 3 mamparas en forma de U, aprovechando la pared.
- En un espacio con dos paredes, con un cerramiento de 2 mamparas en forma de L, aprovechando las dos paredes.

Ejemplos de cerramientos para una zona de seguridad láser con LC-CABIN:



Ejemplo de cerramiento LC-CABIN con semáforo en el exterior:

	PELIGRO	**La configuración de la zona controlada y la posición de las mamparas móviles estará determinada por los resultados de la evaluación de riesgos realizada antes de poner en funcionamiento el equipo.**

Se recomienda que las CABINAS tengan una buena iluminación para realizar las tareas con el láser. En general, se debe prever una iluminación mínima de entre 100-200 lux para intervenciones sin requisitos visuales elevados y a partir de 300-500 lux si existen requisitos visuales medios como trabajos de precisión o ajuste, más lux si se requieren requisitos visuales elevados.

La inclinación del suelo tendrá que ser como máximo de un 7% para garantizar la estabilidad del equipo. En todo caso, se recomienda trabajar en un suelo totalmente llano, sin irregularidades ni pendiente.

En ningún caso, colocar el equipo encima de otros objetos, así como pallets, mesas, elevadores, etc.

2.2.2 RESPONSABLE DE SEGURIDAD LÁSER (LSR)

En algunas jurisdicciones es obligatorio establecer un responsable de seguridad láser, aunque no sea obligatorio en algunos países, siempre es recomendable. El responsable de seguridad láser (RSL) del centro de trabajo tendrá que identificar la exposición máxima permitida y las distancias de peligro para determinar qué EPI, resguardos y otros procedimientos de seguridad son necesarios para poder operar con seguridad el producto dentro de la zona láser controlada (ZLC). El responsable también puede establecer controles administrativos y restricciones de acceso a la zona donde se trabaja con el equipo láser.

2.3 CERTIFICACIÓN

LC-CABIN está certificada con calificaciones PEL.

PEL (T3) 10s

La norma EN ISO 13849-1 se fundamenta en datos de probabilidad para determinar y evaluar los sistemas de mando relacionados con la seguridad de un equipo. Se determina la probabilidad o promedio de un fallo peligroso por hora.

Para calcular el nivel PL (medida de fiabilidad en cuanto a seguridad) se clasifica en 5 niveles (de la A a la E, siendo el “a” peligro bajo y “e” peligro alto). Esta medida tiene en cuenta los siguientes parámetros:

- Estructura del sistema, categorías B, 1-4.
- Tiempo medio hasta un fallo peligroso (MTTFd)
- Cobertura del diagnóstico del sistema (DC)
- Fallo de causa común (CCF)

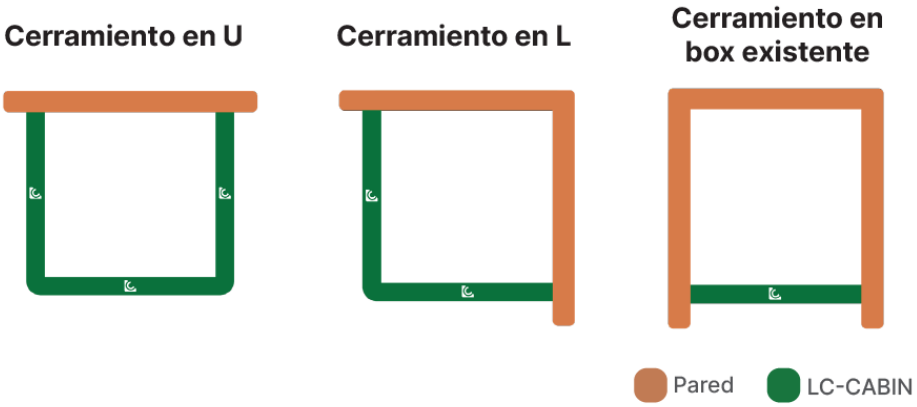
A partir de estos datos, se determina el Performance Level requerido (PLr), este dato resulta en función de la severidad del daño, de la frecuencia o tiempo de exposición al peligro, probabilidad de evitar o limitar el peligro.

El apartado eléctrico de la cabina (LC-SAFETY) corresponde a un nivel de $PL_{d,}$ respecto a los equipos láser Clase 4.

2.4 CARACTERÍSTICAS DE LC-CABIN

LC-CABIN está específicamente diseñada para seguir las normas de seguridad necesarias para formar un área de trabajo láser segura especificadas en el punto anterior.

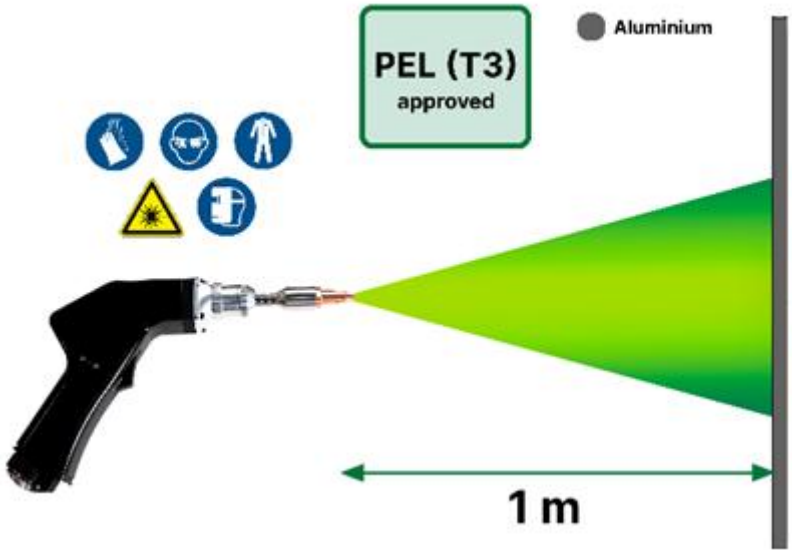
La principal característica de LC-CABIN es que es adaptable y modulable a las necesidades del cliente partiendo de un diseño de paneles que se pueden adaptar a cabinas de 3x3, 4x4 o el diseño deseado. De esta forma, se pueden aprovechar las instalaciones del cliente para formar una zona segura, por ejemplo:



Ejemplo de resultado de LC-CABIN:

2.4.1 MATERIAL

Las paredes de LC-CABIN están formadas de chapa de aluminio de 2 milímetros (los paneles) y los pilares están hecho de hierro de 3 milímetros.



2.5 COMPONENTES LC-CABIN

LC-CABIN puede incluir los siguientes componentes:

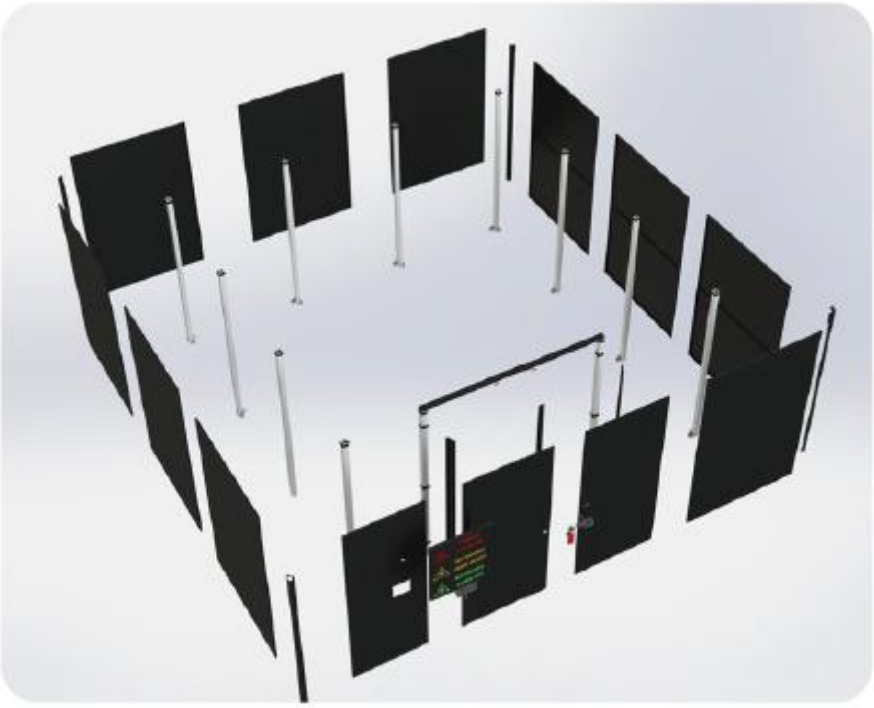
- **Aviso lumínico**. Semáforo lumínico que reproduce los avisos de emisión del láser en el exterior.
- **Paneles de 1500 mm de ancho y 2200mm de alto**. Según las necesidades del cliente se requerirán distintos números de paneles para formar la LC-CABIN.
- **Etiquetas de seguridad**. Etiquetas que informan de los riesgos y obligaciones al usuario, cumpliendo la norma europea EN60825.
- **Pulsador**. Botón de llamada que emite una señal acústica para advertir de la entrada de usuarios en la zona láser controlada.
- **Puertas**. Puertas de acceso a la cabina con sensores de seguridad para posibles aperturas accidentales.
- **Sensor de puerta**. Sensor para evitar entradas inesperadas dentro de la cabina con un sistema de rearme en caso de apertura con el equipo en emisión.
- **Cristal**. Es posible incluir ventanas certificadas de protección láser para poder visualizar des del exterior el interior de la cabina. Existen distintas medidas: Cristal A4, A3, A2, A1.

- **LC SAFETY**. LC Safety es el sistema de seguridad diseñado por LC Lasers para conectar de forma eficiente el equipo láser con la cabina. Este sistema incluye algunos elementos anteriormente explicados, son:

- LC-Control.
- Semáforo.
- Sensor de puerta.
- Señal acústica.
- Corte emisión láser.
- Rearme manual.
- Relé de seguridad.
- Cierre tipo Lockdoor (opcional)

2.5.1 PANELES DE LA CABINA

LC CABIN es adaptable al lugar de trabajo del cliente. De esta forma, podemos garantizar formar una zona láser segura según las necesidades y espacio disponible del cliente.



2.5.2 PUERTAS

Cada puerta mide 1x2,2m. En total la puerta doble hace 2m de ancho.

2.5.3 SEMÁFORO – AVISO LUMÍNICO

El sistema LC CABIN ofrece la posibilidad de incluir un semáforo al exterior de la cabina para advertir de cuando se está emitiendo con láser y de los peligros inminentes en caso de apertura de puertas.

- **LASER EN EMISIÓN**. En caso de que el láser esté en emisión el aviso lumínico será de color rojo, especificando **'DANGER: LASER ON'**.
- **EQUIPO PREPARADO PARA SOLDAR**. En este caso el semáforo marcará **'NO HAZARD: LASER READY'**, indicando que en cualquier momento el láser está preparado para empezar a emitir, pero no lo está haciendo en este instante. Esta señal se activa cuando el equipo está en la pantalla de soldadura para empezar a trabajar.
- **EQUIPO PARADO O EN OTRAS PANTALLAS**. El semáforo marcará **'NO HAZARD: LASER OFF'** cuando el equipo está parado o en otras pantallas que no son la de soldadura.

2.5.4 SENSOR DE PUERTA

El sistema LC-CABIN incluye un sensor de puerta para garantizar la seguridad en caso de apertura inesperada de puertas. En caso de apertura de la puerta mientras el láser está en emisión este dejará de emitir automáticamente y se tendrá que volver activar mediante un sistema de rearme. Esto garantiza la seguridad en caso de que se abra la puerta cuando el equipo esté en funcionamiento.

Componente tipo	Interruptor magnético codificado
Tipos de contacto y composición	2NC
Número de polos	2
Direcciones de aproximación	3 direcciones
Rated operational voltage	24 V DC
Rated insulation voltage	100 V DC
Nivel de seguridad	Puede llegar a la categoría 4 con el sistema de monitorización adecuado y cableado correctamente conforme a EN/ISO 13849-1 Puede alcanzar PL = e con el sistema de monitoreo apropiado y cableado correctamente conforme a EN/ISO 13849-1

	Puede alcanzar SIL 3 con el sistema de monitoreo apropiado y correctamente cableado conforme según EN/IEC 61508

2.5.5 ETIQUETAS DE SEGURIDAD

En la cabina se deben colocar diferentes tipos de señalización de seguridad para advertir de los riesgos de trabajar con láser y la obligación de llevar los EPIS necesarios en el interior de la cabina.

La norma UNE-EN 60825-1 exige que cada producto láser debe llevar unas etiquetas para advertir sobre la clase, las características y los peligros de exposición a la radiación láser que genera el producto en concreto, en este caso, a parte de existir etiquetas presentes en el equipo láser, también existen etiquetas presentes en la cabina. A continuación, las posibles etiquetas que se deben colocar en el exterior de la cabina y su significado:

	Etiqueta de peligro de radiación láser. Se puede encontrar sola o combinada con otros símbolos. **Pictograma según la norma EN 60825-1 Indicación, marcado y maniobra, y en el informe técnico TR 60825-14.**
	ACCESO RESTRINGIDO AL PERSONAL AUTORIZADO Acceso prohibido al personal no formado o autorizado para estar presente en la zona láser controlada.
	GAFAS DE SEGURIDAD. Protección obligatoria de la vista. Pictograma según la norma EN 61310 Indicación, marcado y maniobra. Parte 1: Especificaciones para las señales visuales, audibles y táctiles, Apartado 7.
	GUANTES. Protección obligatoria de manos frente a quemaduras. Pictograma según la norma EN 61310 Indicación, marcado y maniobra.

	Parte 1: Especificaciones para las señales visuales, audibles y táctiles, Apartado 7.
	PANTALLAS FACIALES. Protección obligatoria de rostro. Pictograma según la norma EN 61310 Indicación, marcado y maniobra. Parte 1: Especificaciones para las señales visuales, audibles y táctiles, Apartado 7.
	ADVERTENCIA! RIESGO DE RADIACIÓN LÁSER Los trabajos con la máquina láser deben ser efectuados exclusivamente por personal cualificado y autorizado por la empresa y respetando las normas de seguridad. *Pictograma según la norma específica en radiaciones láser EN 60825-1.*

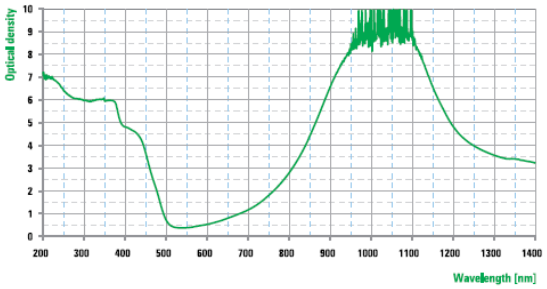
2.5.6 VENTANA DE CRISTAL

De forma opcional se pueden incorporar algunas ventanas en la LC CABIN. Estas ventanas deben ser obligatoriamente de protección láser igual que las gafas de protección que llevan las personas presentes en el interior de la cabina.

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

Las características de las ventanas ofrecidas por LC LASERS son las siguientes:

Filter	Full protection
Colour	Green
Material	Acrylic
Thickness	3.0 mm
VLT	31%
Aiming beam wavelength T%(λ) >10%	500-670 nm



Wavelength		OD	EN12254	EN207
190	315	7	D AB7 IR AB3	D LB7 IR LB4
315	380	5	DIR AB5	D LB4 IR LB5
840	1250	4	-	DIRM LB4
870	1190	5	DIRM AB5	DIRM LB5
890	1160	6	D AB5 IRM AB6	DIR LB6 M LB6Y
915	1140	7	D AB5 IR AB7 M AB7Y	D LB6 IR LB7 M LB7Y
945	1120	8	D AB5 I AB8 R AB7 M AB8Y	D LB6 IR LB8 M LB8Y

Estas ventanas están disponibles en diferentes medidas:

- DIN A4 (297x210mm)
- DIN A3 (297x420mm)
- DIN A2 (420x594mm)
- DIN A1 (594x841mm)

Durante el montaje de la cabina, el usuario debe asegurarse que las ventanas están bien colladas e instaladas y no dejan pasar la luz láser por algún tipo de brecha.

2.5.7 PULSADOR

Aviso acústico para el exterior de la cabina. A través del pulsador situado a la parte exterior de la cabina, se emite un aviso acústico para avisar antes de entrar en la cabina para que se tomen las medidas de seguridad adecuadas.

2.5.8 CIERRE DE SEGURIDAD

La puerta permite tener un sistema de bloqueo de seguridad con los siguientes estándares:

Standards	
	DIN EN 60947-5-1
	UL 508 18th Edition, CSA-C22.2 No.14-18
	GS-ET-19 (DGUV)
	DIN EN ISO 14119
	DIN EN ISO 13849-1

2.6 LC CABIN Y RIESGOS DEL EQUIPO LÁSER

Al trabajar con un equipo láser Clase 4 se presentan un seguido de riesgos y peligros que conviene realizar un análisis previo al trabajo. Estos riesgos y análisis deben estar especificados en el manual de usuario del equipo láser. El objetivo de LC CABIN es suponer una solución real para minimizar y eliminar estos riesgos para el usuario y formar un área de trabajo láser controlado.

2.6.1 PELIGRO OCULAR

NUNCA mire directamente a una abertura del láser (como la fibra de salida, o el cabezal de soldadura) mientras la unidad esté encendida. El operario debe apagar el equipo y desconectar la alimentación para realizar cualquier acción de mantenimiento que implique el cable de fibra o el cabezal de salida de la fibra.

Es obligatorio utilizar siempre las gafas de seguridad láser específicas para el equipo láser utilizado.

Toda persona en el interior de la zona láser controlada debe llevar los EPIS obligatorios y necesarios. Asegúrese de que todos los equipos de protección individual (EPI) son adecuados para la potencia de salida y el rango de longitudes de onda que figuran en las etiquetas de seguridad del láser colocadas en el producto.

LC CABIN supone una cabina segura para formar la zona de trabajo láser controlada y segura, protege a los usuarios que están en el exterior de la cabina.

- **NUNCA mire directamente al puerto de salida cuando se suministra energía al láser.**
- **Evite colocar el láser y todos los componentes ópticos a la altura de los ojos.**
- **Evite utilizar el láser en un entorno oscuro.**
- **Utilice recintos cerrados para el haz láser.**
- **Gire siempre la llave a la posición de apagado «OFF» cuando trabaje con la salida (por ejemplo, cuando monte el cabezal del láser en un dispositivo, etc.).**

Como precaución adicional, desconecte la alimentación del equipo.

Los metales altamente reflectantes, como el aluminio y el cobre, pueden hacer que una parte de la energía del haz se refleje en el lugar de la soldadura y requiera precauciones adicionales.

- **Las reflexiones especulares también pueden suponer un peligro para el** operador si alguna parte del haz se refleja en varias superficies.
- **Tome precauciones para entender el cono de reflexión especular esperado** para cada pieza procesada y no intente ver la pieza o colocar cualquier parte del cuerpo dentro del cono de reflexión especular esperado.

Los operadores y observadores también deben estar atentos a los reflejos en todo momento. Es probable que se produzcan más reflexiones si los parámetros del láser no se ajustan correctamente para lograr la fusión de la pieza objetivo.

2.6.2 PELIGRO PARA LA PIEL

Proceso de soldadura y limpieza - Radiación UV

Daños en la piel por la exposición a la radiación UV producida durante el proceso de soldadura (o limpieza).

Precauciones:

- Es obligatorio llevar los EPIS correspondientes durante el uso del equipo.
- El EPI requerido incluye: (1) careta de soldadura sobre gafas de seguridad láser especificadas, (2) guantes resistentes al fuego, al calor y al arco, (3) ropa resistente apta para soldadura.

PELIGRO

Proceso de soldadura – Alta temperatura

Quemadura grave de la piel por contacto con una superficie caliente o por exposición a la radiación térmica o a partículas calientes.

Precauciones:

- Se debe llevar el correspondiente EPI durante las operaciones de soldadura.
- El EPI requerido incluye: (1) careta de soldadura sobre gafas de seguridad láser especificadas, (2) guantes resistentes al fuego, al calor y al arco, (3) ropa resistente apta para soldadura.
- Evite tocar la pieza soldada o la punta de la boquilla del cabezal de soldadura o el tubo, con la piel sin protección, inmediatamente y poco después de la emisión del láser.

La exposición a la luz ultravioleta puede ser motivo de quemaduras en la piel (similares a las quemaduras solares) y esto puede aumentar el riesgo del usuario a padecer cáncer de piel y acelerar el envejecimiento cutáneo.

Dependiendo de la intensidad de la luz infrarroja, las lesiones cutáneas pueden incluir quemaduras térmicas o sequedad excesiva de la piel.

Las chispas generadas durante el proceso soldadura también pueden causar quemaduras.

El mismo proceso de la soldadura láser transfiere una cantidad significativa de energía y calor sobre de un material. Las piezas trabajadas con el equipo láser pueden estar a alta temperatura incluso después que se haya completado el trabajo. De la misma forma, la boquilla, el tubo y otras partes de la pistola láser pueden estar calientes durante el uso. Asegúrese de utilizar los EPIS indicados para protegerse de quemaduras, como guantes y ropa adecuada.

Es esencial tomar precauciones para evitar daños en la piel haciendo uso de la ropa indicada para trabajos con un equipo de soldadura láser, resistentes al fuego, al calor y al arco eléctrico. La ropa debe ser suficientemente resistente a la radiación UV.

2.6.3 PELIGROS DURANTE EL PROCESO

Durante el proceso de soldadura láser se pueden producir distintos riesgos ligados al trabajo con materiales de diferentes características. El láser reacciona con el material y puede generar vapores, humos, chispas y diferentes partículas. Estos humos y partículas pueden suponer un peligro. Es relevante que LC CABIN cuente con un sistema de extracción en caso de trabajar materiales que generan cantidad importante de humos.

PELIGRO

Proceso de soldadura – Humos y partículas

Daños en los tejidos u órganos del cuerpo por la exposición a los humos y otros subproductos generados por el proceso de soldadura.

Precauciones:

- El usuario debe tomar medidas en función del material de la pieza a soldar.
- Durante la soldadura, mantenga la cabeza alejada de los humos.
- Suelde siempre en una zona con una ventilación adecuada.
- Los humos, vapores y partículas peligrosos y tóxicos deben ser capturados y expulsados de la zona de trabajo mediante un sistema de extracción.
- Asegúrese de que la superficie de trabajo esté bien ventilada. La abertura de la unidad de captación debe situarse lo más cerca posible de la zona de proceso.
- Se debe usar EPI (protección respiratoria) si las sustancias peligrosas liberadas no pueden ser extraídas cerca del proceso.

Es recomendable utilizar un sistema de extracción de humos y vapores, debidamente situado cerca de la zona de soldadura o LC CABIN, y debe evacuar dichos humos y vapores fuera del área de trabajo, asegurando una renovación de aire limpio.

Si el material a soldar genera muchos humos debido a su composición (galvanizado, aluminizado u otros tratamientos) será obligatorio incorporar un sistema de extracción de humos y vapores o en su defecto equipos de protección respiratoria con aporte de aire.

Los humos generados por el proceso de soldadura pueden tener componentes nocivos para la salud. Puede afectar negativamente los pulmones, el corazón y el sistema nervioso central.

Cuando el láser interactúa con materiales objetivo como plásticos, metales o compuestos, el material objetivo puede empezar a vaporizarse. A menudo los humos y nieblas no se ven, pero son muy tóxicos y suponen un grave peligro para la salud.

Las emisiones UV que se dan durante el proceso de soldadura pueden reaccionar con el oxígeno y el nitrógeno del aire para formar ozono y óxidos de nitrógeno que, en altas concentraciones, pueden ser mortales.

PELIGRO

Riesgo de asfixia en espacios confinados mal ventilados

Los gases usados en el mismo proceso de soldadura como argón o nitrógeno pueden acumularse en el ambiente.

Las concentraciones peligrosas de humos y gases tóxicos pueden acumularse muy rápidamente y provocar la inconsciencia y la muerte por asfixia.

Precauciones:

- Realice un control rutinario del aire para determinar los niveles de humos peligrosos en la zona donde se trabaje con el equipo láser.
- En espacios confinados y otras circunstancias, también puede ser necesario el uso de un respirador.

Se recomienda emplear ropa de seguridad de algodón que cubra completamente los brazos y torso del operador para proteger la piel adecuadamente. El soldador debe utilizar gafas de protección, y pantallas faciales. Así como guantes especiales para soldadura (se recomienda guantes tipo TIG), que además de proteger de las radiaciones, lo hacen de las micro proyecciones provenientes del proceso de soldadura.

2.6.4 SEGURIDAD BOMBONAS DEL GAS

El equipo de soldadura láser precisa de gas para realizar un buen acabado de las soldaduras, como en otras técnicas y métodos de unión de metales por fusión.

Se tiene que tener en cuenta la colocación y disposición de las bombonas de gas dentro de LC CABIN.

Las bombonas pueden explotar o dañarse si se colocan de forma errónea o cerca de la zona de soldadura, pudiendo causar accidentes y daños materiales. La caída o vuelca de la bombona también puede provocar daños y accidentes.

Precauciones:

- Las bombonas deben estar colocadas de manera que resten protegidas y situadas de manera que no puedan ser golpeadas.
- Las bombonas deben estar alejadas de chispas, fuentes de calor o posibles llamas, así como de la deflexión del haz láser.
- La bombona debe almacenarse en posición vertical y asegurada a un soporte fijo.

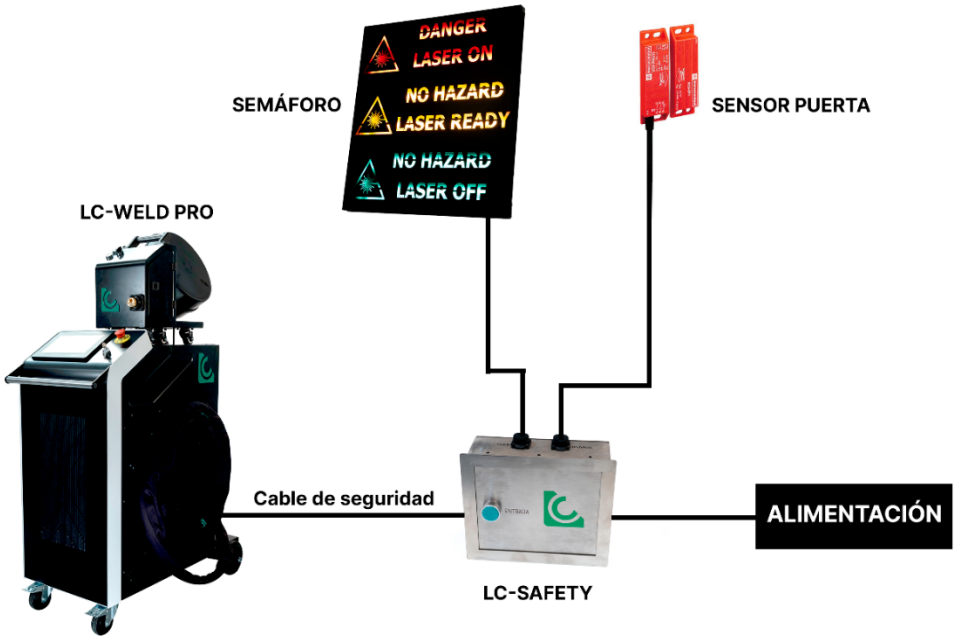
Es necesario disponer de reguladores operativos en buen estado que sean adecuados para el gas y la presión requerida. Todas las mangueras y acoplamientos también deben ser adecuados para la aplicación y mantenerse en buenas condiciones de funcionamiento.

CAPÍTULO 3 – CONEXIÓN EQUIPO LÁSER CON LC CABIN

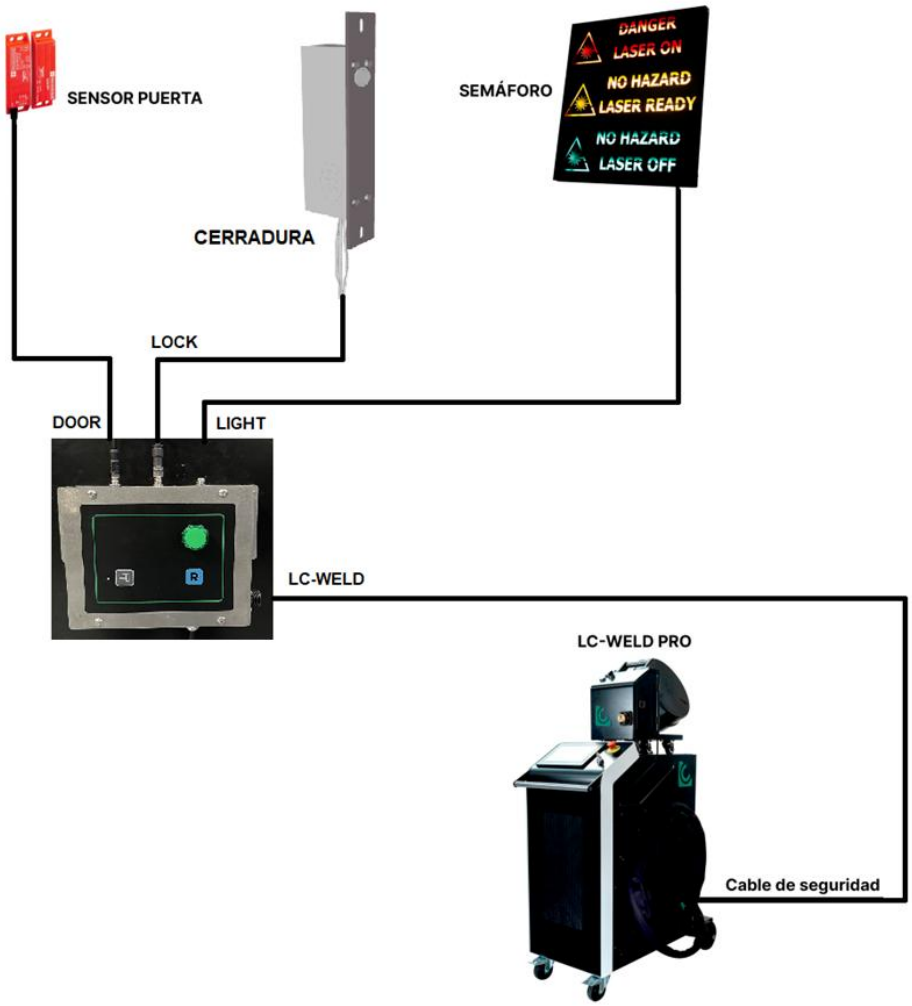
El sistema LC SAFETY es el sistema propio de LC Lasers para conectar los equipos de la familia LC WELD a una cabina LC CABIN. LC SAFETY ofrece una conexión segura y sencilla entre el equipo de soldadura láser, el semáforo exterior y el sensor de puerta de la cabina para evitar aperturas inesperadas con el láser activo. La cabina LC CABIN ofrece formar una zona de seguridad láser para trabajar de forma segura con el equipo.

En los siguientes esquemas se resume la conexión entre los equipos LC WELD y la cabina de seguridad LC CABIN a través del sistema LC SAFETY en sus dos variantes:

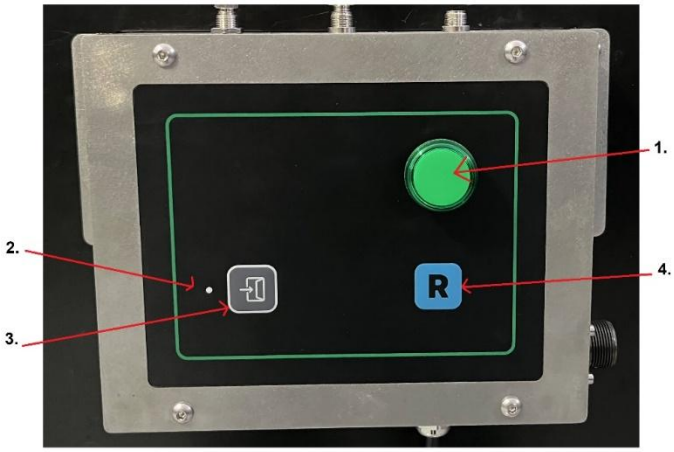
(a) LC-SAFETY estándar:



(b) LC-SAFETY con cierre tipo LOCK-DOOR:

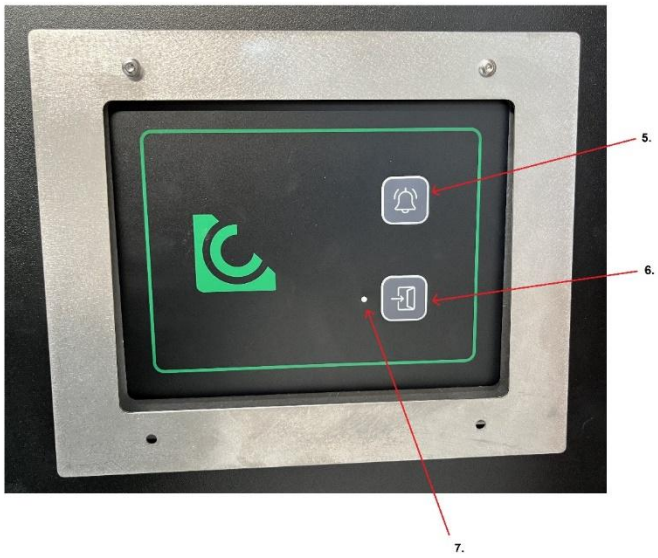


Detalle de los elementos de indicación y control del interior de la cabina:



1. Indicador estado Interlock.
2. Indicador desbloqueo de puerta.
   a. Intermitencia indica retardo en el desbloqueo de puerta.
   b. Luz permanente indica puerta desbloqueada.
3. Pulsador desbloqueo de puerta.
4. Pulsador rearme Interlock.

Detalle de los elementos de indicación y control del exterior de la cabina



5. Pulsador aviso sonoro.
6. Pulsador desbloqueo de puerta.
7. Indicador desbloqueo de puerta.
    a. Intermitencia indica retardo en el desbloqueo de puerta.
    b. Luz permanente indica puerta desbloqueada.

CAPÍTULO 4 – FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL

4.1 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Para el correcto funcionamiento del sistema de seguridad de la cabina debe asegurarse que:

- El control de la cabina está conectado con la máquina de soldadura.
- Los sensores de puerta están debidamente alineados cuando la puerta está cerrada.
- La máquina de soldadura Laser se encuentra activa.

PELIGRO	**Bajo ningún concepto puede acceder una persona sin los correspondientes EPI 's de seguridad en la zona de trabajo.** **Los EPI's deben encontrarse junto a la zona de acceso de la cabina.** **Independientemente de la solución adoptada, es obligatorio el uso de gafas de protección láser homologadas por parte del operador que maneje el equipo de soldadura láser.**

4.2 SECUENCIA DE ACCESO AL INTERIOR DE LA CABINA

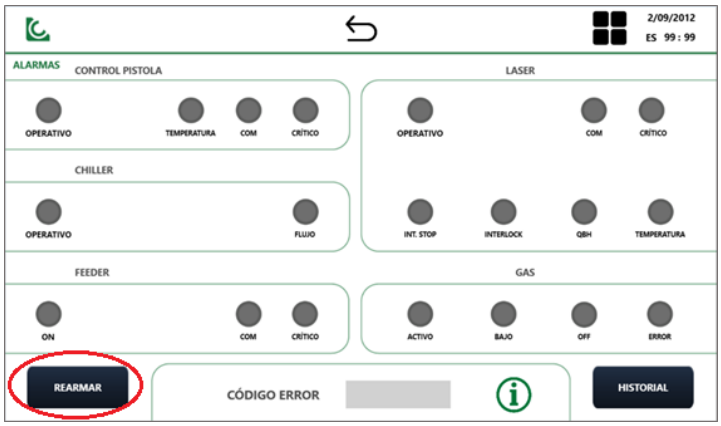
A continuación, se detalla la secuencia de acceso y los elementos a tener en cuenta para las dos variantes de LC-SAFETY.

(a) Modelo LC-SAFETY standard:

1. Se recomienda presionar la alerta sonora para alertar de acceso al posible operador dentro de la cabina.
2. Al abrir la puerta de la cabina, inmediatamente el control de seguridad desactiva la emisión del haz laser mediante la señal de Interlock.
3. Para poder trabajar de nuevo el equipo de soldadura*, cierre la puerta de la cabina y pulse el boton "REARME".
4. El Indicador luminoso permanecerá iluminado si la puerta de acceso está cerrada y el sistema se ha rearmado correctamente.

*Si en el momento de acceso (desactivación de la señal de Interlock) la máquina de soldadura se encuentra emitiendo laser o bien en la pantalla de soldadura, la alarma de

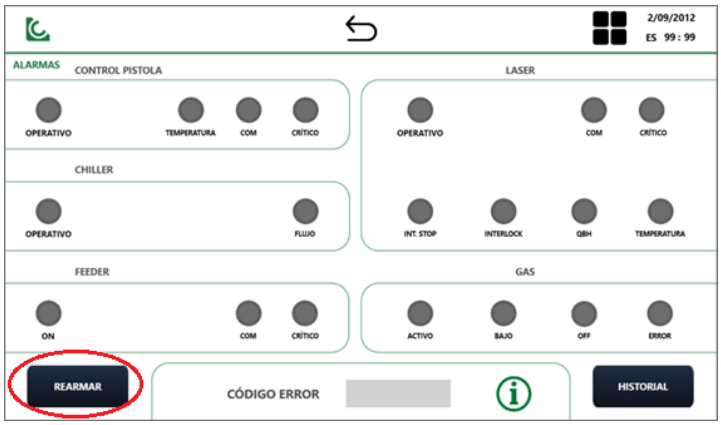
Interlock va a aparecer en pantalla. Para volver a activar la máquina es necesario pulsar el botón REARME que aparece en pantalla de alarmas.



(b) Modelo LC-SAFETY con cierre tipo LOCK-DOOR:

1. La puerta de acceso se encuentra bloqueada por defecto cuando la puerta está cerrada.
2. Se recomienda presionar la alerta sonora para alertar de acceso al posible operador dentro de la cabina. Pulsador nº 5
5. Para acceder dentro de la cabina, es necesario presionar el pulsador nº 6
6. Inmediatamente el control de seguridad desactiva la emisión del haz laser mediante la señal de Interlock.
7. Se inicia un retardo de 3 Segundos para el desbloqueo de la Puerta de la cabina. Durante este tiempo el indicador Luminoso nº 7 emite una intermitencia.
8. Pasados los 3 segundos la puerta se desbloquea permitiendo el acceso y el indicador Luminoso pasa a estar encendido estáticamente.
9. La Puerta se vuelve a bloquear pasados 5 Segundos. En este momento el indicador nº 7 se apaga y la señal de interlock se puede rearmar mediante el pulsador Reset nº 4.
10. El Indicador luminoso nº 1 permanecerá iluminado si la puerta de acceso está cerrada y el sistema se ha rearmado correctamente*.

*Si en el momento de acceso (desactivación de la señal de Interlock) la máquina de soldadura se encuentra emitiendo laser o bien en la pantalla de soldadura, la alarma de Interlock va a aparecer en pantalla. Para volver a activar la máquina es necesario pulsar el botón REARME que aparece en pantalla de alarmas.



4.3 POSIBLES FALLOS DE FUNCIONAMIENTO

Casos de posibles fallos de funcionamiento:

- El Indicador luminoso verde (1) no permanece activo. Se activa solo en el momento de presionar el pulsador REARME (4)

Acciones recomendadas:

a) Asegúrese que la puerta se encuentra cerrada y los sensores de puerta correctamente alineados. Este problema puede ser debido a una falla en la detección del sensor de puerta.
b) La máquina debe estar encendida y correctamente conectada al control de seguridad de la cabina.

Para asistencia técnica, póngase en contacto con su distribuidor oficial LC LASERS. Nuestro equipo está aquí para responder sus preguntas y brindarle la asistencia que necesita para mantener su sistema LC-SAFETY funcionando sin problemas.

CAPÍTULO 5 – MANTENIMIENTO

5.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Antes de realizar cualquier intervención de mantenimiento:

- Detener completamente el proceso de soldadura.
- Desactivar el equipo láser.
- Evitar cualquier posibilidad de emisión láser durante la intervención.
- Cuando sea necesario intervenir sobre elementos eléctricos o del circuito de seguridad, desconectar y asegurar la alimentación correspondiente.
- No puentear, anular ni manipular los sistemas de interlock o los dispositivos de seguridad para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Cualquier anomalía detectada en un elemento relacionado con la seguridad deberá corregirse antes de volver a utilizar la instalación.

5.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

5.2.1. CERRAMIENTO Y PANELES DE PROTECCIÓN

Periodicidad recomendada: cada 6 meses.

Realizar una inspección visual completa del cerramiento de la cabina, verificando:

- Estado general de paneles y elementos de protección.
- Ausencia de golpes, perforaciones, deformaciones, fisuras o deterioros.
- Correcta fijación de los paneles a la estructura.
- Estado de juntas, uniones y solapes entre paneles.
- Ausencia de aberturas o separaciones generadas por movimientos o aflojamiento de la estructura.
- Estado de tornillería, perfiles y elementos de fijación.
- Ausencia de modificaciones no autorizadas en el cerramiento.

Si se detecta cualquier deterioro que pueda comprometer la función protectora del cerramiento, la cabina no deberá utilizarse hasta su reparación y posterior verificación.

5.2.2. PUERTA DE ACCESO

Periodicidad recomendada: mensual.

Comprobar:

- Apertura y cierre correctos.
- Ausencia de deformaciones.
- Correcta alineación de la puerta respecto al marco.
- Estado de bisagras, guías, cierres y elementos mecánicos.
- Correcta fijación de todos los componentes.
- Ausencia de holguras excesivas.
- Que la puerta alcance correctamente la posición necesaria para activar los sensores de seguridad.

Lubricar únicamente aquellos elementos mecánicos que lo requieran y evitando contaminar sensores, componentes eléctricos o superficies próximas a la zona de trabajo.

5.2.3. SISTEMA DE INTERLOCK

Periodicidad recomendada: mensual y después de cualquier intervención sobre la puerta o el sistema de seguridad.

Realizar una prueba funcional del enclavamiento.

Con el sistema preparado para trabajar:

1. Comprobar que el equipo permite habilitar la emisión únicamente cuando la puerta se encuentra correctamente cerrada y el circuito de seguridad está conforme.
2. Abrir la puerta y comprobar que el sistema de interlock actúa correctamente sobre el circuito de seguridad.
3. Verificar que una puerta abierta impide habilitar o mantener la condición de emisión láser prevista por el diseño de seguridad.
4. Cerrar nuevamente la puerta.
5. Verificar que el simple cierre de la puerta no provoca por sí mismo una emisión láser inesperada.
6. Comprobar el funcionamiento varias veces para descartar fallos intermitentes.

Nunca deberá comprobarse el interlock mediante exposición directa al haz láser.

Cualquier fallo del sistema de interlock deberá considerarse una anomalía de seguridad y deberá impedir el uso de la instalación hasta su reparación.

5.2.4. SENSORES DE PUERTA

Periodicidad recomendada: mensual.

Comprobar:

- Correcta fijación del sensor.

- Correcta fijación y alineación del actuador.
- Ausencia de golpes o daños.
- Estado del cableado y conectores.
- Ausencia de cables cortados, aplastados, deteriorados o con aislamiento dañado.
- Correcta detección de los estados puerta abierta/puerta cerrada.
- Ausencia de activaciones incorrectas por holgura o desalineación.
- Imposibilidad de activar accidentalmente el sensor sin que la puerta se encuentre en la posición segura prevista.

No modificar la posición, distancia de actuación o configuración de los sensores sin verificar posteriormente todo el circuito de seguridad.

5.2.5. SEMÁFORO Y SEÑALIZACIÓN LUMINOSA

Periodicidad recomendada: mensual.

Comprobar:

- Funcionamiento de todos los indicadores luminosos.
- Correspondencia entre cada estado luminoso y el estado real de la instalación.
- Correcta visibilidad desde las zonas de acceso.
- Ausencia de pilotos LED fundidos o con luminosidad insuficiente.
- Estado de cableado, conectores y fijaciones.
- Correcta sincronización de la señalización con el estado operativo del sistema láser.

La señalización deberá permitir identificar claramente el estado de la instalación antes de acceder a la zona protegida.

5.2.6. CIRCUITO ELÉCTRICO DE SEGURIDAD

Periodicidad recomendada: anual y siempre después de una reparación o modificación.

Personal cualificado deberá comprobar:

- Estado de conexiones eléctricas.
- Apriete de bornes.
- Estado de cables y conectores.
- Continuidad y correcto funcionamiento del circuito de interlock.
- Funcionamiento de relés, módulos o dispositivos de seguridad instalados.
- Ausencia de puentes o modificaciones no autorizadas.

- Correcta respuesta del sistema ante la apertura de los dispositivos de protección.
- Correspondencia entre el esquema eléctrico de seguridad y la instalación existente.

Cualquier modificación del circuito de seguridad deberá quedar documentada.

5.2.7. ESTRUCTURA DE LA CABINA

Periodicidad recomendada: cada 6 meses.

Comprobar:

- Estabilidad general de la estructura.
- Estado de perfiles y soportes.
- Tornillería y elementos de unión.
- Anclajes al suelo, cuando existan.
- Ausencia de deformaciones o desplazamientos.
- Correcta alineación de los diferentes módulos.
- Ausencia de elementos añadidos posteriormente que puedan comprometer la seguridad.

5.3. LIMPIEZA

Periodicidad recomendada: mensual o con mayor frecuencia según las condiciones de utilización.

Realizar la limpieza de:

- Paneles.
- Puerta.
- Sensores.
- Semáforo luminoso.
- Perfiles y estructura.
- Zona próxima a los sistemas de seguridad.

No utilizar productos que puedan deteriorar paneles, juntas, superficies protectoras, componentes eléctricos o sensores.

Evitar acumulaciones de polvo, partículas metálicas y residuos derivados del proceso de soldadura.